



# PROFINET

## Systembeskrivning

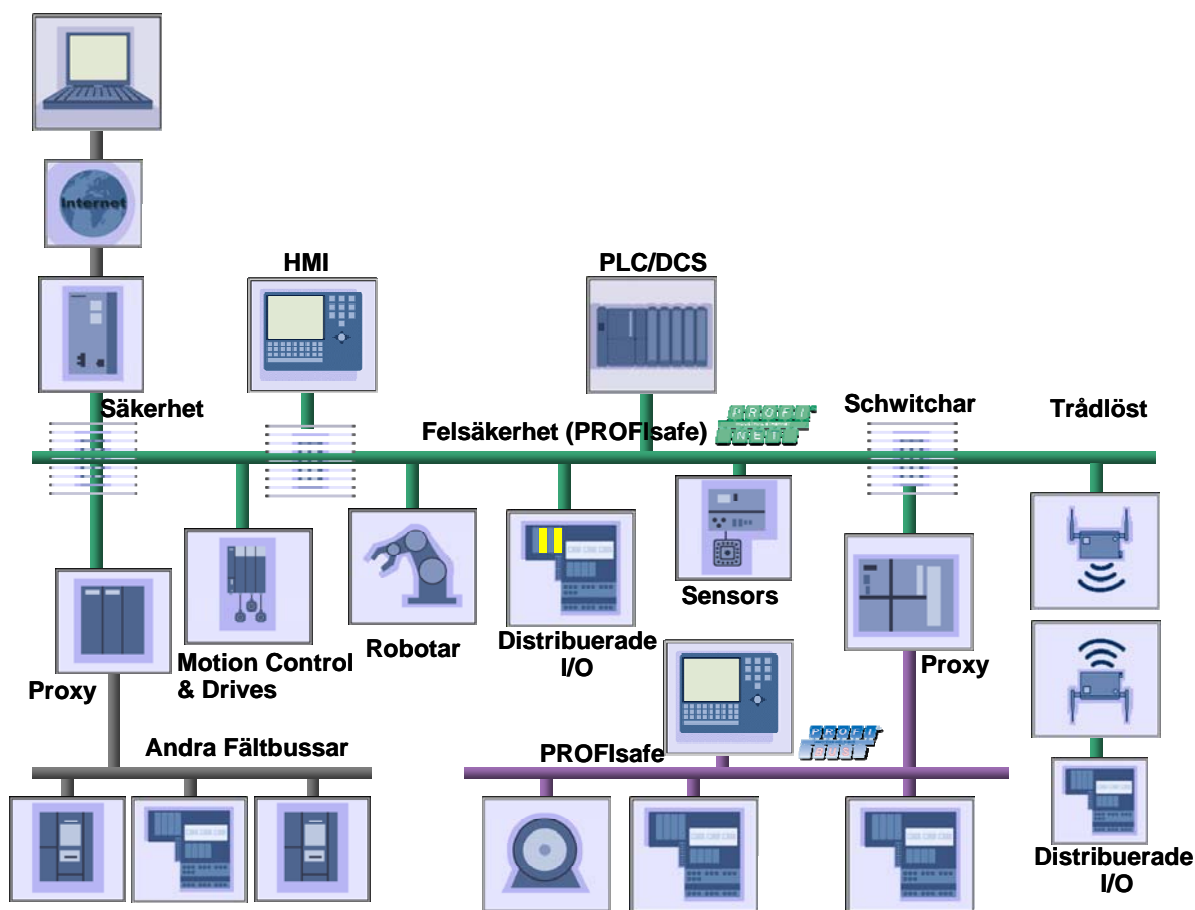


Teknologi och applikation

Open Solutions for the World of Automation







## Inledning

Tack vare de allt kortare innovationscyklerna för nya produkter genomgår automationstekniken en ständig omvandling. Införandet av fältbussteknik under de gångna åren innebar härvid en väsentlig förnyelse. Det har gjort det möjligt att gå från centrala automations-system till decentraliserade system. PROFIBUS är, som marknadsledare i mer än 20 år, föregångare i detta arbete.

I dagens automatiseringsteknik bestämmer därutöver Ethernet och informationsteknologin (IT) med etablerad standard, som till exempel TCP/IP och XML, vad som sker. Genom en integration av informationsteknologin i automatiseringen öppnar sig klart förbättrade kommunikationsmöjligheter mellan automationssystemen, långtgående konfigurations- och diagnosmöjligheter och nätövergripande servicefunktioner. Allt detta finns med redan från början i PROFINET.

**PROFINET är den öppna innovativa standarden för industriell Ethernet. PROFINET fyller alla behov inom automationen. Med PROFINET finns det lösningar såväl för verkstadsindustrin som för processindustrin, för felsäkra applikationer och för hela skalan av drivteknologi ända upp till klocksynkron motion control.**

Förutom realtidscapacitet och IT-teknologi är skyddet av tidigare investeringar i fältbussteknik en viktig uppgift för PROFINET. PROFINET gör det möjligt att integrera befintliga fältbussystem, som PROFIBUS utan ändring av de befintliga fältenheterna. Därmed skyddas investeringarna som gjorts av slutanvändare, maskin- och anläggningsbyggare liksom produkttillverkare.

Att använda öppen standard, få ett enkelt handhavande och kunna integrera befintliga fältbussegment har varit viktiga delar i utvecklingen av PROFINET. PROFINET är internationell standard IEC 61158 och IEC 61784.

Den fortsatta kontinuerliga utvecklingen av PROFINET ger användarna ett långtidsperspektiv för implementering i deras olika automationsanläggningar.

För anläggnings- och maskinbyggare ger PROFINET en minimering av kostnaderna för installation, konfigurerings-, programmerings- och drifttagning. För slutanvändarna och fabriksägarna möjliggör PROFINET hög tillgänglighet genom självständiga anläggningsdelar, enkel utbyggnad samt ger transparent kommunikation med kontroll på alla delar i anläggningen.

Den obligatoriska certifieringen för PROFINET produkter garanterar en hög kvalitetsstandard.

## Innehåll

<b>1. PROFINET översikt.....</b>	<b>3</b>	<b>11. Konformitets- klasser (CC).....</b>	<b>27</b>
1.1 PROFINET IO:s viktigaste delar.....	3	<b>12. Applikationsprofiler för PROFINET IO.....</b>	<b>28</b>
1.2 Standardisering.....	4	<b>13. PROFINET för PA.....</b>	<b>29</b>
1.3 PROFINET's olika applikationsområde.....	4	<b>14. Tool Calling Interface (TCI).....</b>	<b>30</b>
1.4 Översikt av PROFINET.....	4	<b>15. PROFINET CBA.....</b>	<b>31</b>
1.5 Komponentmodellen (PROFINET CBA).....	5	15.1 Teknologiska moduler i en anläggning.....	31
1.6 Distribuerade I/O (PROFINET IO).....	5	15.2 Teknologimodell och PROFINET-komponenter.....	32
1.7 PROFINET och realtid.....	5	15.3 PROFINET konfiguration i komponentmodellen.....	32
1.8 PROFINET och isokron mod.....	5	15.4 Nedladdning till fält enheterna.....	33
1.9 Enhetsklasser för PROFINET IO.....	5	15.5 Realtidskommunikation i komponentmodellen.....	33
1.10 Adressering i PROFINET IO.....	6	15.6 Produktbeskrivning för komponentmodellen (PCD).....	33
<b>2. PROFINET IO grunder.....</b>	<b>7</b>	15.7 Mjukvarustacken för komponentmodellen.....	34
2.1 Enhetsmodell.....	7	15.8 PROFINET CBA och PROFINET IO.....	34
2.2 Application process identifier (API).....	8	<b>16. Integration av Fältbussystem.....</b>	<b>36</b>
2.3 Kommunikation med PROFINET IO.....	8	16.1 Integration via proxy.....	36
2.4 Principen med realtidskommunikation med PROFINET IO.....	9	16.2 PROFIBUS och andra fältbussystem.....	36
2.5 Realtidsklasser med PROFINET IO.....	9	<b>17. Webbintegration.....</b>	<b>37</b>
2.6 Cyklisk datatrafik.....	10	17.1 Säkerhet.....	37
2.7 Acyklisk datatrafik.....	10	17.2 Segmentering.....	38
2.8 Multicast Communication Relation (MCR).....	10	17.3 Nätverksadministrering.....	38
2.9 Händelsestyrd data- trafik.....	10	17.4 IP administrering.....	38
<b>3. Diagnostikkoncept för PROFINET IO.....</b>	<b>11</b>	17.5 Diagnostikhantering.....	38
3.1 Strukturöversikt för ett larmmeddelande.....	11	<b>18. PROFINET och MES.....</b>	<b>39</b>
3.2 Diagnostik i PROFINET.....	11	18.1 Procedurer i MES.....	39
3.3 Övervakningsfunktioner i IO-Controller och IO-Device.....	11	18.2 Underhållsstatus.....	39
<b>4. Driftmoder för PROFINET IO.....</b>	<b>12</b>	18.3 Identifikation.....	39
<b>5. Systemstart.....</b>	<b>13</b>	<b>19. Nätverksinstallation.....</b>	<b>40</b>
5.1 Applikations- och kommunikationsrelationer.....	13	19.1 PROFINET komponentförfarande.....	40
5.2 Grannedetektion.....	13	19.2 Nätverkstopologi.....	40
5.3 Topologidetektion.....	14	19.3 Miljöklassning.....	41
5.4 Applikationsexempel för LLDP.....	14	19.4 PROFINET kablage.....	41
5.5 Kommunikation under uppbyggnad av förbindelser och parametrering.....	15	19.5 Datakontakter.....	41
5.6 Optimerad förbindelse uppbyggnad ("Fast Start Up").....	16	19.6 Datakablar.....	41
<b>6. IRT Kommunikation med PROFINET IO...17</b>	<b>17</b>	19.7 Kontakter.....	42
6.1 Definition av en IRT domän.....	18	19.8 Nätverkskomponenter.....	42
6.2 Klocksynchronisering för IRT kommunikation.....	18	19.9 PROFINET installation.....	42
6.3 Flexibel RT_CLASS_2 kommunikation.....	18	19.10 Industriellt trådlös kommunikation.....	42
6.4 RT_CLASS_3.....	19	<b>20. PROFINET IO teknologi och certifiering ...43</b>	<b>43</b>
6.5 Systemstart med IRT.....	19	20.1 Teknologisupport.....	43
6.6 Tips för kommunikation.....	20	20.2 Certifieringstest.....	43
6.7 Blandade synkrona och icke synkrona applikationer.....	20	<b>21. PI – organisationen.....</b>	<b>45</b>
<b>7. PROFINET IO Controller.....</b>	<b>21</b>	21.1 Uppgifter.....	45
7.1 Parameterserver.....	21	21.2 Medlemskap.....	45
<b>8. Enhetsbeskrivning (GSD fil).....</b>	<b>24</b>	21.3 Organisation för teknisk utveckling.....	45
<b>9. I&amp;M Funktioner (Identification &amp; Maintenance).....</b>	<b>24</b>	21.4 Teknisk support.....	45
<b>10. Redundans.....</b>	<b>25</b>	21.5 Dokumentation.....	46
10.1 Mediaredundans-protokoll (MRP).....	25	21.6 Webb sida.....	46
10.2 Mediaredundans för RT telegram (MRRT).....	26	<b>22. Ordlista.....</b>	<b>47</b>
10.3 Mediaredundans för RT_CLASS_3 telegram (MRPD).....	26		



## 1. PROFINET översikt

PROFINET är en automationsstandard från PI (PROFIBUS&PROFINET International). PROFINET är 100 % Ethernet-kompatibel enligt IEEE standarder. Med PROFINET, åstadkoms automatiskt minst följande data kommunikation:

- 100 Mbps datakommunikation med överföring via koppar eller fiberoptik (100 Base TX och 100 Base FX)
- Full duplex överföring
- Switchat Ethernet
- Autonegotiation (upprättande av överföringsparametrar)
- Autocrossover (sändning och mottagning är korsade i switchen)
- Trådlös kommunikation (WLAN och Bluetooth)

PROFINET använder UDP/IP som högnivåprotokoll för behovsstyrt datautbyte. UDP (User Datagram Protocol) består av förbindelselös broadcast kommunikation i förbindelse med IP. Parallellt med UDP/IP kommunikationen sker cykliskt datautbyte baserat på ett skalbart realtidskoncept.

### 1.1 PROFINET IO:s viktigaste delar

De fyra nyckelfunktionerna för PROFINET är:

- Kapacitet: automation i realtid
- Felsäkerhet: felsäker kommunikation med PROFIsafe
- Diagnostik: hög anläggningstillgänglighet tack vare snabb drifttagning och effektiv felsökning
- Investeringskydd: successiv integration av fältbussystem.

Dessutom ger PROFINET en serie av specialfunktioner.

### Modulbyte utan ES verktyg

Fel hos en PROFINET enhet upptäcks och rapporteras automatiskt. Inga speciella kunskaper behövs för att byta ut enheten. En reservdel direkt från lager kan installeras i automationssystemet. Såväl adressering som nedladdning av parametrar sker automatiskt. Enheter som har en felaktig konfiguration upptäcks automatiskt vid uppstart.

### Konfigurering och parametrering

Med stöd av verktyget Tool Calling Interface (TCI), kan vilken tillverkare som helst interagera sitt konfigureringsverktyg med alla ingenjörssystem som är TCI-kapabla och kommunicera med "sina" fältenheter från ingenjörstationen (ES) för att tilldela dem parametrar och hämta diagnostik.

### Lagring av individuella parametrar (iPar server)

Anläggningsspecifika parametrar lagras och laddas automatiskt. iPar-servern gör att tillverkarneutral lagring och nedladdning sker (t.ex. via TCI) av individuellt angivna parametrar optimerade för den specifika anläggningen på en parameterserver. Nedladdning sker också vid byte av enheten.

### Anläggningstopologi

Busstopologi och tillhörande informativ diagnostik är integrerad i PROFINET.

### Anläggningsdiagnostik

PROFINET stöder bekväm anläggningsdiagnostik genom en kombination av grundläggande tjänster som är tillgängliga som standardfunktioner i den överordnade styrningen.

### Isokron dataöverföring

Med PROFINET, kan data överföras deterministiskt och isokront för tidskritiska processdata inom en period av några få hundra µs. PROFINET behöver denna deterministiska kommunikation till exempel för noggranna regleruppgifter.

### Redundanskoncept

PROFINET har ett skalbart redundanskoncept som garanterar mjuk övergång från en kommunikationsväg till en annan i händelse av fel. Redundanskonceptet definierat för PROFINET ökar anläggningens tillgänglighet väsentligt.

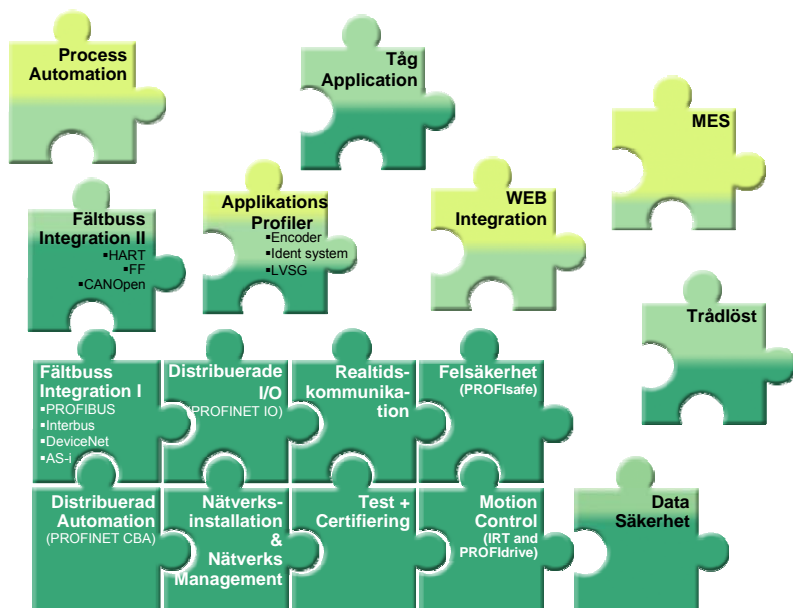


Bild 1.1: PROFINET funktionaliteten är skalbar.

**Mycket enkelt byte av enheter**  
Den integrerade funktionen med grannedetektion gör att PROFINET enheter identifierar sina grannar. Tack vare detta kan fältenheter, i händelse av problem, bytas ut utan extra hjälpverktyg eller förkunskaper. Denna information kan användas för att representera anläggningstopologin på ett mycket lättförståeligt grafiskt sätt.

## 1.2 Standardisering

PROFINET IO har inkorporerats i aktuell version av IEC 61158. IEC 61784 beskriver den undergrupp av tjänster från IEC 61158 som gäller för PROFINET.

PROFINET konceptet togs fram i nära samarbetet med slutanvändare. Tillägg till standard Ethernetprotokollet, som det definieras i IEEE 802, gjordes av PI endast i de fall där den existerande standarden inte klarade kraven på ett tillfredsställande sätt.

## 1.3 PROFINET's olika applikationsområde

PROFINET uppfyller alla krav inom automationsteknologin. De många åren av erfarenhet från PROFIBUS och den breda omfattningen av Ethernet har inkluderats i PROFINET.

Användningen av IT standarder, enkel hantering och integreringen av existerande systemkomponenter har varit vägledande för PROFINET från början. Bilden nedan summerar nuvarande funktionalitet för PROFINET.

Den ständigt pågående utvecklingen av PROFINET ger användarna ett långsiktigt perspektiv för deras implementering av sina automationsuppgifter.

För både **anläggnings- och maskinbyggare** minimerar användningen av PROFINET installationskostnaderna, ingenjörsarbetet och drifttagningen.

**Anläggningens operatörer** har nytta av hög tillgänglighet och enkel utbyggnad tack vare autonoma anläggningsdelar.

Den etablerade och väl beprövade certifieringsprocessen garanterar en hög kvalitetsstandard hos PROFINET produkterna.

Användningen av de användarprofiler som hittills definierats gör att PROFINET kan användas i praktiskt taget alla sektorer inom automationsteknik. PROFINET profiler för processindustrin och tågapplikationer utvecklas just nu.

## 1.4 Översikt av PROFINET

PROFINET konceptet är ett modulerbart koncept som tillåter användaren att välja den funktionalitet som behövs.

Funktionaliteten skiljer sig huvudsakligen i form av datautbyte. Den åtskillnad är nödvändig för att uppfylla de mycket noggranna kraven för dataöverföringshastighet som ställs från vissa applikationer. Bild 1.2 visar relationen mellan PROFINET CBA och PROFINET IO perspektiven. Båda kommunikationsvägarna kan användas parallellt.

**PROFINET CBA** lämpar sig för komponentbaserade maskin-till-maskin kommunikation via TCP/IP och för realtidskommunikation för realtidskrav från modulerbart uppbyggd tillverkning. Det ger en enkel modulerbar uppbyggnad av anläggningar och produktionslinjer baserad på distribuerad intelligens och använder sig av grafisk konfiguration av kommunikation mellan intelligenta moduler.

**PROFINET IO** beskriver en bild av i- och utgångar för ett distribuerat I/O. PROFINET IO omfattar realtidskommunikation (RT) och isokron realtidskommunikation (IRT) med distribuerat I/O. Distinktionen RT och IRT används endast för att beskriva realtidsegenskaperna för kommunikationen.

PROFINET CBA och PROFINET IO kan köras separat och i kombination exempelvis så att en PROFINET IO visas i anläggningsöversikten som en PROFINET CBA anläggning.

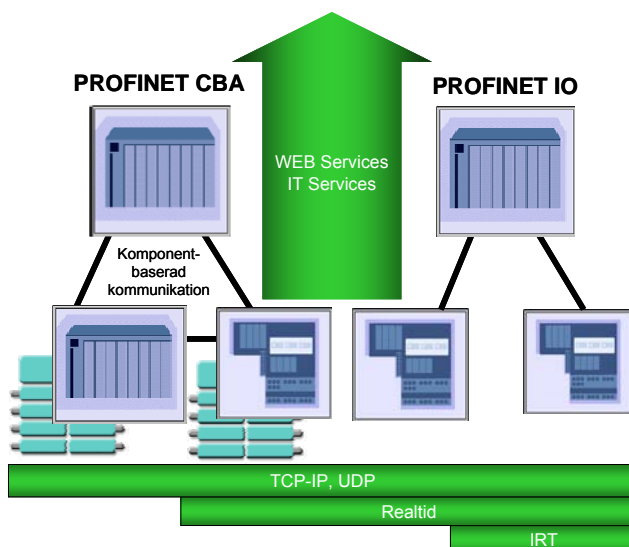


Bild 1.2: PROFINET översikt.

## 1.5 Komponentmodellen (PROFINET CBA)

Denna variant definieras i PROFINET CBA (Component Based Automation). Dess styrka ligger främst i kommunikationen mellan styrsystem (PLC). Den grundläggande idén bakom CBA är att hela automationssystem oftast kan grupperas i autonomt arbetande, och därmed klart avgränsade, enheter. Strukturen och funktionaliteten kan repeteras i identiska, eller lätt modifierade, former i olika anläggningar. Dessa så kallade PROFINET komponenter styrs av en lätt identifierbar uppsättning ingångssignaler. Inom komponenten utför ett styrprogram, skrivet av användaren, den önskade funktionen för komponenten och skickar tillhörande utgångssignaler till ett annat styrsystem. Ingenjörarbetet som behövs för detta är tillverkarneutralt. Kommunikationen i ett komponentbaserat system konfigureras i stället för programmeras. Kommunikation med PROFINET CBA (utan realtid) lämpar sig för cykeltider mellan 50 till 100 ms. Datacykler för styrning i millisekundsområdet kan ske i den parallella RT kanalen – på samma sätt som med PROFINET IO

## 1.6 Distribuerade I/O (PROFINET IO)

PROFINET IO används för att ansluta distribuerade I/O för snabbt datautbyte. Det skalbara realtidskonceptet är grunden för detta.

PROFINET IO beskriver det övergripande datautbytet mellan controller (styrsystem = enheter med masterfunktionalitet enligt PROFINET) och devices

(slavar = enheter med slavfunktionalitet) liksom även parameter och diagnostik-möjligheterna. En produktutvecklare kan implementera PROFINET I/O med valfri kommersiellt tillgänglig Ethernet styrkrets. Busscykeltiden för datautbytet ligger i millisekundsområdet. Konfigureringen av ett PROFINET IO system har samma utseende och handhavande som för PROFIBUS. Realtidskonceptet är inkluderat i PROFINET IO utan undantag.

## 1.7 PROFINET och realtid

Med PROFINET IO överförs alltid data och larm i realtid. Realtid för PROFINET (RT) är baserat på definitionerna i IEEE och IEC för I/O dataöverföring med hög prestanda. RT kommunikation utgör grunden för datautbyte i PROFINET IO.

Realtidsdata hanteras med högre prioritet jämfört med TCP(UDP)/IP data. Denna metod av datautbyte medger att man uppnår busscykeltider i området några få hundra millisekunder.

## 1.8 PROFINET och isokron mod

Isokront datautbyte med PROFINET definieras i IRT (Isochronous-Real-Time) konceptet. Cykeltiderna för dataöverföring är normalt från ett par hundra mikrosekunder upp till 1 millisekund. Isokron realtidskommunikation skiljer sig från realtidskommunikation huvudsakligen i den isokrona delen, nämligen att busscyklerna startar med maximal precision. Starten av busscykeln kan variera

med maximalt 1  $\mu$ s. IRT behövs exempelvis för motion control applikationer (positionering).

## 1.9 Enhetsklasser för PROFINET IO

PROFINET följer Producent-/Konsument modellen för datautbyte. Producenten (normalt fältenheten ute i processen) tillhandahåller processdata till en konsument (normalt en PLC med ett styrprogram). I princip kan en PROFINET IO fältenhet innehålla valfri samling av funktioner Bild 1.3 visar enhetsklasserna (IO-Controller, IOSupervisor, IO-Device) och kommunikationstjänsterna.

Följande enhetsklasser är definierade för att strukturera PROFINET IO's fältenheter:

### IO-Controller

Detta är typiskt en PLC i vilken automationsprogrammet löper (motsvarar funktionaliteten hos en klass 1 master i PROFIBUS).

### IO-Supervisor

(till exempel en ingenjörstation): Detta kan vara en programmeringsenhet (PG), en PC eller en operatörsenhet (HMI) för drifttagnings- eller diagnostikändamål.

### IO-Device

En IO-Device är en fältenhet för distribuerade I/O som är ansluten via PROFINET IO (motsvarar funktionsmässigt en slav i PROFIBUS). En anläggningsdel innehåller minst en IOController och en eller flera IO-Devices. En IO-Device kan utbyta data med flera IO-Controllers. IOSupervisors är normalt bara tillfälligt anslutna för drifttagning eller felsökning.

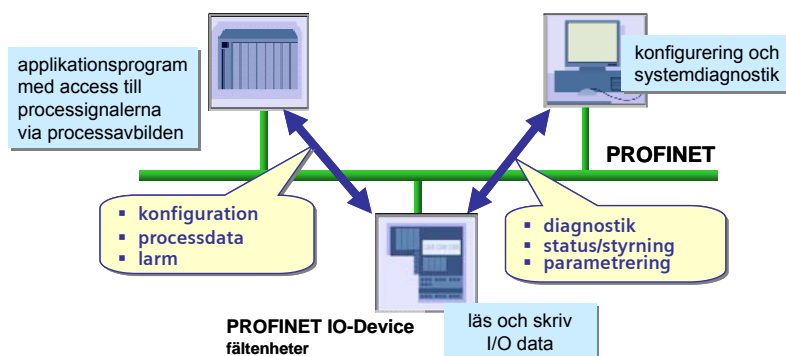


Bild 1.3: Klart strukturerade kommunikationsvägar i PROFINET IO.

## 1.10 Adressering i PROFINET IO

PROFINET IO fältenheter adresseras med MAC adresser och IP adresser. Bild 1.4 visar ett nätverk som består av två delnät. Dessa representeras av olika nätverks-ID (subnetmask).

Adresseringen av PROFINET IO fältenheter baseras på enheternas symboliska namn och till den är en unik MAC-adress knuten.

När systemet är konfigurerat laddas all nödvändig information för datautbyte ner till IO-Controllern av konfigureringsverktyget. Detta inkluderar **IP adresserna** för de anslutna IO enheterna. Med hjälp av det symboliska namnet (och den tillhörande MAC-adressen) kan en IO-controller känna igen den konfigurerade fältenheten och tilldela den specificerade IP-adresser med protokollet DCP (Discovery and Configuration Protocol) som är integrerat i PROFINET IO. Alternativt kan adresseringen ske med en DHCP server.

Efter adresseringen startas systemet upp och parametrarna överförs till fältenheterna. Därefter är systemet klart för produktiv data- trafik.

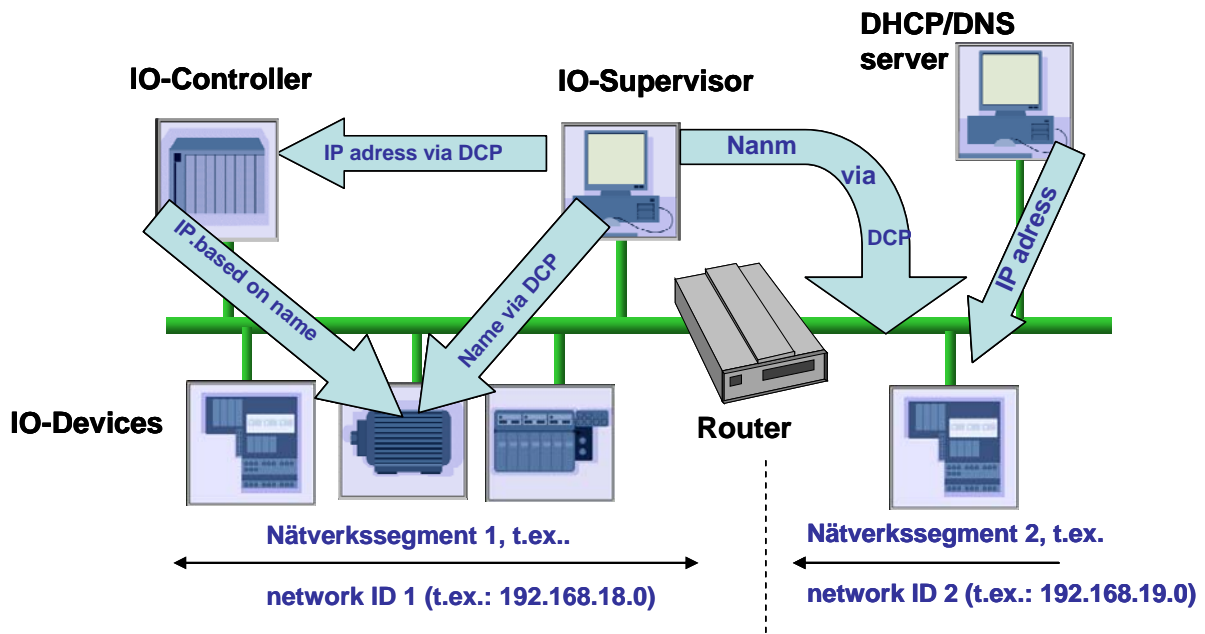


Bild 1.4: Ett PROFINET IO nätverk kan bestå av flera delnät.



## 2. PROFINET IO grunder

PROFINET IO fältenheter ansluts alltid via switchar som nätverkskomponenter. Detta skapar en stjärntopologi med separata multiports switchar eller en linjetopologi med integrerade switchar i fältenheterna (2 portar ockuperas). Inom ett nätverk adresseras ett PROFINET IO med sin enhets MAC adress.

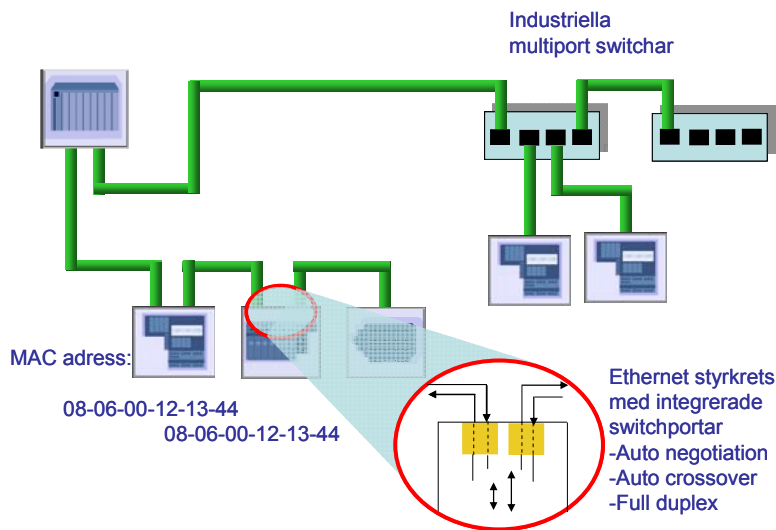


Bild 2.1 PROFINET IO fältenheter ansluts alltid via switchar.

PROFINET överför vissa telegram (t.ex. för synkronisering, grannetektion) via MAC adressen för respektive port och inte enhetens MAC adress. Av den anledningen behöver varje switchport i en fältenhet en egen MAC-adress. En fältenhet med en inbyggd 2-ports-switch har därför 3 MAC-adresser när den levereras. Dessa port-MAC-adresser är emellertid inte synliga för användaren. Eftersom fältenheterna alltid är anslutna via switchar ser PROFINET endast punkt-till-punktförbindelser (normalt för Ethernet). dessa port-MAC adresser är inte synliga för användaren. Eftersom fältenheter-na är anslutna med switchar ser PROFINET alltid bara punkt-till-punktförbindelser (standard Ethernet). Det gör, att om förbindelsen mellan två fältenheter bryts, så är enheten efter avbrottet inte tillgänglig. Om ökad tillgänglighet önskas måste man sörja för redundanta kommunikationsvägar

när man planerar systemet och man måste använda produkter/switchar som stöder PROFINET's redundanskoncept. Lämpliga switchar för PROFINET stöder "Auto-negotiation" (utbyte av överföringsparametrar med intilliggande enheter) och "Autocrossover" (automatisk hantering av korsade resp. icke korsade kablar). Resultatet blir att kommunikationen kan etableras självständigt och att kabeln blir enhetlig. Endast kablar kopplade 1:1 används.

## 2.1 Enhetsmodell

För att underlätta förståelsen av adresseringen av processdata i en PROFINET IO fältenhet är det en fördel att gå igenom enhetsmodellen och därmed adresseringen av I/O-data i ett automationssystem. För fältenheter skiljer man mellan:

- Kompakta fältenheter (graden av expansion är fast vid leveransen och kan inte ändras för att möta framtida ökade behov).
- Modulära fältenheter (för olika applikationer kan graden av expansion anpassas till den aktuella användningen vid konfigurationen av systemet).

Alla fältenheter beskrivs i termer av deras tillgängliga tekniska och funktionella resurser i en GSD-fil (General Station Description) som tagits fram av fältenhetens tillverkare. Den innehåller bland annat en representation av enhetsmodellen som återges av DAP (Device Access Point) och den definierade modellen för en speciell enhetsfamilj. En DAP är så att säga bussinterfacet (accesspunkt för kommunikationen) till Ethernetinterfacet och styrprogrammet

### MAC adress och OUI (organizationally unique identifier)

Varje PROFINET enhet adresseras med en MAC adress. Denna adress är unik i världen. Företagskoden (bit 47 till 24) kan företaget få från IEEE Standards Department utan kostnad. Denna del kallas OUI (organizationally unique identifier).

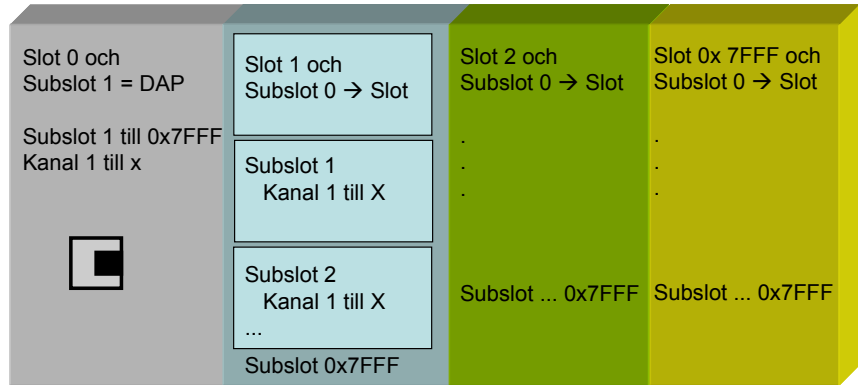
PI erbjuder MAC adresser till de tillverkare som inte vill ansöka om en egen OUI, med andra ord, en definierad OUI och den tillverkarspecifika delen (bit 23 till 0). Denna tjänst gör att produkter kan få en MAC adress från PI Support Center. Tilldelningen sker i områden på vardera 4 K adresser.

PI:s OUI börjar med 00-0E-CF med en struktur enligt tabellen nedan. Upp till 16 777 214 produkter kan använda denna OUI.

Bit nummer 47 ... 24						Bit nummer 23 ... 0					
0	0	0	E	C	F	X	X	X	X	X	X
Företagsnummer → OUI						Löpande nummer					

Den är definierad tillsammans med dess egenskaper och tillgängliga resurser i GSD-filen. En uppsättning av I/O moduler kan tilldelas den för att hantera den aktuella processdatatrafiken.

Den utprovade modellen för PROFIBUS har till stora delar använts för PROFINET IO men anpassats till slutanvändarnas behov. Resultatet är ett ökat strukturdjup (slot och subslot) för PROFINET IO.



### Följande adresseringsmöjligheter är standardiserade:

En **slot** betecknar den fysiska platsen i en I/O-modul, i en fältenhet med modulära I/O, där en modul, beskriven i GSD-filen, kan placeras. De konfigurerade modulerna, med en eller flera subslots (egentliga I/O-data) för datautbytet, adresseras på basis av de olika sloten.

Inom en slot, bildar **subslots** det egentliga interfacet till processen (ingångar och utgångar). Upplösningen hos en subslot (bitvis, bytevis, eller ordvis uppdelning av I/O-data) bestäms av tillverkaren. Datainnehållet i en subslot har alltid en statusinformation bifogad, från vilken man kan läsa ut datakvaliteten.

Ett **index** specificerar de data inom en slot/subslot som kan läsas eller skrivas acykliskt med read/write tjänster. Till exempel parametrar kan skrivas till en modul och tillverkarspecifika moduldata kan läsas baserat på ett index.

Enhetsmodellen för configurationen av en modulär IO-enhet visas nedan (bussinterfacet och tre ingångs-/utgångsmoduler).

Tillverkaren använder definitioner i GSD-filen för att beskriva antalet slot/subslot en IO-enhet kan hantera.

Cykliska I/O data adresseras genom att ange slot-/subslotkombinationen. Dessa kan fritt bestämmas av tillverkaren.

Bild 2.2: I/O data adresseras i PROFINET baserat på slot och subslot.

För acyklisk data trafik via läs-/skrivtjänster, kan en applikation specificera exakt de data som skall adresseras genom att ange slot och subslot. För händelsestyrt datautbyte kan den tredje adressnivån läggas till, med andra ord index. Indexet definierar funktionen som skall initieras via slot-/subslot-kombinationen (till exempel läsa ingångsdata i en subslot, läsa I&M funktioner, läsa är-/börkonfiguration mm.).

### 2.2 Application process identifier (API)

För att undvika att det uppstår konkurrerande access i betydelsen av användarprofiler (t.ex. PROFIdrive, vägning och docering mm.) är det lämpligt att definiera inte bara slot och subslot utan också en ytterligare adressnivå, API (Application Process Identifier/Instance). Denna grad av frihet gör att olika applikationer kan hanteras separat och därmed undvika överlappande dataområden (slot och subslot).

### 2.3 Kommunikation med PROFINET IO

PROFINET IO tillhandahåller protokolldefinitioner för följande tjänster:

- Adresslösning för fältenheter
- Cyklisk överföring av I/O data (RT och IRT)
- Acyklisk överföring av larm som skall kvitteras
- Acyklisk överföring av data (parametrar, detaljerad diagnostik, I&M data, informationsfunktioner mm.) när så behövs.
- Redundant mod för realtids-telegram

Kombinationen av dessa kommunikationstjänster i det överordnade styrsystemet gör det möjligt att implementera lämplig systemdiagnostik, topologikartläggning och modulbyte bland annat.

Många kommunikationstjänster i PROFINET sker i realtid. Därför kommer vi att mera i detalj förklara realtidskommunikation med PROFINET.

## 2.4 Principen med realtids-kommunikation med PROFINET IO

Standard Ethernet-kommunikation via TCP(UDP)/IP är tillräcklig för datakommunikation i många fall. I industriell automation finns det emellertid krav på samtidighet och andra tidskrav som inte kan uppfyllas när man använder UDP/IP-kanalen.

Ett skalbart realtidskoncept är lösningen på detta. Med RT kan detta koncept realiseras med standard nätverkskomponenter, som switchar och standard Ethernetdrivkretsar. RT-kommunikation sker utan TCP/IP information.

Överföringen av RT data baseras på cyklisk dataöverföring med hjälp av en modell med producent/konsument. Kommunikationsmekanismen på nivå 2 (enligt ISO-/OSI-modellen) är tillräcklig för denna överföring. För optimal behandling av RT-telegram i en IO-enhet, har VLAN-taggen enligt IEEE 802.1Q (prioritering av datatelegram) kompletterats med en speciell Ethertyp som möjliggör snabb kanalisering av dessa PROFINET telegram i den överliggande mjukvaran i fältenheten.

Ethertyper tilldelas av IEEE och är därför ett entydigt kriterium för att skilja mellan Ethernetprotokoll. Ethertype 0x8892 är specificerat av

IEEE och används för snabbt datautbyte med PROFINET IO.

## 2.5 Realtidsklasser med PROFINET IO

För att förbättra skalning av kommunikationsalternativen, och därigenom även determinismen för PROFINET IO, har realtidsklasser definierats för datautbytet. Från användarsynpunkt omfattar dessa klasser osynkroniserad och synkroniserad kommunikation. Detaljerna hanteras av fältenheterna själva.

Realtids telegram prioriteras automatiskt i PROFINET jämfört med UDP/IP telegram. Detta är nödvändigt för att prioritera överföringen av data i switchar så att RT-telegram inte blir fördröjda av UDP/IP telegram. PROFINET IO skiljer på följande klasser för RT-kommunikation. De skiljer sig inte vad gäller kapacitet utan bara i dess determinism.

**RT\_CLASS\_1:** Osynkroniserad RT kommunikation inom ett subnät. Ingen speciell adressinformation behövs för denna kommunikation. Destinationsnoden identifieras endast med hjälp av 'Dest. Addr.'. Osynkroniserad RT kommunikation inom ett subnät är den vanligaste dataöverföringen i PROFINET IO. Om RT datatrafiken begränsats till ett subnät (gemensam nätverks-ID) är denna variant enklast. Denna kommunikationsväg är standardiserad parallellt med UDP/IP kommunikation och är implemen-

terad i varje PROFINET IO fältenhet.

Man har avsiktligt tagit bort managementinformationen för UDP/IP och RPC. RT-telegrammen som tas emot är redan identifierade vid mottagandet med hjälp av dess Ethertype (0x8892) och vidarebefordras till RT-kanalen för omedelbar hantering.

Industriella standardswitchar kan användas i denna RT-klass.

**RT\_CLASS\_2:** telegram kan överföras via synkroniserad eller osynkroniserad kommunikation. Osynkroniserad kommunikation kan i detta fall betraktas på samma sätt som RT\_CLASS\_1 kommunikation.

Vid synkroniserad kommunikation är starten av busscykeln bestämd för alla noder. Detta bestämmer exakt den tillåtna tidsrymden för fältenhetskommunikation. För alla fältenheter som deltar i RT\_CLASS\_2 kommunikation är detta alltid starten av busscykeln. Switchar som stöder denna synkronisering kan användas för denna kommunikationsklass inom PROFINET. Denna typ av dataöverföring har utformats för hög kapacitet och ställer speciella hårdvarukrav (Ethernet drivkretsar/switchar som stöder isokron överföring).

**RT\_CLASS\_3:** Synkroniserad kommunikation inom ett subnät. Vid synkron kommunikation med RT\_CLASS\_3 överförs processdata med maximal precision i exakt ordning som angetts vid systemkonfigureringen (maximal avvikelse från start av busscykeln är 1 µs). Det sker med hjälp av topologi-optimerad dataöverföring och kallas IRT-funktionalitet (Isochronous Real-Time). I RT\_CLASS\_3 kommunikation, är där **inga väntetider**. För att utnyttja data-trafficen med maximal prestanda behövs speciell hårdvara (Ethernet drivkretsar som stöder isokron drift).

**RT\_CLASS\_UDP:** Den osynkroniserade kommunikationen mellan olika subnät kräver adresseringsinformation om destinationsnätverket (IP adress). Denna variant kallas också RT\_CLASS\_UDP. Standardswitchar kan användas i denna RT klass.

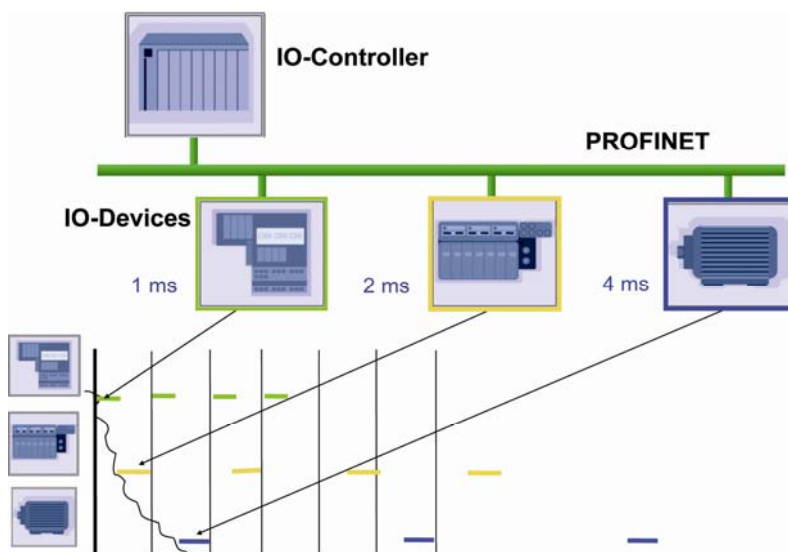


Bild 2.3: I icke-synkroniserad realtidskommunikation är starten av busscykeln inte synkroniserad.

För RT telegram där en datacykel om 5 ms vid 100 Mbaud i full duplex med VLAN tag är tillräckligt kan denna RT-kommunikation åsattkommas med normalt tillgängliga standard nätverkskomponenter.

## 2.6 Cyklisk datatrafik

Cykliska I/O data överförs okvitterade som realtidsdata mellan producent och konsument i en parametrerbar upplösning. De är organiserade i enskilda I/O-element (subslot). Förbindelsen övervakas med en watchdog (tidsövervakningsmekanism). Under dataöverföringen följs datan från en subslot i telegrammet av producentstatus. Denna statusinformation utvärderas av respektive konsument av I/O-data. De kan använda denna information till att utvärdera giltigheten av datan redan från den cykliska datautbytet. Dessutom överförs konsumentstatus i motsatt riktning. Därför behövs inte längre diagnostik för detta ändamål.

För varje telegram följs "Data Unit" (trailer) av bifogad information om global giltighet för datan, redundans och utvärdering av diagnostikstatus (datastatus, överföringsstatus). Cykelinformation (cykelräknare) från producenten specificeras också så att dess uppdateringstakt lätt kan beräknas. Fel i cykliska data som mottas övervakas i respektive konsument i kommunikationsrelationen. Om konfigurerade data inte kommer inom övervakningstiden sänder konsumenten ett felmeddelande till applikationen.

## 2.7 Acyklisk datatrafik

Acykliskt datautbyte kan användas för att parametrera och konfigurera IO-Devices eller läsa statusinformation. Detta görs med läs-/skrivtelegram via standard IT-tjänster med UDP/IP.

Förutom de dataregister, som är till för fältenhetstillverkarna, är följande data också speciellt definierade:

- **Diagnostikinformation** kan läsas ut av användaren från varje enhet när som helst.
- **Data i felloggen** (larm- och felmeddelanden), som kan användas för att ta fram detaljerad tidsinformation om händelser i en IO-Device.
- **Identifikationsinformation** som specificerats i Profibus-organisationens guide "I&M Functions".
- **Informationsfunktioner** för reella och logiska modulstrukturer.
- **Återrapportering av I/O data.**

Ett index används för att skilja ut vilken tjänst som skall utföras med läs-/skrivtjänsterna.

## 2.8 Multicast Communication Relation (MCR)

För datautbyte med multipla parametrar har Multicast Communication Relation (MCR) definierats. Detta medger direkt datatrafik från en producent till många noder (upp till alla noder). MCRs inom ett segment sker som RT telegram. Över segmentgränser sker datautbyte med MCR enligt RT klassen "RT\_CLASS\_UDP". Data som utbyts med MCR följer IO-Device modellen och tilldelas subslot. En M-producent-subslot i en IO-Device kan publicera ingångsdata både till den tilldelade IO-Controllern via en ingångs-CR och via en multicast kommunikationsrelation (M-CR). Olika överföringsmetoder kan användas för de båda CR.

## 2.9 Händelsestyrd datatrafik

I PROFINET IO, är överföringen av händelser utförd som en del av larmkonceptet. Detta omfattar både systemorienterade händelser (som ta ur och sätta dit moduler) och användardefinierade händelser som uppmärksammas i styrsystemet (t.ex. felaktig spänningsmatning) eller uppstår i processen som styrs (t.ex. för hög temperatur). När en händelse sker, måste tillräckligt kommunikationsminne finnas för att undvika dataförlust och tillåta larmmeddelandet att snabbt skickas från IO-enheten. Applikationen i datakällan är ansvarig för detta. Larm inkluderas i de acykliska datan.



### 3. Diagnostikkoncept för PROFINET IO

PROFINET IO överför högprioriterade händelser huvudsakligen som larm. Detta omfattar såväl systemdefinierade händelser (som att ta ur eller sätta dit moduler) och användardefinierade händelser (som felaktig matningsspänning) upptäckta i styrsystemet eller som uppkommer i processen (som för högt tryck i reaktortank).

Diagnostik och statusmeddelanden representerar ett annat sätt att vidarebefordra information om oriktigheter i ett system. Dessa överförs inte aktivt till det överordnade styrsystemet.

För att tydligt skilja på dem delar PROFINET upp dem i process- och diagnostiklarm.

**Processlarm** måste användas om meddelandet kommer från den anslutna processen, till exempel ett gränsvärde för en temperatur som överskridits. I detta fall kan IO-enheten fortfarande fungera. Datan lagras inte lokalt i submodulen.

**Diagnostiklarm** måste användas om felet eller händelsen uppstår inom en IO-enhet (eller i samband med anslutna komponenter, som trådavbrott). Diagnostik- och processlarm kan prioriteras olika av användaren. Till skillnad från processlarm, noteras diagnostiklarm som kommande eller gående.

#### 3.1 Strukturöversikt för ett larmmeddelande

För att underlätta förståelsen av larmprocessen i PROFINET, börjar vi med att presentera strukturen för larmkonceptet. Den övergripande bilden ovan visar strukturen för ett larmmeddelande eller diagnostikmeddelande som aviseras en händelse. Varje allvarligt fel aviseras alltid som ett larm. Varje larm triggar ett införande i diagnostikbufferten.

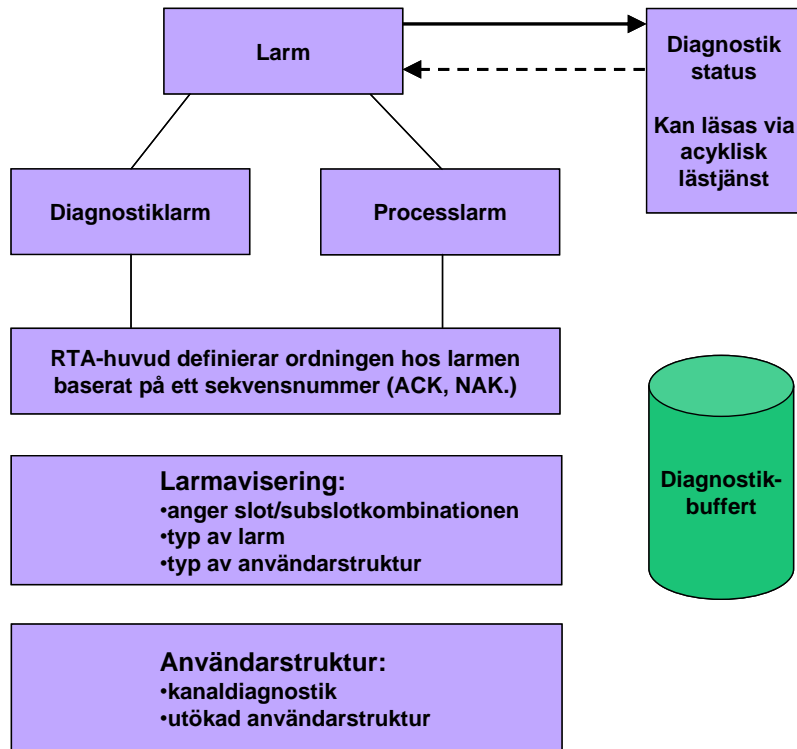


Bild 3.1: Strukturering av larm/diagnostikmeddelanden ger stora valmöjligheter

#### 3.2 Diagnostik i PROFINET

Nätverksdiagnostiken är en del av diagnostikhanteringen och bidrar väsentligt till tillförlitligheten för nätverksdriften. I underhållssyfte och för övervakning av nätverkskomponenterna har SNMP (Simple Network Management Protocol) etablerats som internationell standard. SNMP tillåter både läs- och skrivaccess (för administrering) till nätverkskomponenterna för att läsa ut statistiska data för nätverket, portspecifika data och information för grannedetektion. Integrering av övervakningsfunktioner direkt i nätverkskomponenter som switchar representerar ett annat sätt för diagnostik av nätverk. Switchar enligt IEEE-standard är normalt utformade att bara vidarebefordra diagnostikinformation från fältenheterna till en IO-Controller. Extra övervakningsfunktioner är normalt inte integrerade. Switches utformade som IO-enheter har en högre grad av integrerad intelligens.

#### 3.3 Övervakningsfunktioner i IO-Controller och IO-Device

Vid systemstart överför IO-Controllern anslutningstelegrammet som innehåller 'CMInactivityTimeout-Factor', vilket används för att övervaka systemuppgiften. Denna övervakningstid slutar vid den första giltiga dataöverföringen mellan IO-Controller och IO-Device och ersätts därefter av watchdogfunktionen.

I PROFINET IO kommunikation övervakas datatrafiken mellan producent och konsument av watchdogfunktionen, som är standardmässigt integrerad. Cykliska data inklusive statusinformation överförs mellan IO-Controllern och IO-Device. En konsument upptäcker fel i kommunikationsförbindelsen när tiden för watchdogfunktionen löpt ut. Applikationen i konsumenten blir därmed informerad. Reaktionen på detta måste definieras användarmässigt.

## 4. Driftmoder för PROFINET IO

### Systemkonfigurering och GSD

För att utföra systemkonfigurering behövs GSD filerna (General Station Description) för de fältenheter som skall konfigureras. Fältenheternas tillverkare ansvarar för att tillhandahålla dessa. Under systemkonfigureringen sammanställer man de moduler/submoduler som definierats i GSD-filen och knyter dem till det verkliga systemet och tilldelar dem till slot/subslot. Den konfigurering ingenjören konfigurerar så att säga det verkliga systemet symboliskt med utvecklingsverktyget.

### Fältenhetsidentifikation genom namntilldelning

Ett logiskt namn tilldelas till varje fältenhet. Det skall referera till den funktion eller installationsplats som enheten har i anläggningen och i förlängningen leda till att enheten får sin IP-adress under adresseringsförloppet. Namnet kan alltid ges med hjälp av DCP protokollet (Discovery and Configuration Protocol) standardmässigt integrerat i alla PROFINET IO fältenheter. PROFINET erbjuder även adressering via DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) eftersom det är väl spritt över hela världen och enkelt för MS Windowsbaserade fältenheter. Även andra tillverkares adres-

seringsmekanismer kan användas. De adresseringsmetoder som stöds av en PROFINET IO fältenhet är definierade i GSD-filen för respektive enhet.

Varje tillverkare av IO-Controller tillhandahåller också ett ingenjörsverktyg för konfigurering av en anläggning.

Bild 4.1 visar sambandet mellan GSD definitioner, konfigurering och den verkliga anläggningen

### Nedladdning av anläggningsinformation

När konfigureringen är klar laddas anläggningsdata ned till IOController, som också innehåller den anläggningsspecifika applikationen. Resultatet blir att en IO-Controller har all information som behövs för att adressera IO-enheterna och för datautbytet.

### Adresstilldelning

Innan IO-Controllern kan börja datautbyte med IO-enheterna måste den ge IO-enheterna en IP-adress med hjälp av dess enhetsnamn. Detta måste ske innan systemuppstart. Med systemuppstart avses start/restart av ett automationssystem efter spänningstillslag eller efter reset. IP-adresser inom ett subnät tilldelas med DCP-protokollet som finns integrerat i alla PROFINET IO-enheter.

### Systemuppstart

En IO-Controller initierar alltid en systemuppstart efter start/restart baserat på konfigureringsdata utan användarinblandning. Under systemuppstarten etablerar IO-Controllern en unik kommunikationsrelation (CR) och applikationsrelation (AR) med varje IO-enhet.

### Datautbyte

När systemuppstarten avslutats utan fel utbyter IO-Controllern och IO-enheterna processdata, larm och acykliska data.

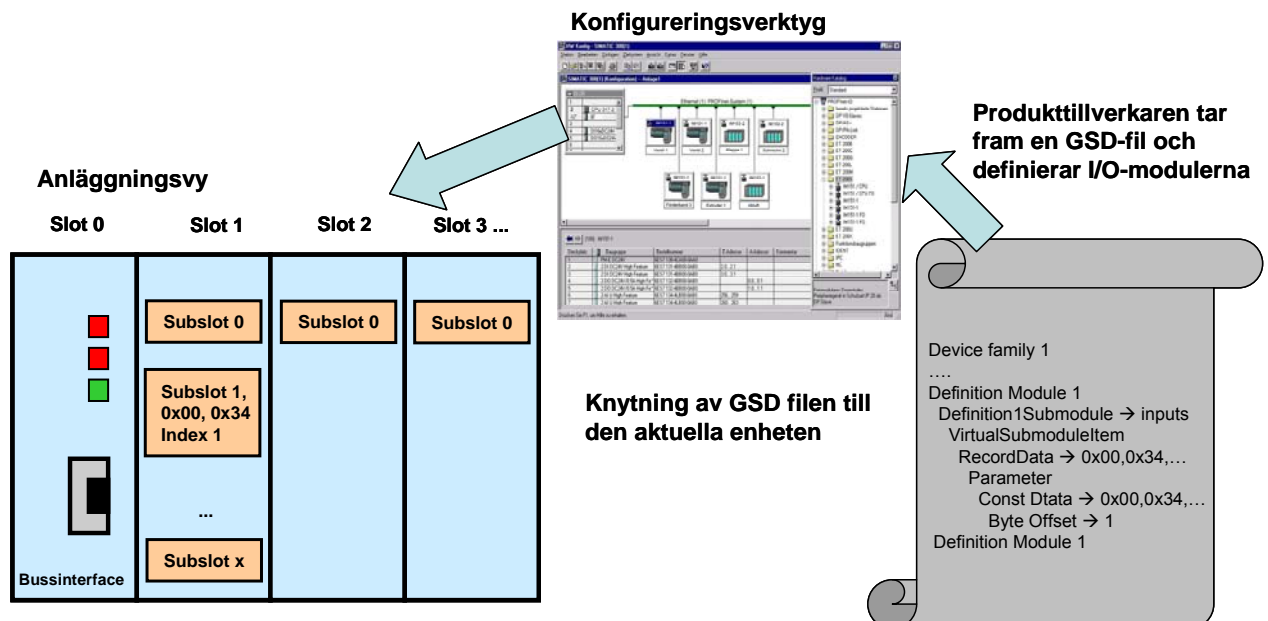


Bild 4.1: Definitioner i GSD-filen tilldelas IO-enheterna vid konfigureringen av anläggningen.

## 5. Systemstart

Efter spänningstillslag utför en fältenhet följande steg:

- Initiering av det fysiska interfacet i en IO-enhet för att möjliggöra datatrafiken
- Utbyter överföringsparametrar
- Bestämmer graden av expansion i fältenheten och kommunicerar informationen till sambandshanteraren (context management)
- Startar utbytet av granninformation
- Adresstilldelning på IO-Controller sidan
- Etablering av kommunikationen mellan IO-Controller och IODevice
- Parametrering av submodulerna i enheten (skriv register)
- Remanent spara portinformationen i den fysiska enheten (PDev)
- Avsluta och kontrollera parametreringen och starta datautbytet

### 5.1 Applikations- och kommunikationsrelationer

För att starta kommunikation mellan överordnat styrsystem och en IO-enhet måste kommunikationsvägarna etableras. Dessa sätts upp av IO-Controllern under systemupstarten baserat på konfigurationsdata i ingenjörswerktyget. Detta specificerar otvetydigt datautbytet.

Varje datautbyte har en inbyggd Applikationsrelation (AR). Denna etablerar en klart specificerad applikation (förbindelse), till exempel AR mellan överordnat styrsystem (IO-Controller eller IO-Supervisor) och IO-enheten. Inom AR anger olika CR de specifika data som skall utbytas. En IO-enhet kan ha multipla AR etablerade från olika IO-Controller.

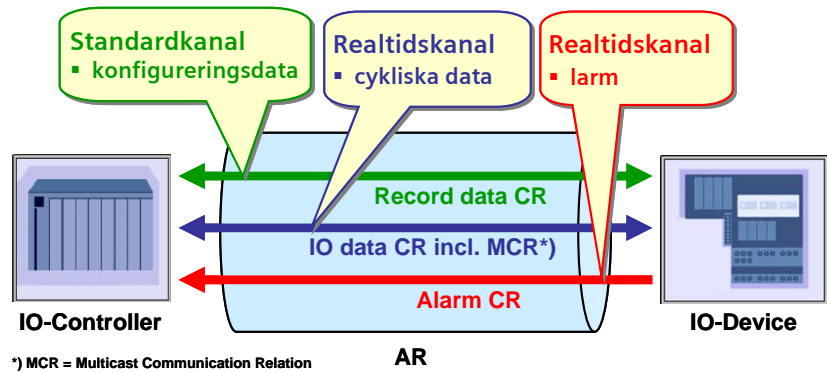


Bild 5.1: Datakommunikation i PROFINET IO är inpackade i Applikations- och Kommunikations-Relationer.

**Sätta upp en applikationsrelation**  
IO-Controllern initierar uppbyggnaden av en applikationsrelation under systemupstart. Som ett resultat av detta så laddas all data för enhetens moduler, inklusive de övergripande kommunikationsparametrarna, ned till IO-enheten.

Samtidigt sätts kommunikationskanalerna för cykliskt/acykliskt datautbyte (IO data CR, record data CR), larm (alarm CR), och multicast kommunikationsrelationer (MCR) upp.

**Sätta upp en kommunikationsrelation (CR)**  
"Communication Relations" (CR) för datautbyte måste sättas upp inom en AR. Dessa specificerar den egentliga kommunikationskanalen mellan en konsument och en producent.

Bild 5.2 visar ett exempel på en IO-enhets konfiguration och möjliga AR med multipla styrsystem.

### 5.2 Grannedetektion

Grannedetektion med LLDP enligt IEEE 802.1 AB och PNO-specifika tillägg är en del av det övergripande konceptet "Modulbyte utan ingenjörswerktyg". Detta kräver förmågan att bestämma data för en grannenhet på port-till-port-nivå med hjälp av LLDP tjänster och tillhandahålla dessa till den överordnade styrningen. Tillsammans gör dessa förutsättningar uppbyggnad av anläggningstopologin och bekväm diagnostik samtidigt som enheter kan bytas utan extra verktyg.

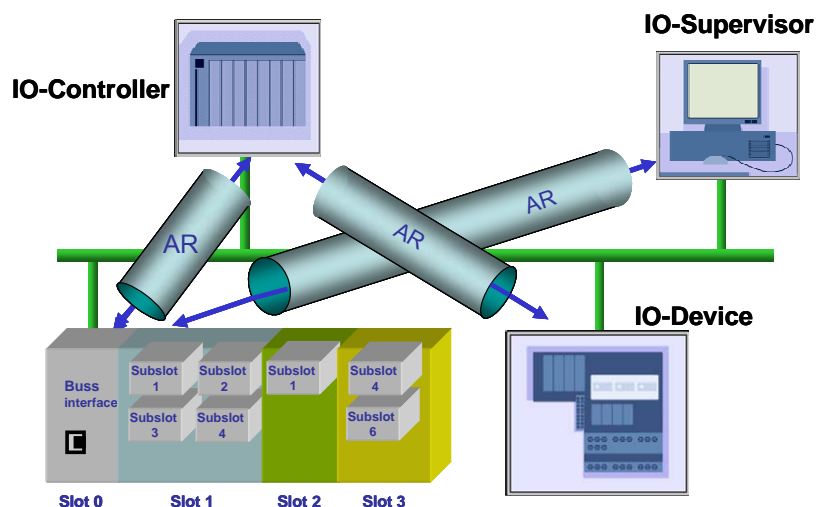


Bild 5.2: I PROFINET IO kan multipla styrningar accessa en enstaka fältenhet.

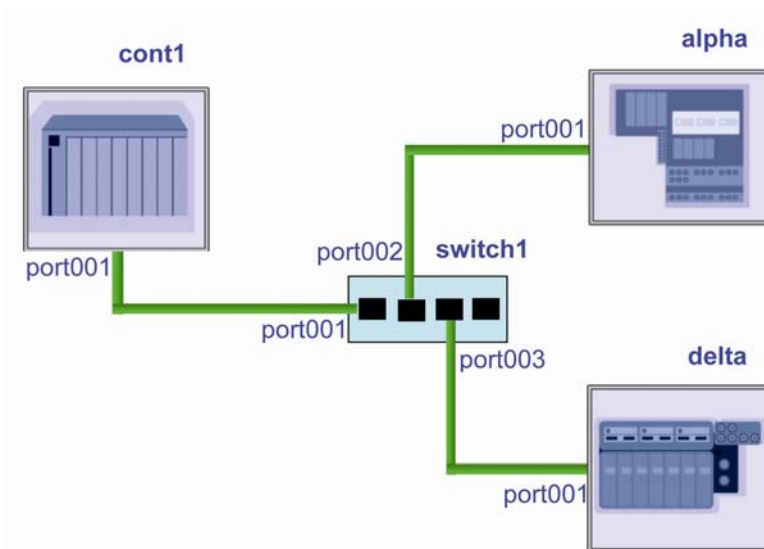


Bild 5.3: PROFINET fältenheter känner sina grannar

Link Layer Discovery Protocol (LLDP protocol) har använts för att skapa principen för grannnedetektion i PROFINET IO.

PROFINET fältenheter utbyter aktuell adressinformation med anslutna grannenheter via varje switchport. Grannenheter blir därmed otvetydigt identifierade och dess fysiska placering bestäms. (I exemplet i bild 5.3: angränsande enhet är ansluten till port003 i switch 1 via port001).

LLDP protokollet är implementerat i mjukvara och behöver därför ingen speciell hårdvarusupport. LLDP är oberoende av nätverksstrukturen (linje, stjärna osv.).

### 5.3 Topologidetektion

Automationssystem kan konfigureras i linje-, stjärn- eller trädstruktur. Därför är det viktigt att veta vilken fältenhet som är ansluten vilken switchport

och identiteten för respektive port-granne. Den överordnade styrningen kan utifrån detta sedan reproducera anläggningstopologin. Dessutom, om en fältenhet går sönder, är det möjligt att kontrollera att ersättningsenheten har anslutits på rätt plats. Operatörerna vill också kunna byta enheter utan extra ingenjörsvrtyg. Detta uppnås bekvämt med PROFINET fält-enheter.

### 5.4 Applikationsexempel för LLDP

Som nämnts i tidigare avsnitt, kan en anläggningsoperatör använda standardfunktioner i PROFINET för att åstadkomma en anläggningstopologi och portbaserad diagnostik i ett grafiskt format. Detta ger operatören en snabb överblick av anläggningsstatusen. I bild 5.5 finns ett exempel i STEP 7 på en anläggningstopologi.

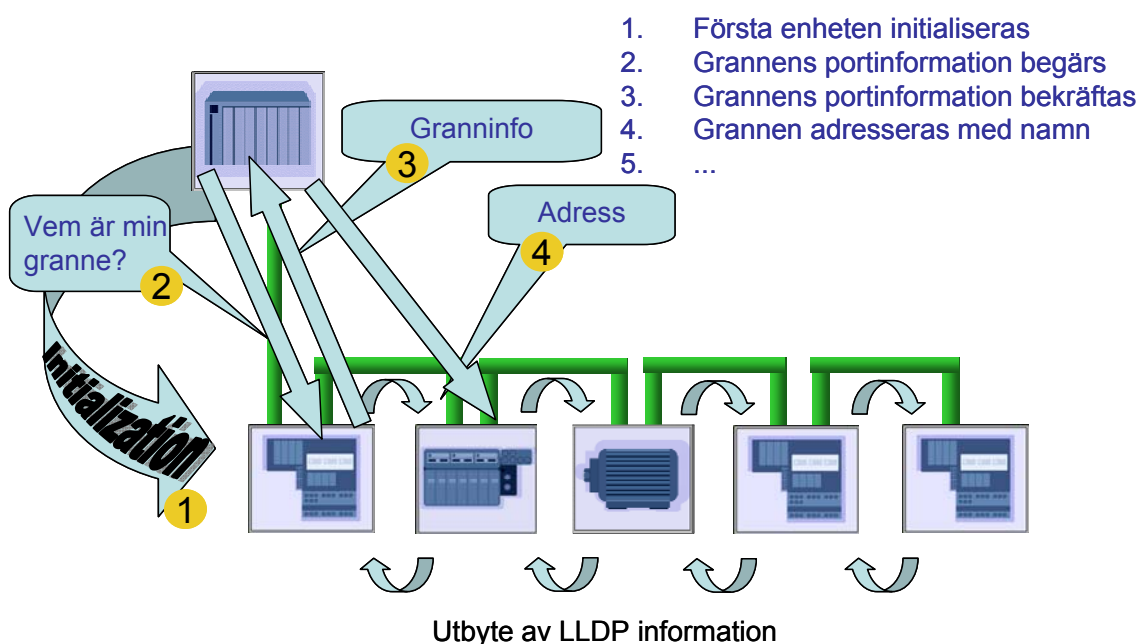


Bild 5.4: PROFINET stöder bekvämt enhetsbyte och visning av anläggningstopologi.



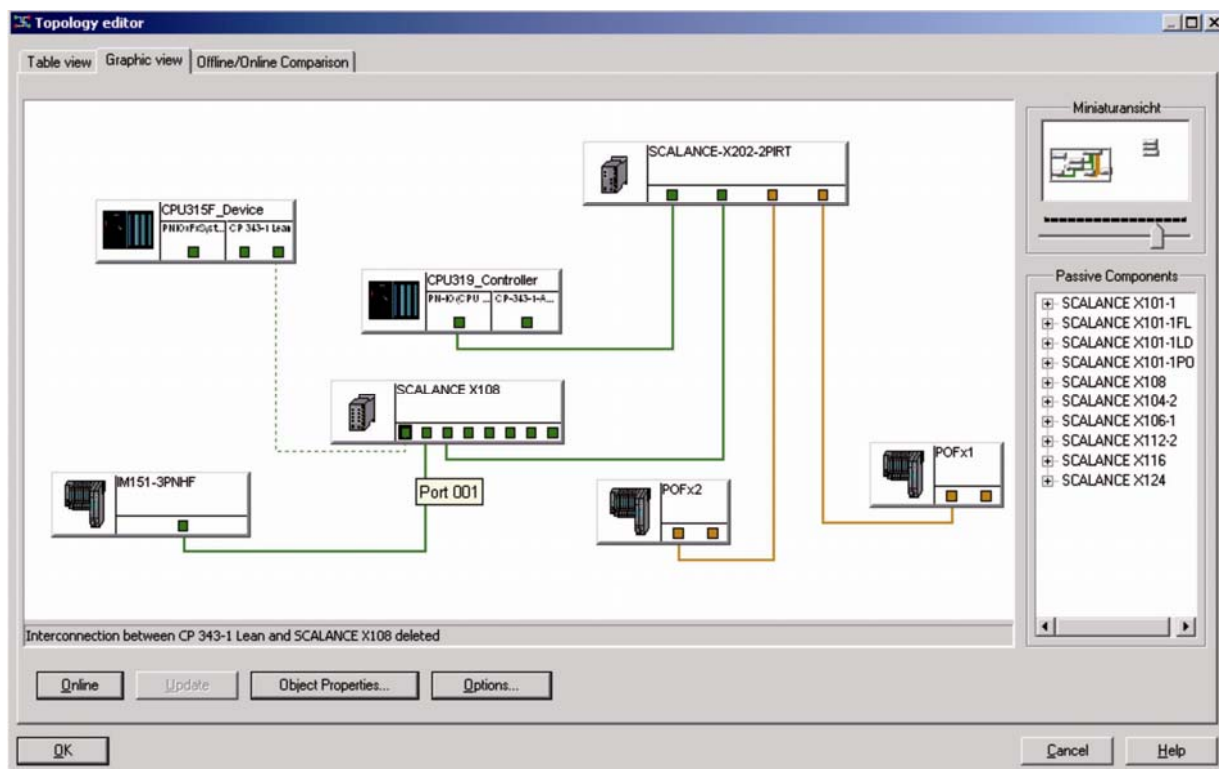


Bild 5.5: Representation av anläggningstopologin ger en snabb överblick av strukturen och status för anläggningen.

## 5.5 Kommunikation under uppbyggnad av förbindelser och parametrering

Systemuppstart i ett automations-system med PROFINET IO initieras av IO-Controllern. Telegrammen nedan utbyts alltid via UDP/IP kanalen enligt följande schema:

- **Förbindelsetelegram:** Etableringen av en AR och konfigurerade CR.
- **Skrivtelegram:** Parametrering av alla konfigurerade submoduler
- **DControl telegram:** Detektering av slutet på parametreringen i IO-Controllern (kallas också "EndOfParameterization").
- **CControl telegram:** Detektering av slutet på parametreringen i IO-enheten (kallas också "Application Ready").

Bild 5.6 visar uppstartssekvensen för en IO-enhet.

Under systemuppstarten etableras följande: cykliska I/O data, larm, utbyte av acykliska läs-/skrivtjänster, konfigurerade moduler/submoduler och alla behövliga korsvisa förbindelser mellan IO-enheter.

IO-Controllern eller IO-Supervisorn använder "Connect frame" för att starta förbindelseuppbyggnaden och överföra alla data som behövs för att etablera en AR och nödvändiga CR. De innefattar relevanta parametreringsdata, order, processdatatrafiken och monitortid för uppstarten. Överföringsfrekvensen för de cykliska datan bestäms under anläggningskonfigureringen.

IO-Controllern använder de följande skrivtelegrammen till att parametra de konfigurerade submodulerna som utgör datainterface till processen. När alla parametrar är nedladdade till IO-enheten markerar IO-Controllern detta med "slut på parametreringen" "DControl. req" ("EndOfParameterization"). Användarmjukvaran skapar då den slutgiltiga datastrukturen och uppdaterar status på submodulerna.

När alla datastrukturer är skapade i IO-enheten och de nödvändiga kontrollerna gjorda, sänder den en "CControl. req" till IO-Controllern för att signalera att den är redo för produktiv datatrafik ("Application Ready"). Från IO-enhetens sida är nu kommunikationen etablerad.

När IO-Controllern noterar "Application Ready", är kommunikationen etablerad från IO-Controllern också. Om IO-enheten har upptäckt fel under parametreringen, signalerar den dessa fel till IO-Controllern. Första lyckade utbytet av I/O-data markerar slutet på uppstarten.

Efter en lyckad systemuppstart kan följande utbytas:

- Cykliska processdata
- Larm
- Acyklisk datatrafik

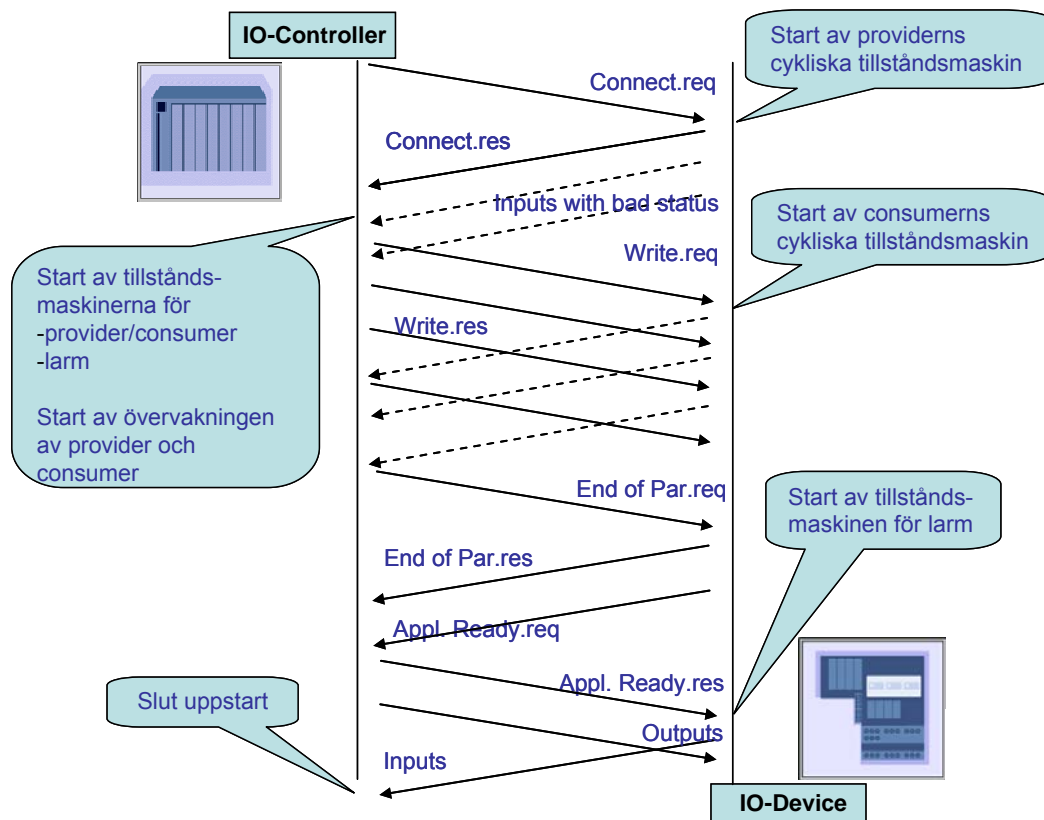


Bild 5.6: Under systemuppstart kontrolleras alla konfigurerade data och överförs till submodulerna.

## 5.6 Optimerad förbindelse uppbyggnad ("Fast Start Up")

I PROFINET IO använder systemuppstarten många funktioner som gör att alla fältenheter involverade i kommunikationen kan få en säker uppstart. Denna process kan ta flera sekunder innan en fältenhet är klar för drift. Vid, till exempel, verktygsbyte hos en industrirobot är dessa uppstartstider inte acceptabla eftersom den väntan som uppstår direkt påverkar processen (conveyerns cykeltid). Därför kräver operatören att systemuppstarten kan ske under 1 sekund. PROFINET har därför möjlighet att optimeras för snabb driftstart.

### Optimering för snabb uppstart

'Fast Start Up' (FSU) är en optimerad kommunikationsväg för att uppnå datautbyte på väsentligt kortare tid för andra till n:te uppstarten (till exempel efter ny parametrering). Det bygger på att många parametrar redan är lagrade i fältenheterna. Denna alternativa väg kan användas parallellt med den vanliga uppstarten (som fortfarande används efter strömavbrott, vid den första uppstarten och efter reset). Det betyder att parametrarna måste lagras permanent.

## 6. IRT Kommunikation med PROFINET IO

PROFINET IO har skalbara realtidsskallor för cyklisk överföring av processdata. Förutom behovet av realtidscapacitet finns det också processer som kräver isokron I/O-dataöverföring med maximal exakt-het. Isokron betyder att starten av en busscykel klockas exakt, d.v.s. med en bestämd tillåten maximal avvikel-se och konstant synkronise-ring. Endast på detta sätt kan tids-intervallen för överförda I/O-data säkras med högsta precision.

Därför introducerades synkron PROFINET kommunikation, även kallad IRT (Isochronous Real-Time Communication) eller isokron kommunikation.

IRT uppnår busscykeltider väsentligt under 1 millisekund och med en maximal avvikelse från bussklockan på under 1 µs. För isokront datautbyte erbjuder PROFINET ett skalbart koncept som i ena fallet ger en mycket flexibel kommunikationsmetod. I ett tekniskt perspektiv är detta en synkroniserad RT\_CLASS\_2 kommunikation.

I andra fallet erbjuder PROFINET en kommunikation gjord för maximal prestanda, vilket kräver precis planering av kommunikationsvägarna i förväg. Den tillgängliga bandbredden utnyttjas optimalt i detta fall för att väntetider aldrig får uppstå under dataöverföringen. Tekniskt sett är detta en form av synkroniserad RT\_CLASS\_3 kommunikation.

Determinismen är dock den samma för båda varianterna. De skiljer sig bara vad gäller vidarebefordringen av data. Dataöverföringen utformad för maximal prestanda kräver hårdvarustöd från de switchar som används. Dessutom är kommunikationen uppdelad i ett reserverat intervall och ett öppet intervall.

Endast de tidskritiska I/O-datan sänds i det reserverade intervallet, medan alla andra data sänds i den öppna fasen. Inga extra lågnivå-protokoll krävs för detta. En utsedd "Klockmaster", normalt integrerad i IO-Controllern, utför nedsynkroniseringen.

### Krav för IRT styrning

Alla fältenheter som deltar i IRT-kommunikationen synkroniseras från samma klockmaster. IRT kommunikation grundas på följande förutsättningar:

**A.)** På grund av realtidskravet, sker kommunikationen uteslutande inom ett subnät eftersom det inte finns några adresseringsmöjligheter via TCP/IP. Den gällande adresseringsmetoden har begränsats (även för osynkroniserad kommunikation) så att det räcker med MAC-adressering.

Tidssynkroniseringen är exakt med en noggrannhet på under 1 mikrosekund. Den tillhörande övervakningsfunktionen måste stödjas på grund av de tvingande noggrannhetskraven på hårdvaran. Uppdelningen mellan de båda faserna kan variera. Övergången från det gröna intervallet till det reserverade intervallet föregås av ett gult intervall inom vilket en IRT-kapabel switch endast accepterar jobb som komplett kan överföras innan starten av nästa reserverade intervall.

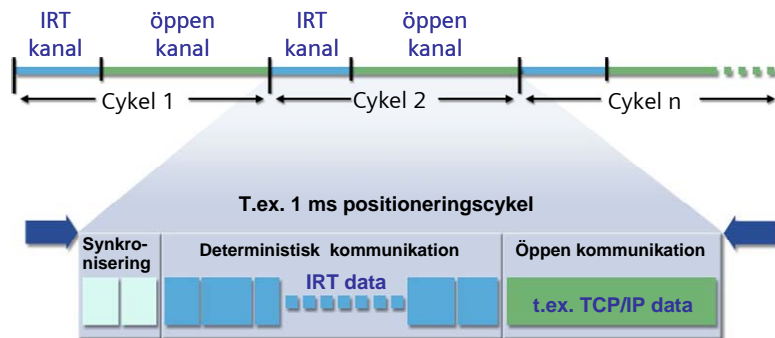


Bild 6.1: Busscykeln är uppdelad i en IRT kommunikationsdel och en öppen kommunikationsdel.

**B.)** Busscykeln är uppdelad i en reserverad IRT fas och en öppen fas. Dessa definieras enligt följande:

- I det reserverade intervallet (IRT fasen), kan bara IRT-jobb utföras.
- I det öppna intervallet utförs jobb enligt reglerna i IEEE 802 (grundat på prioriteringar).

Om vidarebefordran av dessa jobb inte säkert kan slutföras, innan nästa start av det reserverade intervallet, lagras de tillfälligt och sänds i nästa gröna intervall. Den maximala telegramlängden i Ethernet/PROFINET behöver ett grönt intervall på minst 125 µs ( $4 * 31.25 \mu s$ ).

**C.)** De stränga kraven på noggrannhet betyder att alla fältenheter inom en IRT domän måste stödja isokron drift även om applikationen inte arbetar synkront.

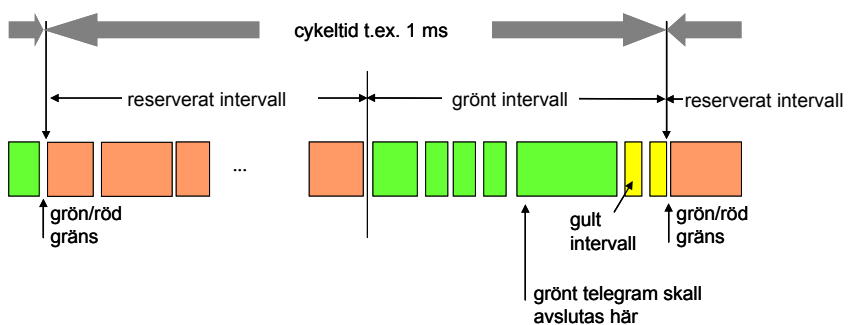


Bild 6.2: IRT kommunikation delar upp busscykeln i en reserverad fas och en öppen fas

Följande intervall definieras med sina egenskaper i PROFINET:

### Rött intervall

Endast RT\_CLASS\_3-telegram får vidarebefordras i switcharna under detta intervall. Reglerna i IEEE 802.1D för vidarebefordran gäller inte här. I stället används reglerna i IEC 61158. Starttiden för det röda intervallet är hela tiden synkroniserad. Den kronologiska ordningen för alla RT\_CLASS\_3 telegram bestäms vid konfigureringen. Om UDP/IP telegram anländer eller genereras (för att applikationen inte är IRT-kapabel) under det röda intervallet, så sparas de tillfälligt i en IRT-switch och sänds efter det reserverade intervallet avslutats. Telegram ID som används för att identifiera olika telegram anges vid konfigurationen i ingenjörsvverktyget. Mottagandet av cykliska data klockas exakt så att den synkrona applikationen kan startas direkt utan fördröjningar.

### Orange intervall

Endast RT\_CLASS\_2 telegram får vidarebefordras genom switchar i detta intervall. Reglerna i IEEE 802.1D används. Det orange intervallet startas (om det finns) direkt vid starten av en "Send clock" eller efter det röda intervallet. RT\_CLASS\_2 telegram kräver ingen planering i förväg. Resultatet är att den tillgängliga bandbredden inte utnyttjas optimalt. Mottagandet av de cykliska datan klockas inte exakt. Därför måste en säkerhetsmarginal inkluderas.

### Grönt intervall

Reglerna i IEEE 802.1D gäller för vidarebefordran i switcharna. Prioritering kan ske enligt IEEE 802.1Q (VLAN tag). Om IRT telegram anländer under det gröna intervallet, raderas de och ett larm skapas. Det viktiga är att inga jobb är aktiva vid slutet av intervallet för att inte hindra att det reserverade intervallet kan startas. Ett grönt intervall behöver inte finnas i en fas.

### Gult intervall

För att skicka telegram vidare i switcharna får reglerna i IEEE 802.1D sättas ur spel för att garantera starten av nästa reserverade fas. Prioritering kan ske enligt IEEE 802.1Q (VLAN tag).

## 6.1 Definition av en IRT domän

Fokus för IRT är timing för kommunikationen, vilket kräver en exakt synkronisering av busscykeln. Eftersom IRT kommunikation ställer maximala krav på isokron drift är det absolut nödvändigt att alla IRT-enheter är synkroniserade med ett gemensamt klocksystem. Denna synkronisering sköts av en klockmaster.

## 6.2 Klocksynkronisering för IRT kommunikation

I ett nätverk med applikationer med hög precision måste alla noder, med en konfigurerad IRT-port, vara synkroniserade med yttersta precision. För att synkronisera noderna till en gemensam klocka måste kabelfördröjningen mellan närliggande noder och den aktuella synkroniseringen bestämmas.

## 6.3 Flexibel RT\_CLASS\_2 kommunikation

För kommunikation under orange intervall i switchanslutna Ethernetnät räcker det med konfiguration av ändnoder.

Under uppstartsfasen listas alla nätverkskomponenter (switchar), mellan de angivna adresserna, som kan användas för att skicka vidare mottagna telegram till rätt destination. Kommunikationen lärs in med hjälp av MAC-adresserna för källa och destination. Reglerna i IEEE 802.1D tillämpas.

I orange intervall måste alltid data utbytas enligt synkroniseringen (synkron RT\_CLASS\_2). Telegram skickas inom ett SendClock-intervall i orange intervall, där kommunikationen flexibelt kan implementeras. Det behöver bara säkerställas att alla IRT-telegram kan sändas inom det orange intervallet. Den synkroniserade "Send Cycle" gör att alla noder som deltar i IRT-kommunikationen startar sändningen av ingångs-/utgångsdata vid starten av orange intervall. Resultatet blir att alla väntetider reduceras till ett minimum, liksom i osynkroniserad kommunikation

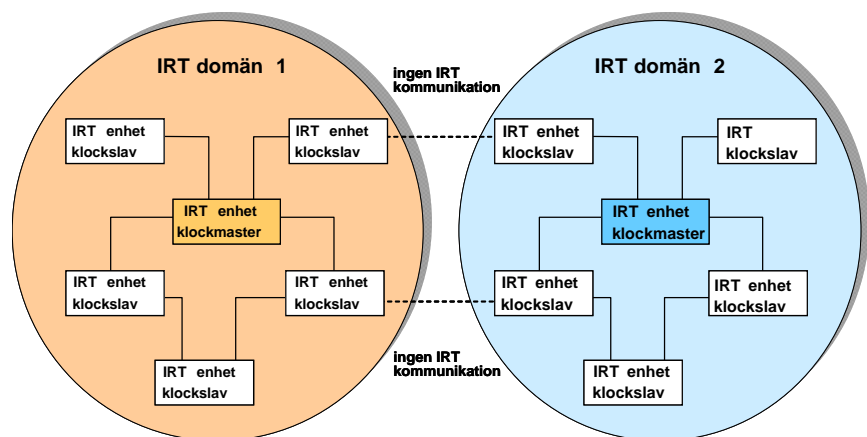


Bild 6.3: Varje IRT domän använder sin egen klocka för att synkronisera noderna.



Datatelegrammen sänds vidare till slutnoden via respektive destinationsport enbart med hjälp av deras MAC-adress (och tillhörande telegram-ID). Detta medger en mycket flexibel kommunikationsmetod utan några speciella regler. Ändringar i anläggningstopologin har ingen inverkan. Dock, beroende på konceptet, resulterar den ökade flexibiliteten, och därmed den ökade anpassningsförmågan för systemet, har gjorts möjlig på bekostnad av en fullt utnyttjad bandbredd. I det orange intervallet måste det finnas viss reserv för att garantera att alla telegram hinner sändas. Telegram i orange intervall kan sändas med eller utan VLAN tag.

Fördelen med detta är att I/O-trafiken säkras mot annan datatrafik.

## 6.4 RT\_CLASS\_3

Denna kommunikation kan jämföras med tunnelbanenätet i en stad. Många vägar kan användas för att nå destinationsstationen. Däremellan finns en eller flera mellanliggande stationer. Om den mest optimala färdvägen planeras i förväg, när man säkert slutmålet snabbast. Detta gäller även IRT kommunikation i ett nätverk. Kommunikationsvägarna planeras därför vid configurationen.

Kommunikation i det röda intervallet följer ett schema som konfigurerats i förväg. D.v.s. förutom informationen för ändnoderna behöver noderna emellan information för att skicka telegrammen vidare. Telegram skickas vidare helt baserat på planeringsformeln i IEC 61158. Resultatet av planeringen är att en Ethernet styrenhet (eller mer exakt, switchen i Ethernetenheten) vet exakt vilket telegram som kommer till vilken port och när det måste skickas vidare och vart.

Om systemet kräver RT\_CLASS\_3 kommunikation, måste busscykeln delas in i ett rött intervall och en UDP/IP del (grönt intervall). Då specificeras timing och längden för varje telegram, som skall sändas, på en port-till-port bas. Anläggningstopologin, respektive telegramlängd och kabellängderna mellan de olika noderna är kritiska faktorer vid tidsplaneringen för optimalt utnyttjande. Om systemet ändras måste planeringsformeln upprepas. Dataöverföring i IRT-delen är alltid schemalagd. Schemat styrs bara av ordningen av ankommande telegram, vilket bestäms av deras Frame\_ID och telegramlängden. Den tidsstyrda bearbetningen av jobben inom ett rött intervall hjälper till att eliminera de sista spåren av onoggrannhet. Eftersom RT\_CLASS\_3 kommunikation endast styrs av tidsplaneringen är genomströmningstiden i en switch för ett telegram väsentligt kortare. På samma sätt kan prestanda i förgrenade nätverk ökas genom optimerad planering av användningen av samma kommunikationsgren.

Topologiinformationen sänds till respektive IO\_Controller under systemuppstarten. Den kan därefter kontrollera den verkliga configurationen i ett automationssystem. Varje IO-enhet känner sina konfigurerade grannar på en portspecifik nivå. Kännedom om nätverkstopologin bildar grund för schemalaggningen av telegramöverföringen. En IRT-nod jämför denna information med granneinformationen den själv hämtar (enligt LLDP protokollet) i varje cykel.

Detta ger en mycket högt utnyttjande av den tillgängliga bandbredden och det kan aldrig uppstå väntetider för telegrammen. RT\_CLASS\_3 telegram sänds alltid utan VLAN tag eftersom dess kronologiska position alltid är den bestämmande faktorn för överföringen.

## 6.5 Systemstart med IRT

Systemuppstart med IRT kommunikation betraktas på samma sätt som uppstart med realtidskommunikation. För detta behövs 1 AR och 2 IOCR. Dessutom behövs fortfarande att IO-Controllern sänder följande:

- Nedladdning av synkroniseringsdata för de röda och orange intervallen
- Vidarebefordringsinformation för det röda intervallet
- Om nödvändigt även nedladdning av information för existerande isokrona applikationer

Innan den egentliga uppstarten kan börja beräknar de individuella fältenhetererna respektive kabelfördröjning "Line delay" på en port-till-port-nivå. Genom att sända ut minst två "Line delay" telegram i rad kan noderna bestämma skillnaderna i kvartsfrekvensen och kompensera tiden i RTSync-telegrammet. Vid början av uppstarten befinner sig alla anslutna fältenheter i det gröna intervallet. Under den följande uppstarten sätts IOCR för ingångar/utgångar upp i "Connect frame" inom det AR som skall etableras. Ingång-/utgångsdata utbyts sedan med producentstatusen "bad" eftersom synkronisering ännu inte uppnåtts i respektive fältenhet. När de olika IOCR har satts upp, parametrerar IO-Controllern de individuella modulerna/submodulerna ('Write frames') i IO-enheterna och överför data för att parametrera IRT-delen i IO-enheterna. Sedan följer överföringen av synkroniseringsdata för de IO-enheter som tillhör IRT-området. I dessa telegram överför IO-Controllern data för synkroniseringen.

## 6.6 Tips för kommunikation

För att klara effektiv datakommunikation med olika realtidsklasser involverade är det nödvändigt att definiera vissa "speglingsregler" för att se till att timing och isokron drift klaras av i alla konfigurationer. Allmänt gäller att minst 2 TCP/IP-telegram med maximal längd skall kunna sändas varje millisekund. Det motsvarar en sändningstid på ca 250  $\mu$ s. För busscykler  $\leq 500$   $\mu$ s, reduceras regeln till 1 TCP/IP telegram. Dessutom får överföringstiden för cykliska data inte överskrida 60 % av busscykeln för att lämna tillräckligt med tid för TCP/IP-kommunikation.

Endast fältenheter som stöder synkroniseringskraven kan delta i synkroniserad kommunikation (bussynkronisering). Annars kan timingen av de olika faserna inte hållas.

Bild 6.4 visar hur dataöverföringen är uppdelad inom en sändcykel. Data överförs enligt de definierade intervallen.

Systemfördelarna med att uppdateringstiden är specificerad per enhet är att bandbredden kan delas av både snabba och långsamma noder. Resultatet är att uppdateringstiden inte längre bestäms av totala antalet noder utan i stället kan anpassas till applikationen.

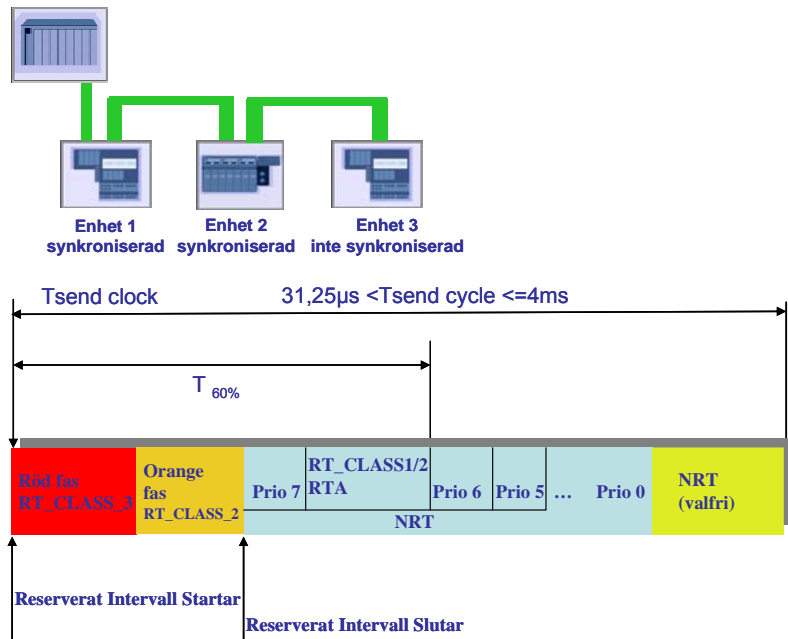


Bild 6.4: Den exakta ordningen för överföringen inom ett "Send Clock" intervall styrs av PROFINET IO.

## 6.7 Blandade synkrona och icke synkrona applikationer

Under vissa villkor är det möjligt att blanda isokrona och icke isokrona applikationer i fältenheter i ett automationssystem.

Bild 6.5 visar en blandad kommunikation. I detta exempel har enheterna 1 till 3 en IRT-kapabel switch (t.ex. ERTEC 200/400) integrerad i fältenheten. Detta gör att den exakta kabelfördröjningen ("Line delay") kan bestämmas och de olika fasernas exakta timing kan uppfyllas. De andra två enheterna är anslutna via en IRT-kapabel multiport switch.

Applikationer som är isokrona kan inte integreras i dessa fältenheter med mindre än att de också har en IRT-kapabel switch. Om inte stör de ändå inte den övriga isokrona datatrafiken eftersom multiportswitchen som de är anslutna till känner av timingen av de olika faserna (reserverad, grön osv.) Dessutom laddas information om vidarebefordran och timing till denna multi-switch under systemuppstarten.

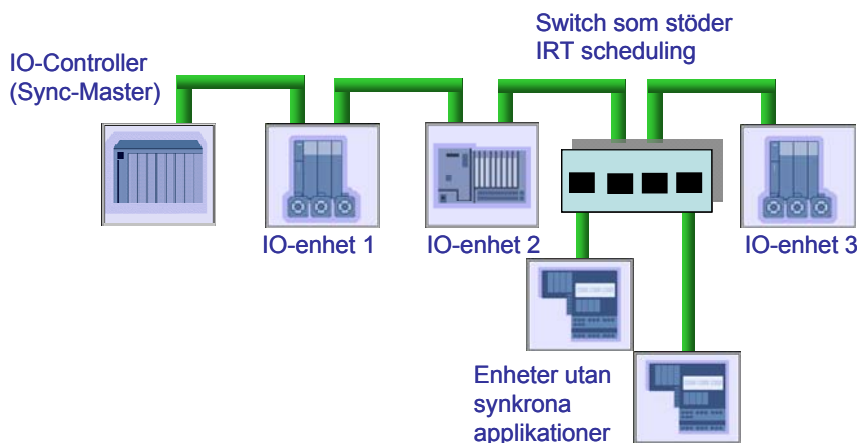


Bild 6.5: Blandad drift med synkroniserade och icke-synkroniserade applikationer.

## 7. PROFINET IO Controller

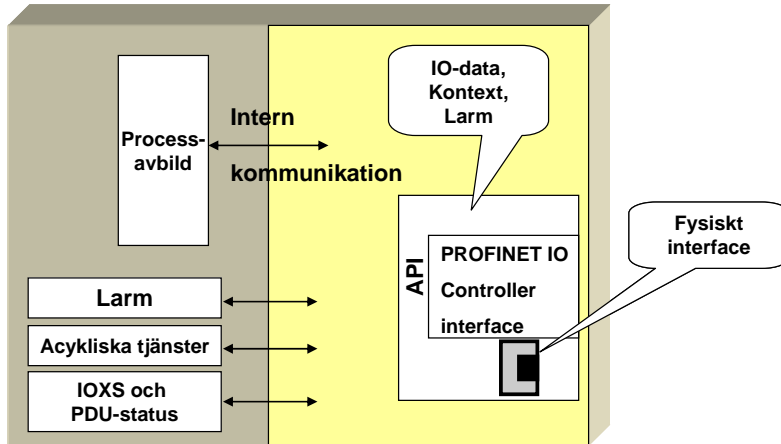


Bild 7.1: En PROFINET IO-Controller sköter processdatatrafiken med IO-enheterna.

En PROFINET IO-Controller är stationen i ett automationssystem där styrprogrammet finns. Det begär processdata (ingångar från de konfigurerade IO-enheterna under uppstart) kör sitt styrprogram: am och skickar processdata till utgångarna i respektive IO-enhet. För att utbyta dessa processdata behöver det systemkonfigurationsdata med alla kommunikationsdata. Följande data definieras under systemkonfigurationen:

- Utbyggnadsgraden hos IO-enheterna
- Parametreringen av IO-enheterna
- Överföringsfrekvensen
- Utbyggnadsgraden för automationssystemet
- Information om larm och diagnostik

Multipla IO-Controller kan användas i ett PROFINET system. Om dessa IOControllrar skall kunna accessa samma data i en IO-enhet, måste detta specificeras vid konfigureringen (delade enheter, delade ingångar). Termen "shared devices" refererar till access från flera IO-Controllrar till en enstaka IO-enhet. Delade ingångar avser access från flera IO-Controllrar till samma slot i en IO-enhet.

IO-Controllern får konfigurationsdata för automationssystemet och etablerar på egen hand applikationsrelationer och kommunikationsrelationer med de konfigurerade IO-enheterna. Bild 7.1 visar strukturkonfigurationen för en IO-Controller.

En IO-Controller kan etablera en

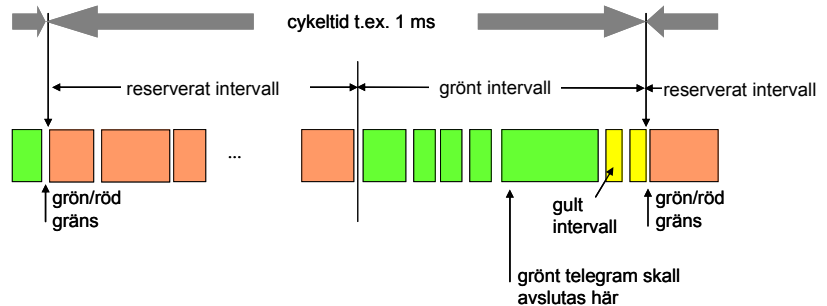


Bild 7.2: En IO-enhet kan ha flera AR etablerade från olika IO-Controller.

AR vardera till multipla IO-enheter. Inom en AR kan flera IOCR och API användas för datautbyte. Detta är användbart om flera användarprofiler (PROFIdrive, Encoder, osv..) är inblandade i kommunikationen och olika subslot behövs. Inom en IOCR används de specificerade API (Application Process Identifier) för olika ändamål. Resultatet blir att det inte är möjligt att blanda ihop data från olika API. Access till användardata måste koordineras av användarprogrammet.

PROFINET IO tillåter att mer än en användarprofil definieras inom samma AR. En IO-Controller måste stödja följande funktioner:

- Larmhantering
- Processdatautbyte (IO-enhet i I/O avbilden hos styrsystemet)
- Acykliska tjänster
- Parametrering (överföring av uppstartsdata, överföring av recept och användarparametrering till de tilldelade IO-enheterna)
- Diagnostik av konfigurerade IO-enheter
- Initiera contextupbyggnad för en IO-enhet
- Adresstilldelning med DCP (inklusive den automatiska detekteringen av fel i enheten och accepterandet av en utbytt fältenhet under normalt datautbyte)
- API (Application process instance)

### 7.1 Parameterserver

Parameterserverfunktionen finns för att backa upp och ladda ner dynamiska parametrar för en fältenhet. Parametreringen av en fältenhet görs med hjälp av parametrarna i GSD-filen. En GSD-fil innehåller, bland annat, modulparametrar för I/O-modulerna.

Dessa lagras som statiska parametrar och kan laddas ner från IO-Controllern till en IO-enhet under systemuppstarten. För många fältenheter är det antingen omöjligt eller olämpligt att initiera parametrarna med hjälp av en GSD-fil på grund av storleken, behovet av användarguidning eller säkerhetskrav. Sådana data för speciella produkter och tekniker kallas individuella parametrar (iPar). Ofta kan de bara anges under drifttagningen. Om en sådan fältenhet går sönder och ersätts måste även dessa parametrar laddas ner automatiskt till den nya fältenheten. Förr måste man använda tillverkarspecifika verktyg för backup och nedladdning av dessa parametrar för det fanns ingen standardiserad lösning. Det gjorde att användaren behövde många olika verktyg och ibland var det olösligt. Detta är inte acceptabelt om en anläggning skall kunna automatiseras på ett enhetligt och hanterbart sätt.

### iPar server lösningen

För att lösa problemet skapades den så kallade iPar servern för att spara och automatiskt ladda ner dynamiska enhetsparametrar. iPar-servern kan betraktas som en extra programsektion i styrsystemet/IO-Controllern. Det är inte felsäkert och är bara till för att säkerställa att en fältenhet lagrar sina iParametrar utan extra åtgärder och att en ersättningsenhet också kan erhålla dem. För att bättre kunna klassisera funktionen av en iParserver i PROFIBUS sammanhang, kommer den att förklaras med en enkel applikation. Interagerandet mellan en TCI-applikation, enhetsbytet och iParservern förklaras samtidigt.

Under den inledande drifttagningen genomförs följande sekvens:

1. Statiska data från GSD-filen läses in av ett konfigureringsverktyg. Allmän konfiguration utförs som förut. Därtill kan behovet av iParserverfunktionen och omfattningen av iParametrar i kbyte kan deklarerars med hjälp av speciella GSD-parametrar.

2. Under systemuppstarten (anslutnings- och skrivtjänster), initierar en IO-Controller fältenheten med de data som genererats från GSD-filen för att få över fältenheten i datautbytesstatus och förbereda den för acyklisk kommunikation.

3. Med hjälp av ett parametreringsverktyg kan nu iParametrarna tilldelas respektive fältenhet via en användardialog. Det är upp till tillverkaren att bestämma hur iParametrarna skall nå fältenheten, t.ex. via ett interface som TCI (Tool Calling Interface), direkt med en punkt-till-punkt förbindelse som RS232, infraröd överföring eller lokal teach-in.

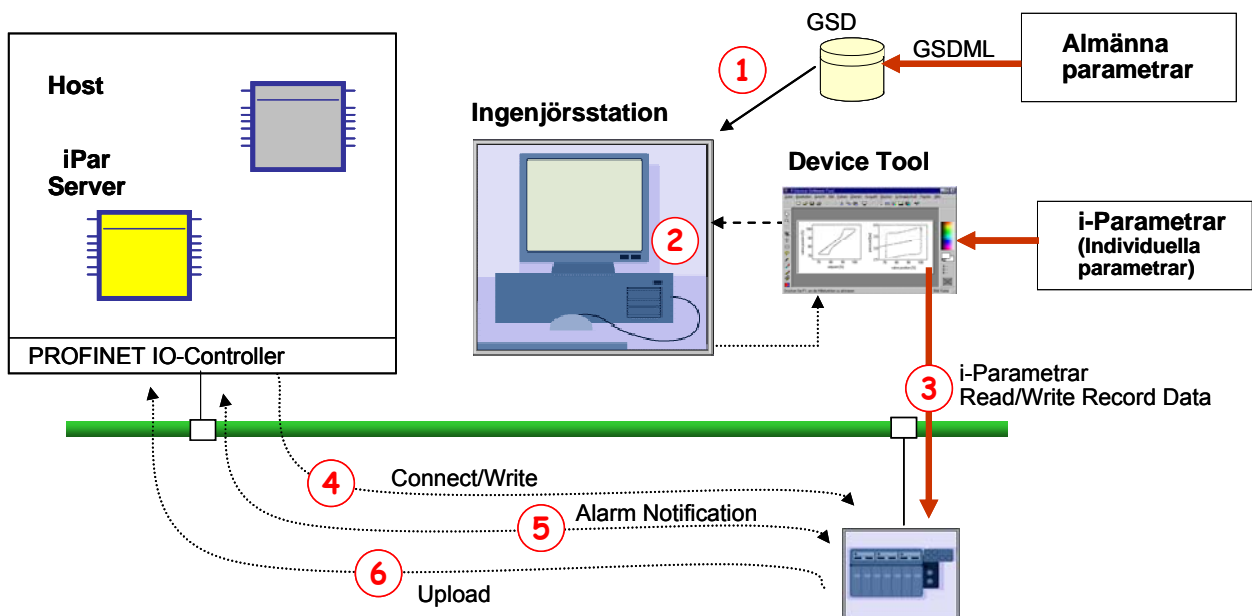


Bild 7.3: En iPar server gör att lagrade data åter kan nedladdas automatiskt när en fältenhet bytts ut.

4. Den bekvämaste lösningen får man om parametreringsverktyget ansluts till fältenheten via ett interface som TCI med hjälp av TCI kommunikationsservern.

5. Efter tilldelningen av iParametrarna och eventuell verifikation svarar fältenheten med ett larm och begär en uppladdning av iParametrarna.

6. iPar servern i styrsystemet/IO-Controllern läser iParametrarna från fältenheten acykliskt och sparar dem så att de kan laddas ner vid behov (t.ex. vid enhetsbyte).

#### Vad händer under ett utbyte av fältenhet?

Efter ett byte av en fältenhet och uppstart (anslutnings- och skrivsekvenser) laddar IO-Controllern ner alla GSD-baserade data för att få upp den utbytta fältenheten i datautbyte igen. Efter den grundläggande initieringen konstaterar den utbytta fältenheten att den fortfarande saknar iParametrar. Ett larm genereras (Update & Retrieval alarm). Då laddar iPar servern ner de sparade iParametrarna från den tidigare enheten till den nya fältenheten.

Den exakta kronologiska ordningen är som följer:

1. Den söndriga fältenheten byts ut och ersättaren startas.
2. Efter den automatiska adresseringen etablerar IO-Controllern en AR till fältenheten och laddar ner de GSD-baserade statistiska parametrarna.
3. Den nya fältenheten konstaterar att den saknar (dynamiska-) iParametrar och meddelar detta via ett larm ("iPar request").
4. iParservern laddar ner de begärda iParametrarna till den nya fältenheten.

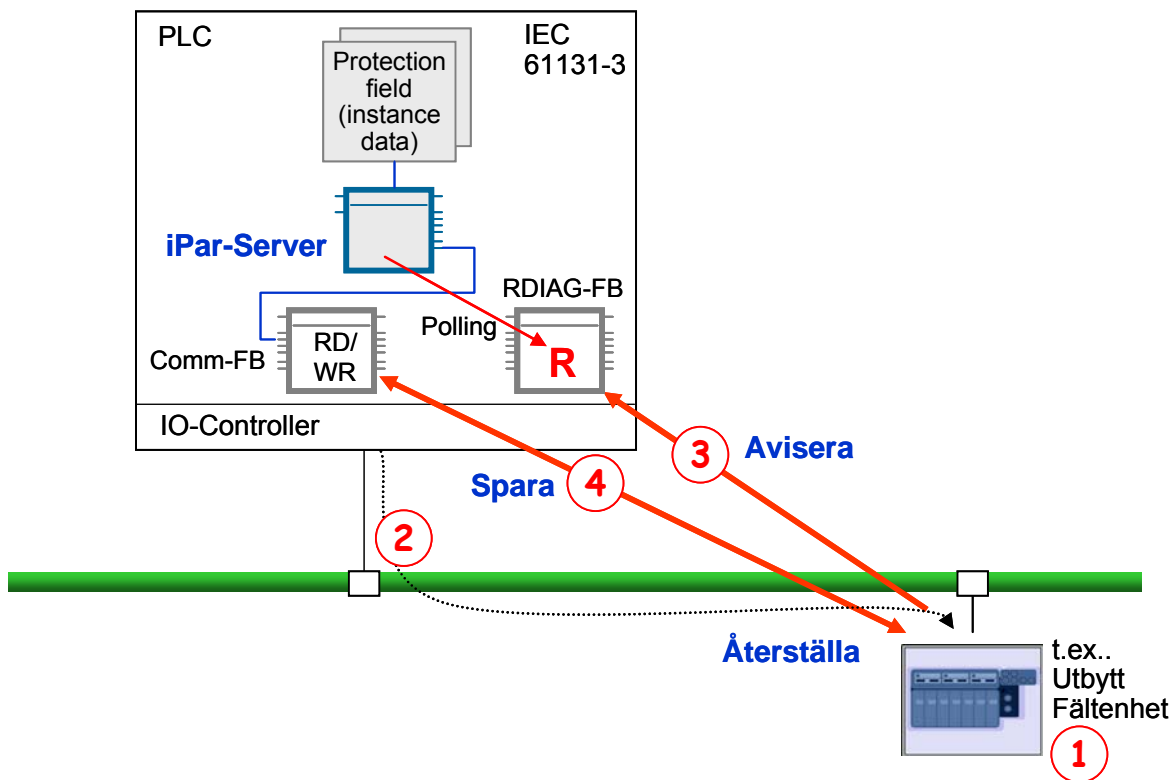


Bild 7.4: Under enhetsutbyte parametrerar iParservern den nya fältenheten.



## 8. Enhetsbeskrivning (GSD fil)

En PROFINET IO-enhets funktionalitet beskrivs alltid i en GSD-fil. Denna fil innehåller alla data som är relevanta för hanteringen och datautbytet av IO-enheten.

PROFINET IO-enheter kan beskrivas med XML-baserade GSD-filer. Språket i GSD-filen är GSDML (**G**eneral **S**tation **D**escription **M**arkup **L**anguage) och grundar sig på internationell standard. Som namnet antyder är GSD-filen en språkoberoende XML-fil (e**X**tensible **M**arkup **L**anguage). Det finns många XML verktyg i marknaden för att tolka XML-filer XML filer.

Varje tillverkare av en PROFINET IO-enhet måste tillhandahålla en tillhörande GSD-fil enligt GSDML specifikationen. Denna fil testas som en del av certifieringen av produkten.

För att beskriva PROFINET IO-enheter tillhandahåller PI ett XML-schema till alla tillverkare. Det gör att en GSD-fil enkelt kan skapas och testas. Behovet av många följande tillägg och kontroller elimineras därmed. Jämfört med enhetsmodellen från PROFIBUS så erbjuder PROFINET IO-modellen en extra hierarkisk nivå för dataadressering. Därmed har till exempel för adressering inom en fältenhet (i PROFIBUS slot och index) en expansion skett för att identifiera en subslot. I PROFINET IO kan adresseringen inom en fältenhet ske mera uppdelat (slot and subslot). Denna typ av adressering kan inte beskrivas med en GSD-fil för PROFIBUS.

## 9. I&M Funktioner (Identification & Maintenance)

Möjligheten att läsa ut basinformation från en fältenhet är mycket användbar i många fall. Detta gör exempelvis att det är lättare att ingripa när en fältenhet uppträder felaktigt eller saknar en funktion. Denna informationsfunktion specificeras i datastrukturer i IM0 till IM4. I&M data hämtas med lästjänster. Därför måste en IO-enhet ha minst följande data:

- Beställnings ID
- MAC adress
- Hårdvaruversion
- Mjukvaruversion
- Produkttyp
- Tillverkar ID
- Alla I&M0 data

Dessa data är nödvändiga för att adressera fältenheten och för att läsa ut I&M0 funktionerna.

I&M funktionerna är uppdelade i 5 olika block (IM0 till IM4) och kan adresseras separat. Ett separat index finns för varje I&M:s adressering. Alla IO-enheter måste stödja I&M0 funktionen.

I&M specifikationen med titeln "Identification and Maintenance Functions" kan laddas ner från PI servern på [www.profinet.com](http://www.profinet.com) under Downloads.

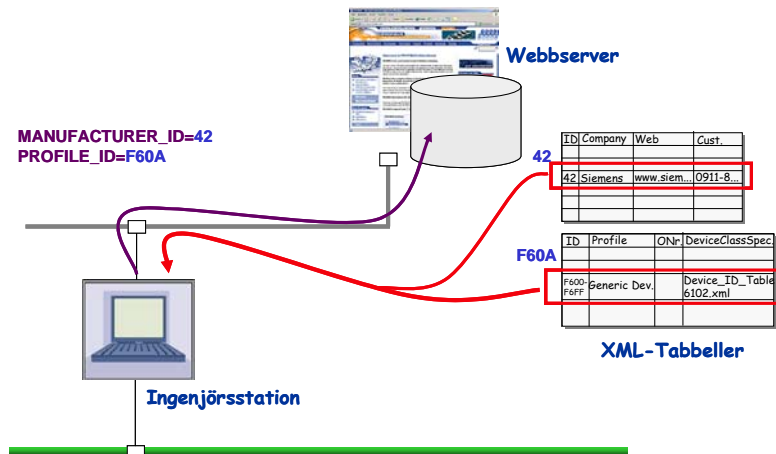


Bild 9.1: I&M-funktionernas arbetssätt.

## 10. Redundans

Genom att koppla multiportsswitchar i kedja stöds inte bara stjärntopologi, som är mycket använd för Ethernet, utan även linjestruktur. Kombinationen är speciellt lämplig i styrskåpanslutningar, till exempel linjekoppling mellan styrskåpen och stjärnkoppling till fältenheterna ute i processen (se bilden).

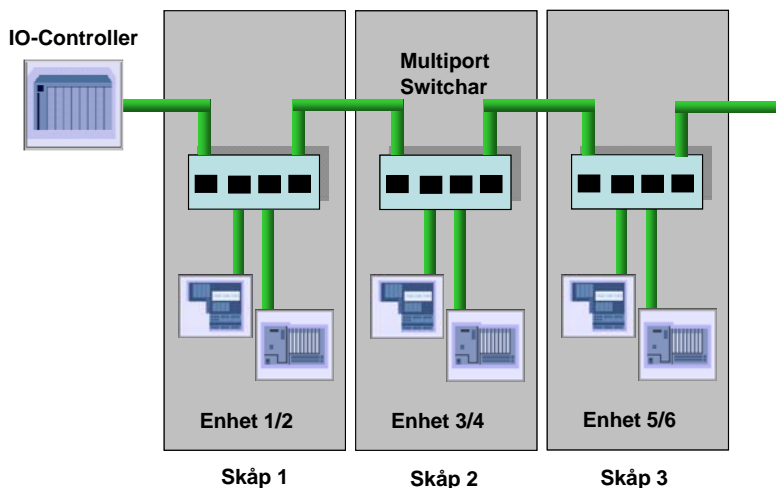


Bild 10.1: Stjärn- och linjetopologier kan kombineras i ett Ethernet-/PROFINET system.

Redundanta kommunikationsvägar är nödvändiga i automationssystem i vissa fall för att väsentligt öka systemets tillgänglighet. Av de olika nätstrukturerna föredras linjestrukturen i automationssystem.

En redundansmanager och flera klienter bidrar till att säkra driften i ett automationssystem.

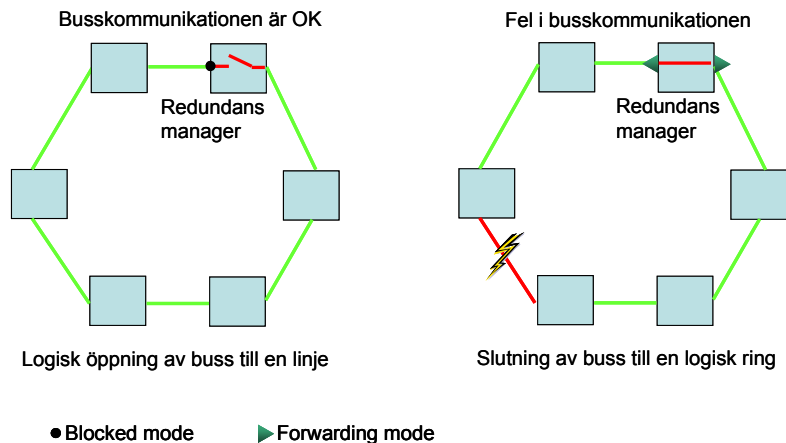


Bild 10.2: Logisk separation av bussen gör att cirkulerande telegram undviks.

### 10.1 Mediaredundansprotokoll (MRP)

MRP protokollet enligt IEC 61158 beskriver PROFINET redundans med en typisk tid för återuppbyggnad av kommunikationsvägarna för TCP/IP och RT-telegram efter ett fel på < 200 ms.

I princip används samma dataöverföringsmekanismer i PROFINET som beskrivits tidigare. Enda skillnaden är kommunikationsvägen för överföringen av telegrammen (UDP/IP och RT). Dessa telegram överförs bara via den "friska" kanalen (single-channel). Redundansmanagern är koordinatör. IEC 61784 anger metoden för att använda MRP.

#### Redundansmanager (RM)

En redundansmanager skall kontrollera funktionen i den konfigurerade ringstrukturen. Detta görs genom att cykliska testtelegram sänds ut. Så länge den mottager alla testtelegrammen igen är ringstrukturen intakt. Denna procedur gör att en RM kan hindra att telegram cirkulerar i ringen och omvandla ringstrukturen till linjestruktur. RM måste kommunicera ändringar i ringen till alla inblandade klienter (switchar som så kallade "passager") med speciella "Change in topology" telegram.

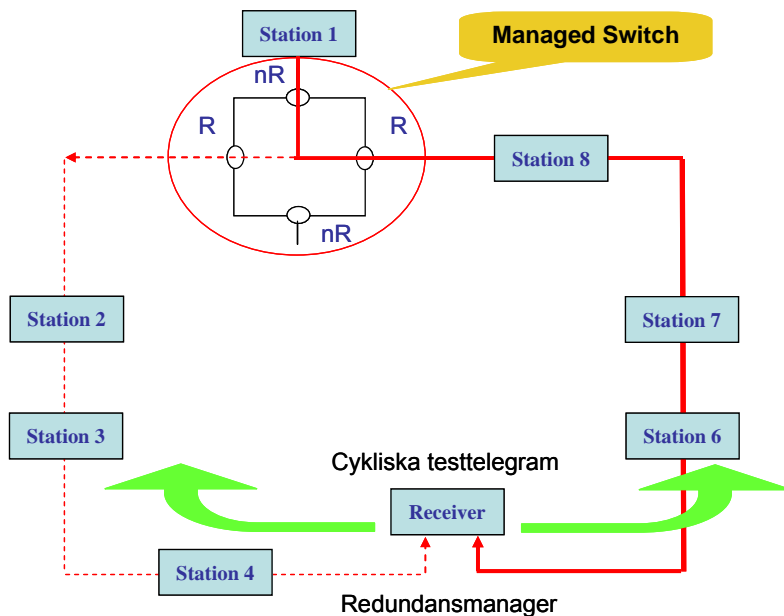


Bild 10.3: Mediaredundans med MRP ökar anläggningens tillgänglighet.

### Redundansklinter

En redundansklint är en switch som fungerar bara som en "passage" för telegram och normalt inte spelar en aktiv roll. Den måste ha två switchportar för att kunna ansluta till andra klienter eller RM i en enkel ring.

I PROFINET IO används, för implementering av mediaredundans, endast "managed switches" som stöder MRP och kan konfigureras, till exempel via SNMP eller webbtjänster. Data utbyts endast via den kommunikationsväg som valts av RM.

### 10.2 Mediaredundans för RT telegram (MRRT)

MRRT protokollet ("Media Redundancy for Real-Time") enligt IEC 61158 beskriver redundanta hantering av RT telegram i RT\_CLASS\_1 och RT\_CLASS\_2. MRP-drift är alltid en förutsättning för MRRT. I IEC 61784 beskrivs proceduren för att använda MRRT protokollet. Med RT kommunikation ger MRRT protokollet en mjuk övergång av kommunikationsvägar om ett fel uppstår. Detta åstadkoms genom redundanta överföring av RT telegrammen (via två kanaler) om den mottagande porten är konfigurerad som en redundanta port.

På den mottagande sidan anländer alltid 2 RT telegram om den redundanta överföringen är intakt. Endast det första telegrammet som anländer skickas vidare till applikationen. I detta fall måste RM också kontrollera systemets funktionsduglighet.

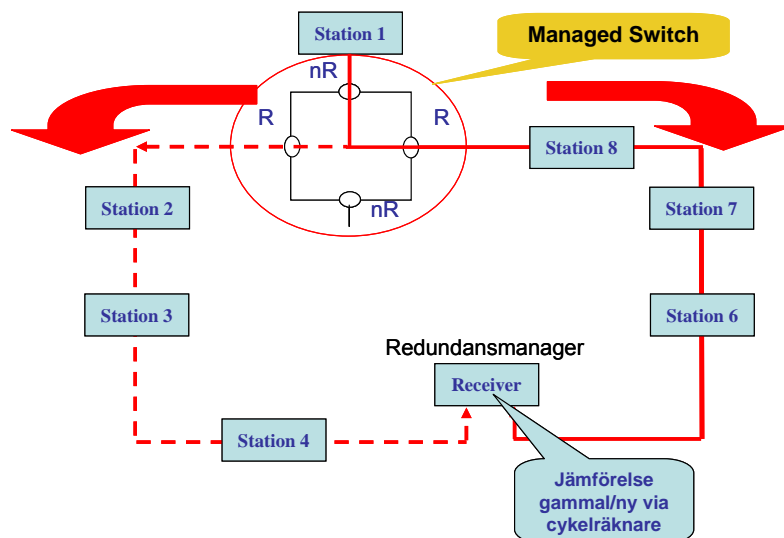


Bild 10.4: Mediaredundans för RT-telegram inkluderar en mjuk övergång av kommunikationen om ett fel uppstår.

### 10.3 Mediaredundans för RT\_CLASS\_3 telegram (MRPD)

IEC 61158 beskriver redundanskonceptet för RT\_CLASS\_3 telegram som "Mediaredundans för planerad duplicering". IEC 61784 beskriver användningen av redundansklass 3 för RT\_CLASS\_3 kommunikation med mjuk övergång av kommunikationsvägar om ett fel uppstår. Under systemuppstart laddar IO-Contollern ner data för kommunikationsvägarna för båda kommunikationskanalerna (riktningarna) i en redundanta ring, till de enskilda noderna. Därmed är det oväsentligt vilken nod som faller bort eftersom det nerladdade schemat för båda vägarna finns i fältenheterna och övervakas och anpassas till utan undantag. Nerladdningen av "schemat" är redan det tillräckligt för att hindra telegram att cirkulera i detta fall eftersom destinationsporten är klart definierad.

## 11. Konformitetsklasser (CC)

PROFINET IO är ett prestanda-optimerat framtidsorienterat kommunikationssystem som uppfyller alla behov för automatisering. Det integrerar och utökar funktionsomfånget i överföringsprotokollet för att uppfylla behoven i industriella applikationer. Det fulla omfånget av funktioner behövs dock inte i alla automationssystem. Därför kan PROFINET skalas vad gäller de funktioner som stöds.

För detta ändamål har PI klassificerat funktionerna i PROFINET IO i konformitets-/applikationsklasser. Syftet är att förenkla applikationsområdena för PROFINET IO. Resultatet är applikationsklasser som gör att anläggningsbyggare enkelt kan välja fältenheter och busskomponenter med klart definierade minimum prestanda. Detta är ytterligare ett steg att kvalitetssäkra alla fältenheter som skall kommunicera och är certifierade efter att ha klarat ett certifieringstest.

Minimikraven för 3 konformitetsklasser (CC-A, CC-B, CC-C) har definierats utifrån anläggningsoperatörens perspektiv. Förutom de tre applikationsklasserna har ytterligare specifikationer tagits fram för följande:

- Enhetstyp
- Typ av kommunikation
- Använt överföringsmedia
- Redundansfunktion

Denna specifikation säkrar interoperabiliteten i ett automationssystem vad gäller omfattningen av funktioner och prestandaparametrar. Detta är en fördel för operatören genom att när komponenterna skall väljas så behöver man bara välja en CC lämplig för anläggningen och behöver inte bry sig om andra detaljer. Det är garanterat att alla fältenheter inom en vald CC uppfyller samma minimikrav. En detaljerad beskrivning av de olika CC finns i dokumentet "PROFINET Conformance Classes".

### Applikationsområde

**CC-A:** Användningen av befintlig infrastruktur i ett Ethernet nätverk inklusive integration av grundläggande PROFINET funktionalitet. Alla IT-tjänster kan användas utan inskränkning. Exempel på en typisk applikation är fastighetsautomation och processautomation. Trådlös kommunikation är bara möjlig i denna klass.

**CC-B:** Förutom funktionerna i CC-A, stöder funktionerna i CC-B enkel och användarvänlig enhetsbyte utan behov av ingenjörsvrtyg. Exempel på typiska applikationer är automationssystem med hög nivå av maskinstyrning men med relativt låga krav på deterministiska datacykler.

**CC-C:** Förutom funktionerna i CC-B, stöder funktionerna i CC-C hög precision och deterministisk dataöverföring inklusive isokrona applikationer. Den integrerade mediaredundansen möjliggör mjuk övergång av I/O-datatrafik vid fel. Ett exempel på en typisk applikation är motion control.



## 12. Applikationsprofiler för PROFINET IO

Applikationsprofiler är specifikationer av vissa egenskaper, prestanda och funktioner hos enheter och system, som har utvecklats gemensamt av tillverkare och användare. Användningen av applikationsprofiler för standardisering ger följande fördelar:

- **Operatör**  
Existensen av certifierade produkter som följer en profil, ger en stor grad av oberoende av olika tillverkare samtidigt som det garanterar en grunduppsättning av funktioner.
- **Systemintegration och installation**  
Användningen av certifierade produkter garanterar en hög grad av enhetlighet och interoperabilitet eftersom dessa produkter har klarat omfattande test som utvecklats och samordnats inom PI.
- **Planerare**  
Standardiseringen av grundfunktionaliteten hos enheterna betyder en gemensam nomenklatur, vilket väsentligt förenklar valet av produkter.
- **Produkttillverkare**  
Förenklat användande och fördjupad möjlig integration av enheterna i olika automations-system.

Profildefinitionen sträcker sig från några få specifikationer för en enhetsklass till omfattande specifikationer för applikationer i en speciell industrigren. Termen applikationsprofil används som en allmän beskrivning.

Man skiljer i allmänhet på två grupper av applikationsprofiler:

- Allmänna applikationsprofiler för användning i många olika applikationer (till exempel PROFIsafe profilen).
- Specifika applikationsprofiler utvecklade för en mycket speciell typ av applikation, till exempel PROFIdrive, enkodrar, identsystem eller PA-enheter.

PROFIBUS har många sådana profiler och kan därför användas på ett applikationsorienterat sätt. Dessa profiler håller nu på att inkorporeras i PROFINET steg för steg allt efter behov.

Default sänder PROFINET specificerade data transparent i datapaketet. Användaren ansvarar för den enskilda tolkningen av sända och mottagna data i användarprogrammet i en PC-baserad lösning eller i funktionsblocken i en PLC. I några sektorer, till exempel drivteknik och felsäker dataöverföring, har applikationsprofiler redan definierats av ledande intressegrupper. Dessa definierar både dataformat och omfattningen av funktioner och har registrerats av PI.

En applikationsprofil definieras otvetydigt av sin "Profile\_ID", som tilldelats den av PI, och en tillhörande API (Application Process Identifier). Denna API används för att identifiera applikationsprofilen. Listan på aktuella "Profile\_ID" för PROFIBUS och PROFINET finns på:  
[www.profibus.com/IM/Profile\\_ID\\_Table.xml](http://www.profibus.com/IM/Profile_ID_Table.xml)

API 0 är tillverkaroberoende och måste stödjas av alla fältenheter. Genom att använda API:er separeras alltid dataområden tydligt eftersom en slot/subslotkombination endast kan knytas till en API. För närvarande finns det följande applikationsprofiler för PROFINET: PROFIsafe, PROFIdrive, Enkodrar, Lågspänningsomkopplare och Identsystem. Dessa profiler kommer alla ursprungligen från PROFIBUS. Den skalbara kommunikationen och den modulära strukturen hos PROFINET gör dessutom att den är lämpad för andra applikationsområden som kraftproduktion och fordonsautomation. Tågapplikationsprofilen representerar den första profilen som utvecklats exklusivt för PROFINET. "Train Applications" specificerar applikationslagret för produkter som används i tågautomation. Genom PROFINET har realtids-Ethernet och IT-kommunikation gjorts tillgängliga för rälsbundna fordon. Utifrån de tillgängliga specifikationerna (standard element och WTB gateway) och "Development Guideline" kommer ytterligare profildokument för diverse undersystem att följa, till exempel en profil för dörrstyrning.



## 13. PROFINET för PA

I de flesta fall har processsystem områden där diskreta in- och utgångssignaler dominerar och tillverkningsteknologiska komponenter är de som huvudsakligen används. Typiska områden på sådana system är utrustning för lagring och förvaring av råmaterial, förpackning, fyllning och palettering av slutprodukter liksom transportutrustning med sina driv- och styrkomponenter. Tekniska innovationer och vidareutveckling av dessa komponenter kommer mer och mer att inkludera Ethernetinterface (t.ex. PROFINET). I sådana system betecknas automationen som "hybrid automation". Exempel på sådana applikationer:

- I läkemedelsindustrin är tillverkningen av mediciner en process men förpackningen, till exempel av tablettor, är en diskret tillverkningsprocedur som använder komplexa förpackningsmaskiner.
- I ett bryggeri följs processerna i bryggerhuset och fermenteringen av diskreta tillverkningsuppgifter som flaskrengöring och –fyllning liksom staplingen av backar för transporten, som sköts av robotar.
- I bilindustrin är målningen en process men tillverkningen i övrigt är en typisk diskret tillverkningssekvens.

### Förutsättningar

Jämfört med tillverkningsautomation är processautomation annorlunda i vissa avseenden och detta styr hur man kan använda automation: Systemen har en livslängd på flera decennier.

Systemen har ofta hög riskpotential som kräver speciella säkerhetsåtgärder. Resultatet blir att man i första hand använder produkter och system som är väl beprövade i fält. Det gör att operatörerna har krav på att äldre och nyare teknik skall fungera ihop på ett funktionellt kompatibelt sätt. Dessutom är kraven på tillgänglighet och tillförlitlighet, speciellt i kontinuerliga processer, oftast väsentligt högre. Kombinerat gör dessa båda aspekter att investering i ny processautomation tenderar att vara mer konservativt än i tillverkningsindustri.

Förutom direkt anslutning av processenheter till fältbussen har tillkommit teknologi för anslutning av fjärr-IO (remote IO). Analoga och binära ingångs- och utgångssignaler samlas i fjärr-IO-stationer som i sin tur ansluts till styrsystemet via fältbussen. Gäller det HART-kapabla IO, kan fältenheterna då parametreras med HART-kommunikation.

För optimalt användande av PROFINET i alla delar av processautomation har PI i samarbete med användare skapat en kravkatalog.

Skydd av investeringar är här en viktig faktor eftersom, som tidigare nämnts, i processanläggningar har automationssystemet en livscykel som sträcker sig över decennier.

Därför är det en stor fördel att anläggningsbyggare med ett existerande framtidssäkert system baserat på PROFIBUS kan byta till PROFINET när som helst.

Kravlistan omfattar huvudsakligen funktioner för cykliskt och acykliskt datautbyte, integration av fältbussar, integrering och parametrering av fältenheter inklusive konfiguration i runtime (CiR), diagnostik och underhåll, redundans och tidsstämpling.

Effektbegränsad energimätning över bussen till fältenheterna i explosionsfarliga områden är inte uttryckligen ett krav eftersom det redan finns en bra utprovad lösning i PROFIBUS PA. Dessutom finns inga Ethernetlösningar som är utprovade och testade i fält.

Det huvudsakliga målet med att formulera kraven var att dra nytta av möjligheterna som öppnar sig med Ethernet i automationen. Förutom de nämnda grundläggande förtjänsterna har PROFINET fördelar som väsentligt utökad topologi, större datamängder och bättre prestanda.

## 14. Tool Calling Interface (TCI)

I PROFINET finns data för konfigurering av intelligenta fältenheter i GSD-filer. Under konfigureringen kan man ange vilka parametrar som skall skrivas till motsvarande fältenhet under systemuppgiften eller under drift för att åstadkomma en viss drift med förvalda, statiska parametrar. I vissa fall kan emellertid inte GSD-filer, även om de är användarvänliga, uppfylla de förutsättningar som krävs för vissa applikationer. Vid konfigureringen måste man acceptera ytterligare begränsningar om man vill skriva omfattande parametrar till en fältenhet om den och konfigureringsverktyget för automationssystemet (ES) kommer från olika tillverkare. I de flesta fall kräver en sådan överföring ett extra verktyg från den tillverkaren eftersom det inte kan utföras direkt i konfigureringsverktyget för automationssystemet.

TCI är ett skalbart interface, som är enkelt att använda, för att utföra funktioner som att ladda parametrar till en fältenhet och enkelt sköta diagnostik. TCI består av följande huvudsakliga komponenter:

- Anropsinterface: Användaren kan anropa fältenhetens användarinterface (Device Tools = DT) från ingenjörstationen (ES). Funktioner startas i första hand i DT med en användardialog.
- Kommunikationsinterface: Kommunikationsservern i TCI gör att fältenhetens användarinterface (DT) kan kommunicera med fältenheten.

Tack vare fritt tillgängliga TCI-specifikationer kan alla tillverkare skapa ett DT, som arbetar självständigt, och implementera det i alla TCI-kapabla ES. Detta sätt att arbeta användes när FDT (Field Device Tool) implementerades. PI gick sedan vidare och erbjöd ett enklare interface med reducerad funktionalitet. Tack vare sin hanterbarhet lämpar sig TCI väl både för lågprisområdet och för komplexa fältenheter som redan har ett användarinterface.

TCI stöder PROFINETs kommunikationsvägar. Även tillverkarspecifika lösningar för kommunikation

mellan användarinterface för fältenheter (DT) och fältenheter kan användas.

### Arbetsätt

Bild 14.1 visar ett exempel på strukturen för och samspelet mellan en ES och en DT. För att integrera en DT i en TCI-kapabel ES måste tillverkaren tillhandahålla en GSD-fil, en PID-fil, användarinterfacet för fältenheten (Windowsapplikation) och ett installationsprogram.

GSD-filen innehåller identifikationen för den aktuella fältenheten och dess I/O-moduler. PID (Program Interface Description) beskriver funktionaliteten för vilken DT kan användas.

För att kunna använda en DT behöver både ES och DT stödja ett TC-interface. I huvudsak beskriver det anropsinterfacet mellan ES och DT och kommunikationsinterfacet mellan DT och TCI-kommunikationsservern, som sköter kommunikationen mellan fältenheten och DT.

När ett DT är anropat sker följande steg i den ordningen:

- Med hjälp av enhetsidentifikationen (1) i GSD-filen kan ES använda innehållet i ett register i ett Windowsbaserat ingenjörsvärktyg för att hitta PID-filen (Program Interface Description) för motsvarande DT (2). PID-filen (XML) beskriver de olika möjligheterna hos tillhörande DT.

- Ingenjörsvärktyget skapar sedan en TPF-fil (Temporary Parameter File) som innehåller alla överföringsparametrar till DT (3). Det gör att man sparar in ett steg där en stor mängd parametrar skall överföras när DT anropas. Ingenjörsvärktyget anropar sedan DT (4) och överför sökvägen till TPF-filen. Sökvägen till datalagring anges i TPF-filen tillsammans med annan information. DT ansvarar för organiseringen av data.

- När anropet är avslutat raderar DT TPF-filen (5).

- DT tolkar innehållet i TPF-filen och upprättar, när så behövs, kommunikation med TCI-kommunikationsservern (om det stöds) på basis av de valda fältenheterna. Alternativt upprättas kommunikation direkt till fältenheterna (tillverkarspecifik lösning).

- Användaren utför önskad funktion (parametrering eller diagnostik o.s.v.)

- DT sparar för projektet relevanta data med sökvägen till projektet som framgick av TPF-filen.

Detta tillvägagångssätt gör att man får en separat datahantering av DT och en koppling till projektet i ingenjörstationen, ES.

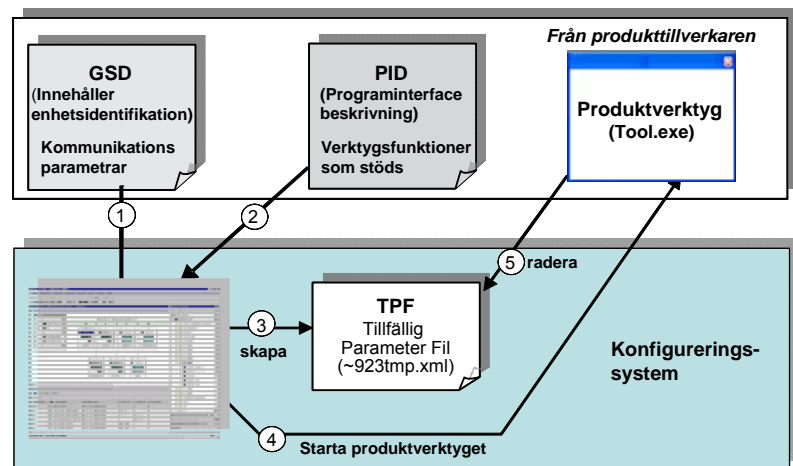


Bild 14.1: Strukturen hos TCI.

## 15. PROFINET CBA

Inom ramen för PROFINET är PROFINET CBA (Component Based Automation) ett automationskoncept för implementering av applikationer med distribuerad intelligens. Förutom det enkla ingångs-/utgångsbaserade datautbytet med PROFINET IO går trenden i automatisering inom vissa branscher mot att skapa processstrukturer som representerar ett större produktionssystem uppdelat i intelligenta och logiska delar i form av styrsekvenser. Ett automationssystem som ser komplext ut vid en första anblick, kan på detta sätt organiseras i hanterbara grupper eller delar. Varje del utför oberoende självständiga produktionssteg. Dessa logiska funktionsenheter bildar var och en teknologisk systemmodul som kan återanvändas i olika system i identisk eller modifierad form som en så kallad PROFINET komponent. En PROFINET komponent är inget annat än en standardiserad del av ett automationssystem. Anläggningar som konfigureras på detta sätt är betydligt lättare att hantera.

Ett mycket enkelt exempel på en sådan anläggningsstruktur är ett transportband på vilket olika sekvenser utförs i motsvarande arbetsstationer. Varje följande steg utgår ifrån att arbetet i föregående station är korrekt utfört. I moderna produktionslinjer är sådana sekvenser (anläggningsdelar) automatiserade. Bild 15.1 visar en del av en sådan produktionslinje i ett bryggeri.

De olika anläggningsdelarna (maskinerna) kan byggas, testas och tas i drift av en eller flera tillverkare.

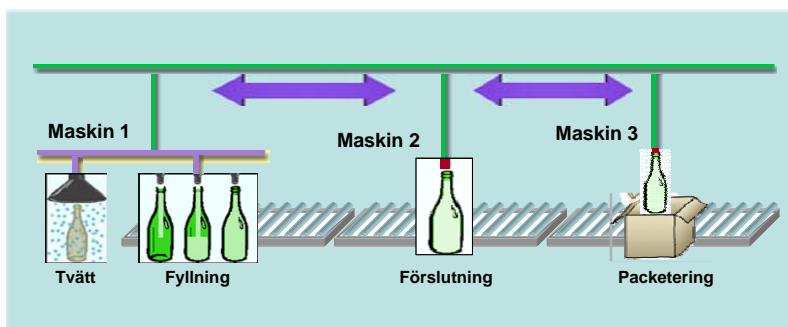


Bild 15.1: Exempel på en styrsekvens i produktionen.

Nu behöver bara de ingångs- och utgångssignaler, vilka behövs för datautbytet mellan parterna, definieras i styrsekvensen. Den egentliga processen sköts sedan inom de respektive teknologimodulerna (maskin 1, 2 och 3). Processen inom de teknologiska modulerna är under produktionscykeln osynlig för anläggningens operatörer. Utanför de teknologiska modulerna är det bara interfacet som är intressant och det kan i många fall reduceras till några få styr- och statussignaler. Sådana system är väsentligt mera

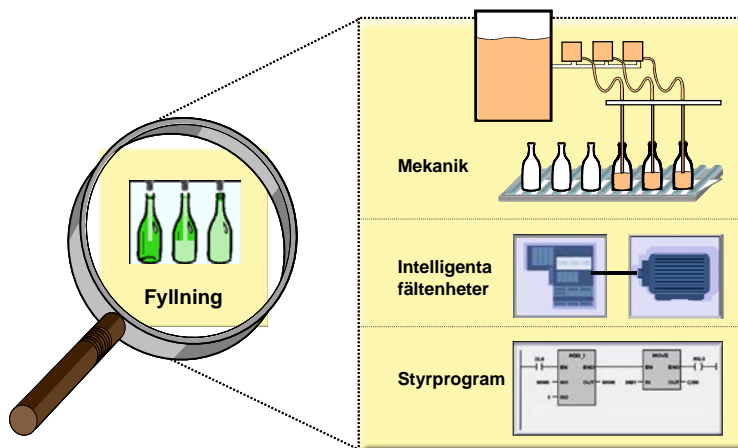


Bild 15.2: Teknologiska moduler består av mekanik, elektronik och program.

ekonomiska att bygga och underhålla i hela deras livscykel.

I liknande industriella branscher som bryggeri, biltillverkning osv. är sekvenserna mycket lika från anläggning till anläggning. Därmed kan anläggningsdelar i många fall passa in med endast några mindre modifieringar eller i bästa fall helt utan ändringar.

Klart definierade teknologiska moduler främjar tydligt planlagda anläggningar och bidrar till en kostnadseffektiv produktion tack vare en hög grad av återanvändning.

### 15.1 Teknologiska moduler i en anläggning

PROFINET's synsätt utgår ifrån att funktionen för tillverkningsprocessen för produkter i en automatiserad anläggning eller maskin består av en definierad interaktion mellan mekanik, elektrisk/elektronisk utrustning och styrsystemets logik och mjukvara. Av den anledningen består PROFINET's definition av funktionerna i en logiskt produktionssteg av:

- mekanik,
- elektrisk-/elektronisk utrustning
- styrlogik-/program,

som en sammanhållen enhet – den teknologiska modulen. En teknologisk modul representerar därmed en anläggningsspecifik del av det mekaniska systemet, elektroniken och styrprogrammet.

När de teknologiska modulerna definieras måste man mera i detalj granska deras återanvändbarhet, kostnad och tillgänglighet. I den processen kan anläggningsbyggaren/maskintillverkaren lägga samman en eller flera mjukvaror-/elektronikkomponenter för att skapa en maskin (teknologimodul). Målet är alltid att skapa individuella komponenter enligt en modular design så att de kan kombineras på ett så flexibelt sätt som möjligt.

Om modulerna definieras alltför detaljerat med för mycket funktionalitet blir anläggningen för komplex ur teknologisk synpunkt eftersom alltför många ingångs-/utgångsparametrar måste definieras. Detta driver i sin tur upp ingenjörskostnaderna.

specificerat enligt IEC 61499. Mekanismen för att komma åt komponentinterfacet definieras enhetligt i PROFINET CBA.

PROFINET CBA ger ingen information om den interna processen för data i en PROFINET

varför maskintillverkaren inte behöver detaljerad kunskap om hur strukturen för en komponent beskrivs. Föregående bild visar en översikt av de många sätt en PROFINET CBA komponent kan utformas. Vid konfigurationen visas dock bara de enskilda komponenterna i nätverksöversikten. Här kan man inte se till vilket underliggande bussystem respektive komponent är kopplad. Flera komponenter kan alltså kombineras till en komponent och detsamma gäller för ett helt bussystem.

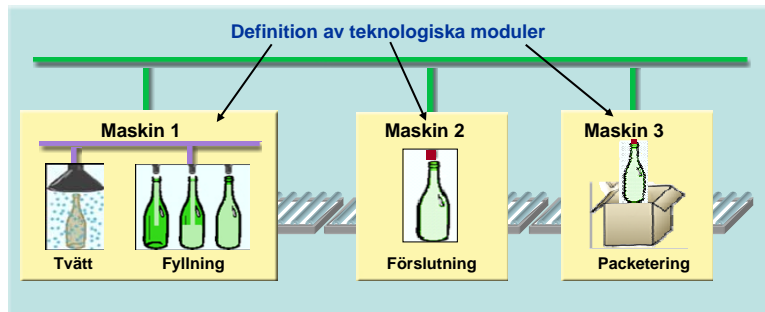


Bild 15.3: I PROFINET kan individuella anläggningsdelar kombineras för att bilda teknologiska moduler.

## 15.2 Teknologimodell och PROFINET-komponenter

En teknologisk modul representerar en bestämd del av en anläggning. För anläggningsbyggaren, maskinbyggaren och drifttagaren är dock bara den del av en teknologisk modul synlig, som behövs för interagerandet med anläggningen. Den funktionaliteten finns i mjukvaran i respektive fältenhet.

Därför är det viktiga här vilka ingångs- och utgångsdata som behövs för den teknologiska modulen. Från användarens perspektiv representeras en teknologisk modul i en anläggning av den så kallade PROFINET-komponenten. Därför kan den från användaren betraktas som bara den definierade funktionaliteten hos den teknologiska modulen (ingångs-/utgångsdata). Detta kan påverkas utifrån via mjukvaruinterfacet.

Varje PROFINET komponent har ett interface som innehåller de teknologiska variabler som kan kommuniceras till andra komponenter och styras. Detta interface (egenskaper) beskriver funktionen för ingångarna/utgångarna. I denna process är det oväsentligt hur applikationsprogrammet använder ingångsdata i komponenten och vilka logiska operationer som används för att styra utgångarna. Interfacet för en PROFINET-komponent är

komponent. Produkttillverkare kan obehindrat använda befintliga programmeringsverktyg.

PROFINET komponentens interface följer standarden för COM-/DCOM teknologin. COM/DCOM är en objektorienterad utveckling (använd av Microsoft sedan länge) som gör att applikationer kan skapas av färdiga komponenter. Användaren kan flexibelt kombinera komponenter som modulära block och återanvända dem i olika anläggningar oberoende av deras inre utförande.

PROFINET komponenter inkluderar en självständig funktion för en del av anläggningen. Denna skapas normalt av maskintillverkaren när styrprogrammet den teknologiska modulen skrivits och det har bestämts vilka data som skall kommuniceras med andra teknologiska moduler. Funktionen att skapa en komponent ryms normalt i programmeringsmiljön

## 15.3 PROFINET konfiguration i komponentmodellen

För tillverkaroberoende konfiguration av ett PROFINET system har det skapats ett ingenjörskoncept. Detta koncept gör att konfigureringsverktyg kan skapas som kan hantera komponenter från olika tillverkare och också tillåter att extra funktioner utvecklas på tillverkarspecifik och användarspecifik bas. PROFINET komponenter beskrivs av en standardiserad PCD (PROFINET Component Description). Denna beskrivning görs i form av en XML fil enligt en mall specificerad i PROFINET CBA. PCD leder till komponentbeskrivningen. Den innehåller alla data som behövs kommunikationen i ingenjörssystemet. Det betyder att varje PROFINET kompatibelt ingenjörsvärktyg kan hantera data i komponentbeskrivningen. En PCD skapas av anläggningsbyggaren/maskintillverkaren med hjälp av utvecklingsverktyg från produkttillverkaren. Utvecklingsmodellen skiljer på programmeringen av styrlogiken för de enskilda teknologiska modellerna

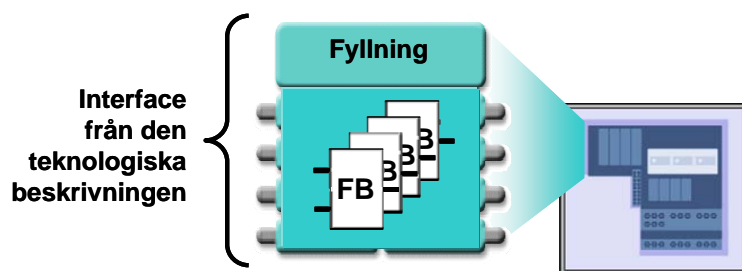


Bild 15.4: En PROFINETkomponent representerar en teknologisk modul.



och den teknologiska konfigurationen av hela anläggningen. En anläggningsövergripande applikation byggs därför i tre faser:

- Skapa komponenterna
- Koppla samman komponenterna
- Ladda ner förbindelseinformationen till fältenheterna

I en PROFINET förbindelseeditor, kopplar ingenjören samman PROFINET komponenter från ett bibliotek till en applikation med ett musklick. Denna koppling ersätter tidigare kostsam programmering av kommunikationsrelationer med enkel grafisk konfiguration. Det behövs inte någon detaljerad kunskap om integration och sekvens för kommunikationsfunktionerna i enheten. Den konfigurerande ingenjören använder förbindelseeditorn för att koppla samman de enskilda, distribuerade applikationerna i den övergripande anläggningen. Denna editor är tillverkaroberoende, d.v.s. den förbinder PROFINET komponenter oberoende av tillverkare. Vid förbindelsekonfigurationen bestäms även överförings frekvens. Samtidigt kontrollerar förbindelseeditorn att det som sammankopplas är av samma datatyp.

### 15.4 Nedladdning till fält - enheterna

När konfigurationen av komponentförbindelserna och adresseringen är klar laddar verktyget ner alla data som behövs för kommunikationen till respektive fältenhet (komponent). Man skiljer på två typer av nerladdning.

Förbindelseinformation laddas ner till konsumenten i kommunikationsrelationen. På det sättet känner varje enhet sin kommunikationspartner och kommunikationsrelation samt den information som skall utbytas. Sedan etablerar konsumenten självständigt kommunikationsrelationen med sin partner. Därefter kan den distribuerade applikationen starta.

### 15.5 Realtidskommunikation i komponentmodellen

I många fall är överföringskapaciteten för komponentmodellen otillräcklig utan realtidskapacitet. Uppdateringar på runt 100 ms är ofta för långsamma. Därför utökade man komponentmodellen i PROFINET med realtidskommunikation. Realtidsapplikationer i produktionsautomation kräver svarstider på 5 till 10 ms. Uppdateringstiden anger tiden från det en variabel fått sitt värde i en enhets applikation, sänts till sin partner via kommunikationssystemet till dess den där nått den applikationen.

I applikationer med Fast Ethernet är överföringshastigheten 100 Mbps. Därför när man vill spara tid så kan man bortse från överföringstiden på bussen. På samma sätt får inte applikationen påverkas av mjukvarukärnan när den tillhandahåller data och utvärderar mottagna data. Därför är det tydligt att överföringstiderna mellan de olika nivåerna i kommunikationsstacken måste optimeras.

Realtidkanalen (RT) använder Ethernet (nivå 2). Denna lösning minskar överföringstiden i kommunikationsstacken väsentligt och ökar prestanda vad gäller uppdateringstiden för processdata. RT-drivern utvärderar om det är realtidsdata (RT) eller icke realtidsdata (NRT) genom att läsa av EtherType (0x800 för NRT och 0x8892 för RT) och välja lämplig kommunikationskanal.

### 15.6 Produktbeskrivning för komponentmodellen (PCD)

PCD är en XML fil. Den skapas med tillverkarspecifika verktyg. Det förutses att verktyget har en komponentgenerator (t.ex. STEP 7 Simatic Manager från Siemens) med en funktion för att skapa komponenter. Resultatet blir en PCD-fil som kan bearbetas av PROFINET-verktyget (t.ex. iMap från Siemens).

I PROFINET CBA beskrivs varje komponent av en PCD (PROFINET device description) En PCD skapas normalt av anläggningsbyggaren/maskintillverkaren utifrån användarprogrammet (projekt). Det görs normalt med utvecklingsverktyget för respektive fältenhet.

PROFINET komponenten med sitt teknologiska interface beskrivs med XML (Extended Markup Language) och sparas i en XML-fil.

Alla PROFINET konfigureringsverktyg kan läsa XML-format. Innan man kan förbinda komponenterna i konfigureringsverktyget måste en PCD för varje komponent finnas i ingenjörssystemet (ES).

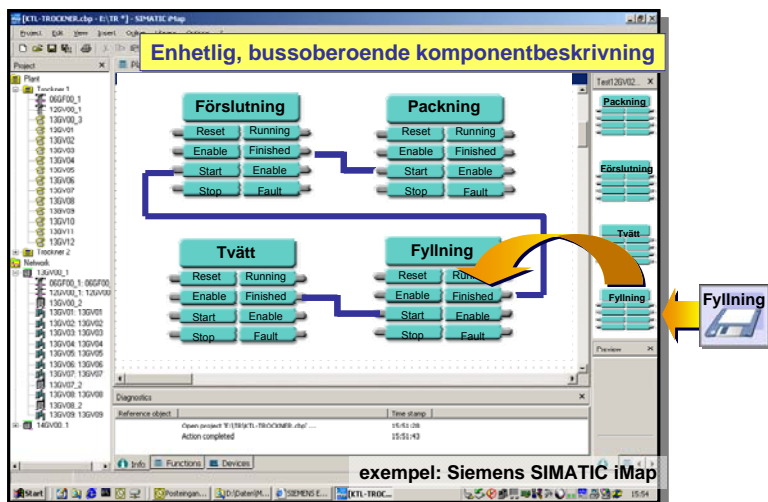


Bild 15.6: I PROFINET konfigureras kommunikationen i stället för att programmeras. Här visas ett exempel med iMap från Siemens.



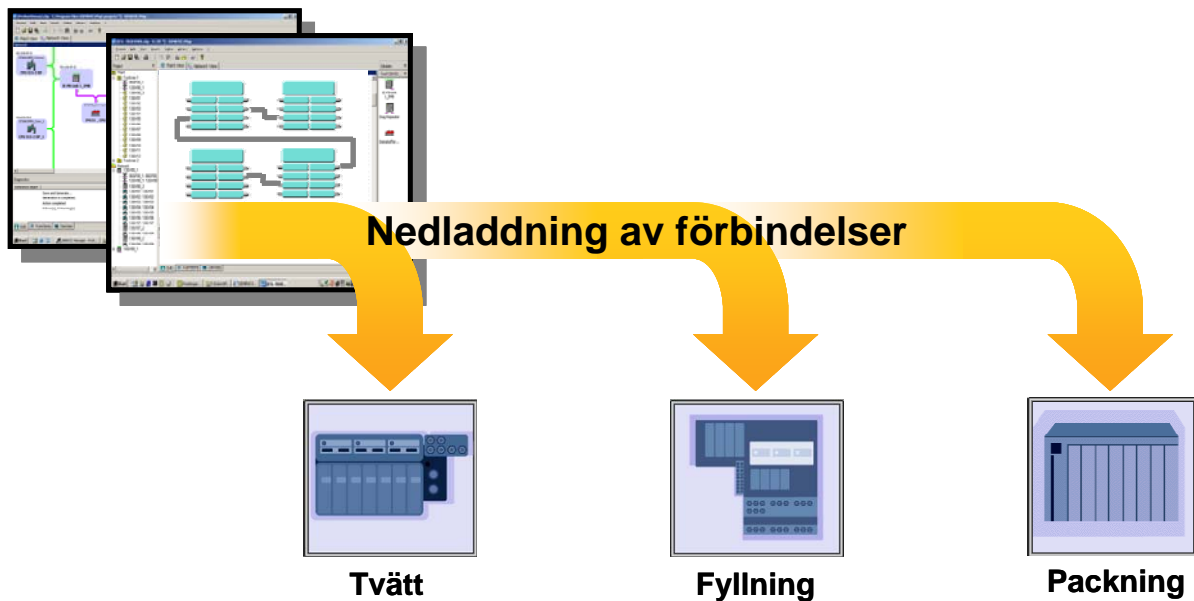


Bild 15.7: Förbindelseinformation laddas ner till konsumenten.

### 15.7 Mjukvarustacken för komponentmodellen

En mjukvarustack (runtime software) för komponentmodellen finns från PI. Den är tillgänglig utan kostnad för PI-medlemmar. Som komplement till mjukvarustacken finns ett applikationsexempel för 32-bitars Windows i form av källkod. Denna version är mest att betrakta som ett testsystem eftersom Windows sällan används i automationssammanhang. Om mjukvaran måste anpassas till ett annat operativsystem så hjälper den tillhörande implementeringsguiden dig steg för steg genom de olika adaptionsmodulerna för att integrera mjukvaran i målsystemet. En komponenteditor och ett testverktyg gör PROFINET-mjukvarustack för komponentmodellen komplett.

PROFINET kärnan, DCOM, och RPC är en integrerad del av runtime mjukvaran för komponentmodellen. Användaren kan alltså bestämma om DCOM protokollet integrerat i PROFINET-stacken eller Microsofts original DCOM skall användas. Om realtidkapacitet också önskas kan mjukvaran utökas med en realtidkanal. Under systemuppstarten kommer sedan parterna fram till önskad kommunikationsväg (komponentorienterad eller realtid). I datatelegrammet indikerar EtherType vilken typ som gäller.

### 15.8 PROFINET CBA och PROFINET IO

I vissa automationssystem är det lämpligt att kombinera styrkan i båda aspekterna av PROFINET. Till exempel kan en del implementeras med deterministisk kommunikation via PROFINET IO med IRT funktionalitet. Den delen sammanfogas sedan till en hel PROFINET enhet med hjälp av PROFINET CBA. Fördelarna är lätta att förstå eftersom delarna kan förberedas och testas för sig. Den grafiska konfigureringen i det tillverkaroberoende ingenjörsvrtyget för PROFINET CBA kan sedan användas för att enkelt kombinera de lokala enheterna. Därmed uppnås en problemfri drifttagning.

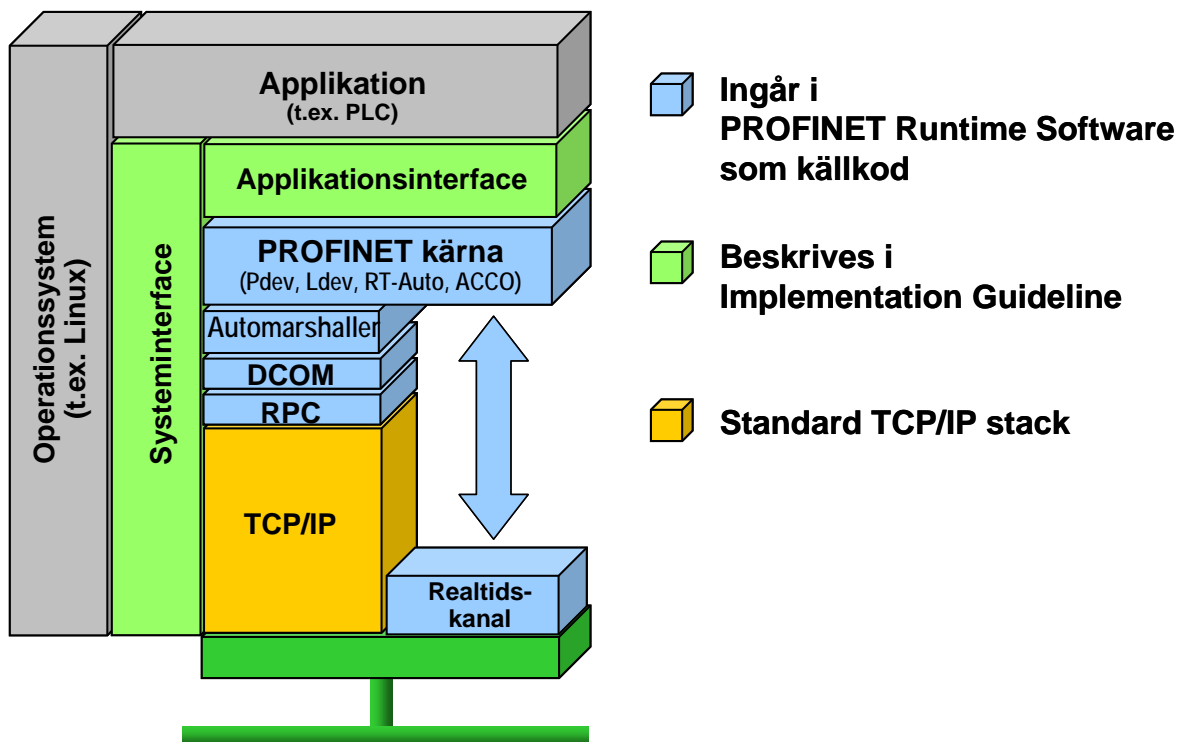


Bild 15.8: Mjukvarustacken är tillgänglig för komponentmodellen som källkod.

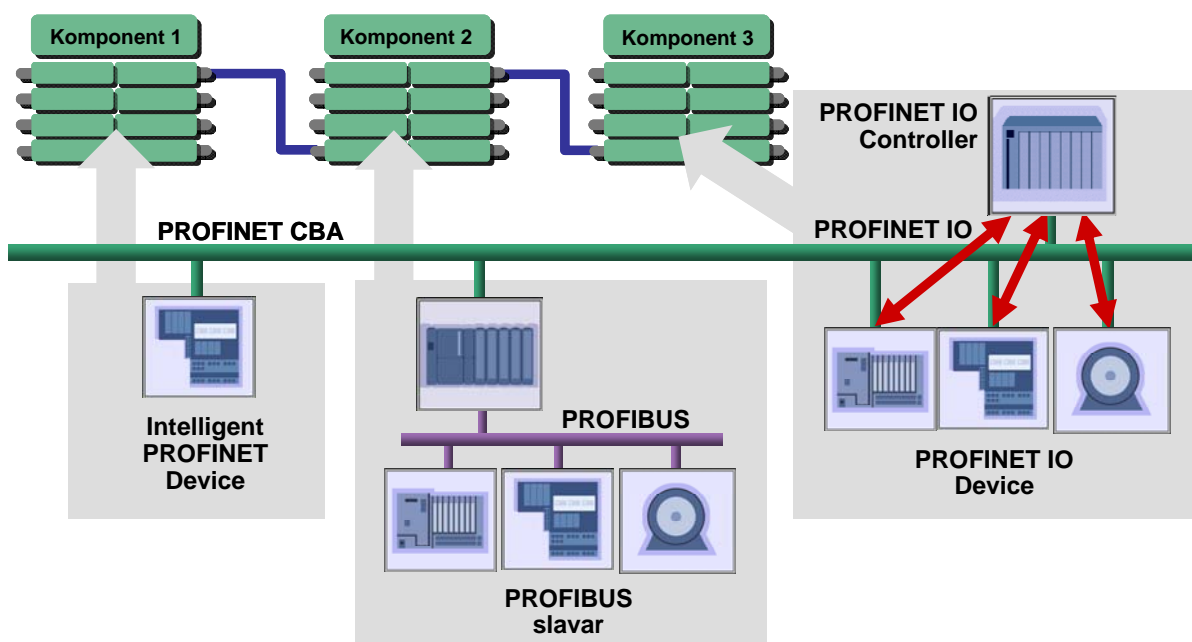


Bild 15.9: Genom att kombinera PROFINET IO och PROFINET CBA når man maximal flexibilitet i anläggningsbyggandet.

## 16. Integration av Fältbussystem

PROFINET har en modell för att integrera befintligt PROFIBUS och andra fältbussar som INTERBUS och DeviceNet. Det gör att valfri kombination av fältbuss och Ethernet kan konfigureras. Därmed får man en kontinuerlig teknologisk övergång från fältbussbaserade system till PROFINET.

Till skydd för investeringar i det stora antalet existerande fältbuss-system behövs ett enkelt sätt att integrera dessa system i PROFINET. Följande krav har därvid beaktats:

- Entreprenörerna vill enkelt kunna integrera existerande installationer i det nya PROFINET systemet.
- Anläggnings- och maskinbyggare vill kunna använda produkter han är van vid även i PROFINET automation utan ändringar.
- Produkttillverkaren vill kunna integrera sina fältenheter i PROFINET system utan större insatser eller ändringar.

Fältbusslösningar kan enkelt och transparent integreras i ett PROFINET med proxy och gateway. En proxy fungerar på Ethernet som en representant för det underliggande fältbussystemet. Den integrerar noderna som är anslutna till ett underliggande fältbussystem till det överordnade PROFINET systemet. Resultatet blir att fältbussens fördelar också kan utnyttjas i PROFINET såsom snabb dynamik, exakt diagnostik och automatisk systemkonfiguration utan lokala inställningar på fältenheterna. Dessa fördelar underlättar planeringen genom att man använder bekanta sekvenser. På samma sätt blir drifttagningen och driften enklare genom den omfattande diagnostiken i fältbussystemet. Produkt- och mjukvaruverktyg stöds också på ett sätt man är van vid och integreras i hanteringen av PROFINET-systemet.

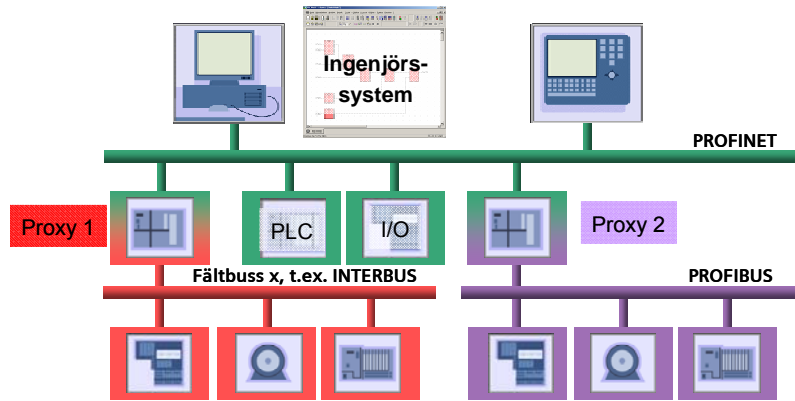


Bild 16.1: Fältbussystem kan enkelt integreras i PROFINET

PI kan se tillbaka på en installerad bas på mer än 30 miljoner PROFIBUS noder.

Till det kommer mer än 15 miljoner installerade INTERBUS fältenheter. Med den position som marknadsledare detta innebär följer en skyldighet att erbjuda en enkel, kontinuerlig strategi för att ansluta befintliga fältbussystem till PROFINET. Redan från början utvecklades PROFINET med ambitionen att installerade fältenheter skulle kunna integreras i PROFINET utan modifiering.

### 16.1 Integration via proxy

Enkelt uttryckt är en proxy en representant för underliggande fältbussystem. I PROFINET representerar en proxy en fältbuss (PROFIBUS, Interbus osv.). Den koordinerar på det sättet datatrafiken på Ethernet med den fältbuss-specifika datatrafiken.

I PROFINET representerar proxyn en eller flera fältenheter. Proxyn ger transparent implementering av kommunikation (inget tunneling eller protokoll) mellan nätverk. Den vidarebefordrar till exempel de cykliska datan från Ethernet till fältbussenheterna på ett transparent sätt.

I PROFIBUS DP arbetar till exempel proxyn som en PROFIBUS master som utbyter data med PROFIBUS noder. Samtidigt är den en PROFINET nod med Ethernet-baserat PROFINET kommunikation. En proxy kan vara en PLC, en PC-baserad styrenhet eller en ren gateway.

### 16.2 PROFIBUS och andra fältbussystem

Den integreringsmetod som beskrivits gör att andra även andra fältbussystem förutom PROFIBUS, som INTERBUS, Foundation Fieldbus, DeviceNet, osv., kan integreras i PROFINET. I denna process är Ethernetkommunikationen redan bestämd av den befintliga mjukvaran. Det är bara initieringen i PROFINET av den processdata som tidigare tillhandahölls av den underliggande fältbussen. Resultatet är att med denna metod kan alla typer av fältbussar integreras i PROFINET med ett minimum av arbete när en proxy används för att representera det underliggande bussystemet.

## 17. Webbintegration

Webbintegration av PROFINET gjordes i huvudsak för drifttagning och diagnostik. Webbaserade koncept är speciellt effektiva i dessa applikationsområden. Olika webb-service beskriver alltså hur PROFINET enheter kan integreras i Internet-/Intranätvärlden. De huvudsakliga funktionerna för detta är:

Standardprotokoll (t.ex. http) används för att komma åt en PROFINET-enhet från Internet och Intranät. Data överförs i standardformat som HTML eller XML. Standardbrowsers (Netscape eller Internet Explorer) används för visningen.

Tack vare åtkomlighet över hela världen kan applikationstillverkare enkelt supporta användarna vid till exempel drifttagning. Data accessas med standardiserade "webbsidor" med bekant utseende och hantering.

Applikationer som kan användas med webbintegration inkluderar:

- Test och drifttagning
- Översikt av enhetsdata (PROFINET IO)
- Enhetsdiagnostik och system-/produktokumentation

Informationen som skall tillhandahållas bör återges både i ett format som kan läsas av människor (t.ex. med en browser) och ett format som kan läsas av maskiner (t.ex. en XML-fil). Använder man PROFINET webbintegration är båda varianterna alltid tillgängliga.

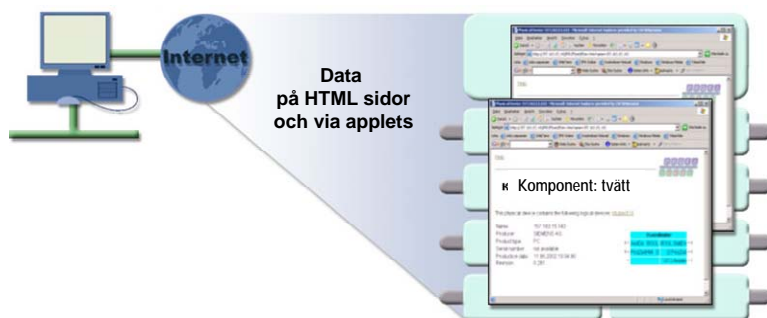


Bild 17.1: Access av PROFINET data kan ske via standard webbtjänster

För viss information har PROFINET webbintegration även standardiserade XML-mallar.

### Tekniska egenskaper

Grunden för webbintegrationen är webbservern. Den utgör interfacet mellan PROFINET's objektmodell (i CBA) och den grundläggande tekniken för webbintegration.

Webbintegrationen av PROFINET kan skalas för att anpassas till önskad kapacitet och egenskaper hos webbservern. Det betyder att även enkla PROFINET produkter, med bara en inbyggd webserver, är jämlik en PROFINET enhet med en "MS Internet Information Server" eller en "Apache Web server" när den deltar i webbintegrationen. Webbintegrationen kan valfritt fogas till varje PROFINET-enhet. De olika funktionerna kan implementeras beroende av kapaciteten hos enheten. Det gör att man får lösningar som är anpassade till varje användning. De PROFINET-specifika elementen kan utan störningar integreras i en befintlig webbimplementering av en komponent. Med ett enhetligt interface och accessmetod kan tillverkaren av en PROFINET-enhet tillhandahålla data via webben. Utrymmet som specificerats för namn i PROFINET's webbintegration och adresseringskonceptet gör att webbservern kan referera till både CBA element och I/O-data. Det gör att användaren kan konstruera dynamiska webbsidor med hjälp av aktuella data från komponenterna.

## 17.1 Säkerhet

Webbintegrationen i PROFINET är utformad så att access till PROFINET enheterna är lika oberoende av om det sker från Internet eller Intranät. Det gör att alla fördelarna med webbintegrationen kan användas även om enheten själv inte är ansluten till Internet. För sådan lokal access är risken för obehörig access mycket låg och jämförbar med moderna HMI-system.

För att anslutas till större nät i en anläggning eller till Internet förlitar sig PROFINET's webbintegration på ett stegvist säkerhetskoncept. Det rekommenderar ett säkerhetskoncept optimerat för den aktuella applikationen med en eller flera överliggande säkerhetszoner. Detta resulterar inte i några strukturella begränsningar på webbintegrationen eftersom säkerhetsåtgärderna alltid vidtas utanför PROFINET-enheten. Det både avlastar PROFINET-enheterna och gör att säkerhetskonceptet kan optimeras för skiftande säkerhetsbehov i en konsistent automatiseringslösning. Det hittills utvecklade säkerhetskonceptet ger ett skydd för obehörigt intrång både för enstaka enheter och hela nätverket. Därutöver finns säkerhetsmoduler som gör att nätverket kan segmenteras och därmed separeras och skyddas i termer av säker hantering. Endast unikt identifierade och auktoriserade telegram tillåts nå enheter inom ett sådant segment utifrån.

Råd för best-practice för PROFINET's webbintegration inkluderar scenarier och exempel på hur behovsstyrd säkerhetsmekanismer kan implementeras runt PROFINET-enheter.

Säkerhetsmekanismer kan till exempel användas i transportprotokollen (TCP/UDP och HTTP). Dessutom är kryptering, autentisering och access administrering skalbar i de webbservrar som används. Avancerade säkerhetsmekanismer som applikationsgateways kan tillföras vid behov.

## 17.2 Segmentering

Kärnan i säkerhetskonceptet är den säkerhetsmotiverade segmenteringen av automationsnätverket. Med detta skapas skyddade automationsceller. Nätverksnoderna i en cell är skyddade av speciella nätverkskomponenter av säkerhetstyp (till exempel switchar eller säkerhetsmoduler) som kontrollerar datatrafiken till och från cellen och kontrollerar accessrättigheter. Endast auktoriserad datatrafik tillåts passera. En speciell mjukvara kan användas som säkerhetsklient i PC som skall accessa automationsenheterna. Därmed behöver inte terminalerna några egna säkerhetsfunktioner.

## 17.3 Nätverksadministrering

Administreringen av nätverk inkluderar alla funktioner som konfiguration (tilldelning av IP-adresser), felövervakning (diagnostik) och kapacitetsoptimering.

## 17.4 IP administrering

När man använder TCP/UDP och IP i PROFINET behöver PROFINET enheterna som nätverksnoder, en IP-adress.

Adresstilldelning med tillverkarspecifika konfigureringsystem:

Detta behövs eftersom det inte alltid finns ett system för nätverksadministration. I PROFINET gäller DCP-protokollet (Discovery and Configuration Protocol), som gör att IP parametrar kan anges med ett tillverkarspecifikt konfigurerings-/programmeringsverktyg vid den systemövergripande konfigurationen. Som en integrerad komponent i PROFINET-enheter, garanterar DCP ett enhetligt uppträdande hos alla PROFINET-enheter. Automatisk adressering med DHCP:

I nätverk med system för nätverksadministrering har DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) etablerat sig som de-facto standard. PROFINET stöder användningen av denna standard och beskriver lämpliga sätt att lägga till DHCP i PROFINET-miljön.

Implementeringen av DHCP i PROFINET enheter är valfri.

## 17.5 Diagnostikhantering

En tillförlitlig drift av nätverket har mycket hög prioritet i nätverksadministreringen. I dagens nätverk har SNMP (Simple Network Management Protocol) implementerats som en de facto standard för underhåll och övervakning av nätverkskomponenter och deras funktioner. För att också övervaka PROFINET enheter med etablerade administrationssystem är det lämpligt att implementera SNMP. SNMP sköter både läsaccess (övervakning, diagnostik) och skrivaccess (administrering) till en enhet. I PROFINET har inledningsvis endast läs rättigheter för enhetsparametrar specificerats. På samma sätt som för DHCP för IP-administrering är SNMP också en valfri funktion (obligatorisk för CC-B och CC-C). När SNMP är implementerad i komponenterna används bara standardinformationen för SNMP (MIB 2). Specifik diagnostik för PROFINET-komponenter är möjlig genom att använda mekanismerna beskrivna i PROFINET-specifikationen. I detta avseende öppnar inte SNMP en ny diagnostikväg utan medger integration i nätverksadministrationssystem som inte har PROFINET-specifik information.

SNMP mjukvaran kan integreras i PROFINET stacken på användarnivå utan inskränkningar.

När standardswitchar används vidarebefordrar switchen direkt diagnostikinformationen från den anslutna PROFINET enheterna till styrsystemet. En switch kan emellertid även konfigureras som en IO-enhet och skicka vidare upptäckta nätverksfel från underliggande Ethernet delar direkt till styrsystemet. Användaren kan också nyttja en extra SNMP-kanal för överföring av diagnostikdata.

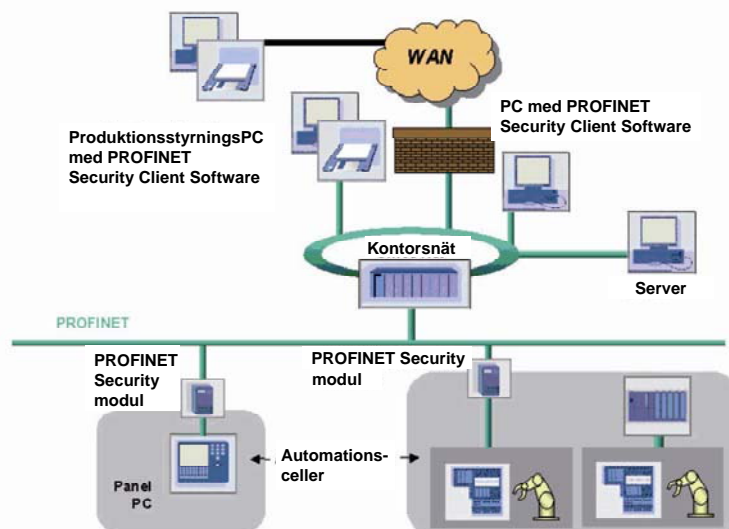


Bild 17.2: Segmentering av automationsnätverk.



## 18. PROFINET och MES

Integrationen av automationssystem, Manufacturing Execution System (MES), och Enterprise Resource Planning (ERP) blir allt viktigare i företagsomspännande allmänna informationssystem. Interfacen mellan MES och ERP finns definierade i den internationella standarden IEC 62264 men hittills finns det ingen specifikation för interfacen mellan MES och automationssystemen.

### 18.1 Procedurer i MES

IEC 62264 delar upp MES i följande fyra delar:

- Underhållsprocedurer
- Produktionsprocedurer
- Kvalitetsprocedurer
- Inventeringsprocedurer

Eftersom underhåll har stor betydelse i både fabriks- och processautomation supportas underhållstjänster av PROFINET. Resultatet är ett dokument i vilket, bland annat, informationen som behövs för MES är definierad.

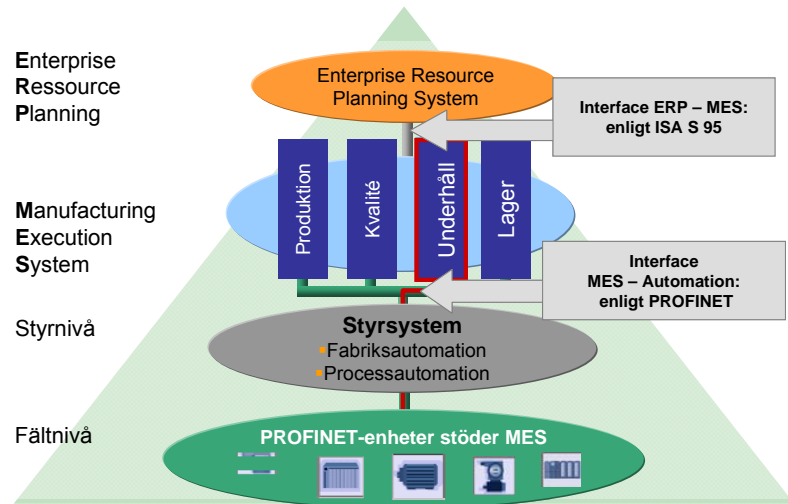


Bild 18.1: Underhållstjänster.

### 18.2 Underhållsstatus

När det gäller underhåll får konditionsbaserat underhåll allt större betydelse. Den baseras på enheternas och komponenternas förmåga att själva bedöma sin kondition och kommunicera det genom överenskomna mekanismer.

PROFINET enheter sin kondition till överordnade enheter i ett standardiserat format. Detta baseras på en statusmodell som förutom status "good" och "defective" också definierar två förvaringsnivåer "maintenance needed" och "maintenance required."

### 18.3 Identifikation

Förutom med underhållsstatus stöder enheter och komponenter MES underhållstjänster med "typ-plåtsinformation" och annan information för funktionell och lokal identifikation.

Funktionerna som definieras i specifikationen I&M (Identification & Maintenance Functions) är därför också obligatoriska för PROFINET enheter.

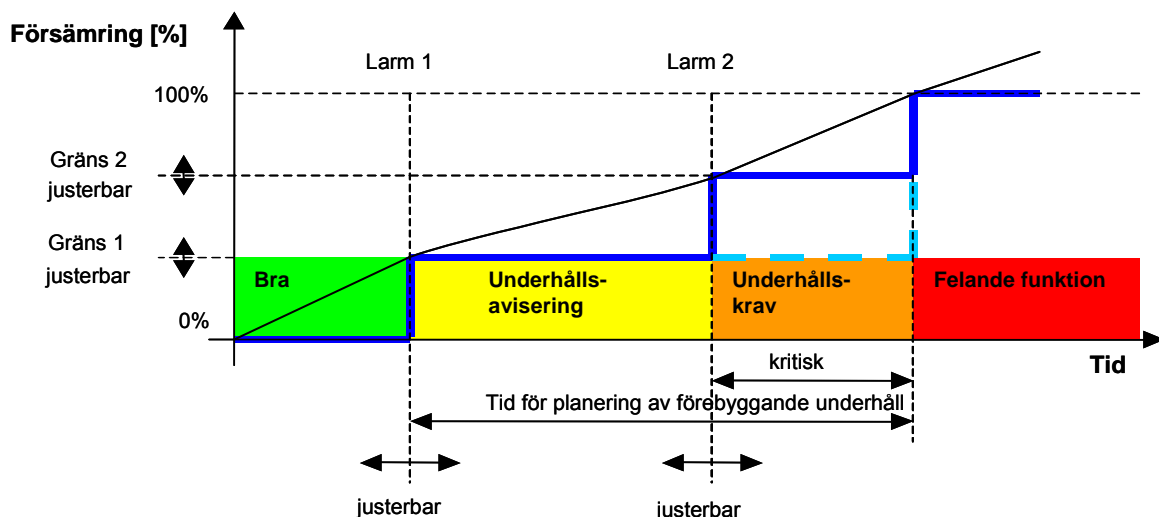


Bild 18.2: Underhållsstatus.

## 19. Nätverksinstallation

Den internationella standarden ISO/IEC 11801 och dess europeiska motsvarighet EN 50173 definierar en applikationsneutral standard för nätverkande av informationsteknologi för fastigheter. Denna standard för kablage bildar även grunden för kraven på Ethernetkablage i industriell automation.

PROFINET kablage grundar sig på IEC 61918. PROFINET-specifika definitioner finns i IEC 61784-5-3.

Om användaren redan använder nätverk som uppfyller kraven i ISO/IEC 11801, kan dessa nätverk även användas för PROFINET så länge de relevanta gränsvillkoren uppfylls. ISO/IEC 24702 styr utformningen av nätverk så att de överensstämmer med ISO/IEC 11801 i industriella byggnader.

PROFINET's öppenhet gör att skärmade, allmänna kablar enligt ISO/IEC 24702 kan användas för konformitetsklass A.

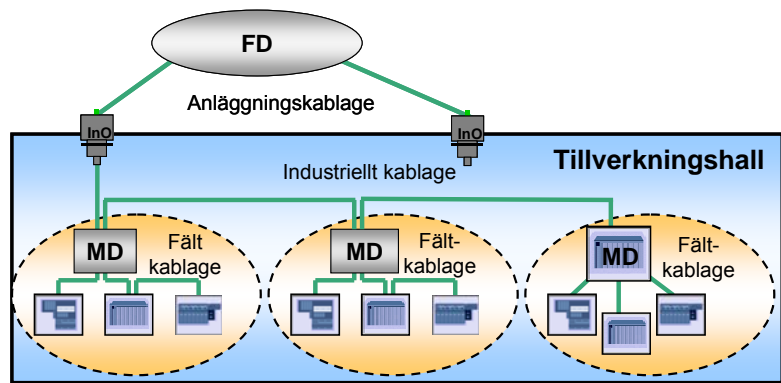
Om man vill uppnå full kapacitet och tillgänglighet måste kraven på egenskaper, som gäller för PROFINET-kablage, uppfyllas i alla automationsapplikationer i konformitetsklass B och C.

PROFINET kablage karakteriseras av:

- Hög kapacitet med väsentliga systemreserver
- Enkel planering och installation
- Optimal anpassning till industriella applikationer

För att uppnå dessa mål definieras kanalen, förutom klassvisering med avseende på miljön, helt enkelt antingen som kapslat eller okapslat kablage. Kanalen förbinder två aktiva enheter.

Prefabricerade systemkablar kan användas och då alltid med identiska avslutningar. Vid kontaktning behöver man aldrig använda korsade kablar eftersom nätverkskomponenter i PROFINET stöder autocrossing. Det finns även passiva kontakter för genomgång i skåpsväggar eller skarvning. Det gör att alla överföringskablar enkelt kan monteras. För att förenkla kabelmontage på plats i fabriken har ett universellt tvåparssystem definierats för kablar och kontakter.



InO = Industriell anslutning (Industrial Outlet)  
FD = Våningsfördelning (Flor Distributor)  
MD = Maskinfördelning (Machine Distributor)  
Fördelare (Distributors) är switchar med full duplex

Bild 19.1: Ethernetnätverk i industriella miljöer har normalt linjetopologi.

Kopparkablar utformas enhetligt enligt AWG 22. Det ger tillräckligt med systemreserver för många kabel-/kontaktövergångar.

För fiberoptisk överföring används 1-mm POF (polymer optic fibers) vars hantering passar optimalt för industriella applikationer.

### 19.1 PROFINET komponentförfarande

För kablage av PROFINET används en definierad komponentmodell med enkla urvalsregler.

Detta tillvägagångssätt bygger på principen "Ta PROFINET kablar och koppla samman dem noga till ett nätverk" De man ska ta i beaktande är totala längden av kablagen och antalet övergångar mellan kabel och kontakt.

Detta ger till resultat en överföring som uppfyller kraven för PROFINET kablage på ett tillförlitligt sätt med till exempel betydande systemreserver. I detta fall behövs inte någon tidskrävande planering, kalkylering eller mätning.

Komponentmetoden kräver harmoniserade PROFINET kontakter och kablar. För att dokumentera konformitet för PROFINET är tillverkarnas skyldiga att förse PI med tillverkardeklarationer.

### 19.2 Nätverkstopologi

PROFINET omfattar både olika nätverksuppbyggnad av Ethernetkommunikation och kraftförsörjning av enheterna med 24V respektive 400V.

### Kommunikation (PROFINET data)

PROFINET stöder följande topologier för Ethernet kommunikation:

- Linjetopologi, som kan kopplas samman till en ring och ansluter de perifera terminalerna till integrerade switchar ute i fältet.
- Stjärntopologi, som behöver en central switch lämpligen placerad i styrsåpet.

Dessa båda topologier kan kombineras för att forma komplexa trädtopologier.

Här representerar PROFINET's linjetopologi en särskiljande egenskap eftersom omfattande busslinjer som för PROFIBUS kan realiseras med PROFINET teknologi.

### Spänningsförsörjning 24 V, kraftförsörjning 400 V

Linje- och stjärntopologier för strömförsörjning med 24 volt stöds. 24 volts matningen och Ethernetkommunikationen kan också kombineras i en hybridkontakt och –kabel.

Både linje- och stjärntopologi stöds också för att förse enheterna med 400 volt kraft.

### 19.3 Miljöklassning

PROFINET har delat upp miljöklassningen i bara två klasser. Detta eliminerar onödig komplexitet men möter ändå automationens krav. PROFINET's miljöklasser definierade för automationsapplikationer är uppdelade i en kapslad klass med skyddande omgivning, som i ett styrskåp, och en utanför styrskåpen för applikationer direkt i fält.

### 19.4 PROFINET kablage

Kablar av industrityp kan bli utsatta för extrema mekaniska påfrestningar. De behöver speciell konstruktion. Installationsguiden definierar olika kabeltyper som är optimalt anpassade till respektive industriella gränsvärden. Tillräckliga systemreserver gör att installationen då kan ske utan extra begränsningar av överföringssträckan.

Vissa noder måste matas med 24 volt förutom data. En hybridkabel är väl lämpad för detta. Hybridkablar innehåller ledare både för signalöverföringen och kraftmatningen.

Fiberoptiska kablar är inte känsliga för elektromagnetiska störningar och tillåter längre nätverksspänn än kopparkablar i vissa situationer.

### 19.5 Datakontakter

Urvalet av PROFINET kontakter följer applikationen. Om ett kontorskompatibelt universellt nätverk prioriteras sker den elektriska dataöverföringen via RJ 45-kontakter, som är allmänt avsedda för kapslade miljöer. För okapslade miljöer har en push-pull-kontakt utvecklats med en RJ 45 kontakt för elektrisk dataöverföring. Även M12-kontakter kan användas för PROFINET.

Inom automation används huvudsakligen optiska fibrer av polymer för optisk dataöverföring på grund av deras enkla installation. För PROFINET har SCRJ kontakttering specificerats, som använder SC kontakter. SCRJ används både i kapslad miljö och utanför men då med push-pull-hölje.

Det finns också en M12-kontakt specificerad för PROFINET som kan användas för 1-mm fiber POF (polymer optic fibers).

### 19.6 Datakablar

PROFINET kablar följer kabeltyperna använda i industrin:

- **PROFINET Typ A:** Standard permanent förlagda kablar utan någon förflyttning efter installationen
- **PROFINET Typ B:** Standard flexibla kablar för viss förflyttning eller vibration
- **PROFINET Typ C:** Kabel för speciella applikationer till exempel högflexibla konstanta rörelser (släpkedjor eller vridning).

Kablarna är utformade för att klara industriella miljöer i både kapslat och okapslat område. För typ A och B är PROFINET komponentmodell användbar utan restriktioner. För typ C måste man ta hänsyn till restriktionerna för den aktuella produkten.






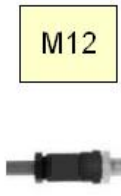
	Koppar	Fiberoptik
IP 20	<p>RJ 45</p> 	<p>SC-RJ</p> 
IP 67	<p>RJ 45</p>  <p>Variant 14 Pas 61076-3-117 AIDA</p> <p>Variant 5 IEC 61076-3-106 Hybrid 24 Volt and Data</p> <p>M12</p>  <p>D-coded IEC 61076-3-101</p>	<p>SC-RJ</p>  <p>M12</p>  <p>Variant 14 Pas 61076-3-117 AIDA</p> <p>Draft IEC 61076-3-101</p>

Bild 19.2: PROFINET har ett sortiment av industriella kontakter.

Typerna A och B följer komponentegenskaperna för Category 5 för horisontella kablar. Den stora ledararean (AWG 22) tillåter kabellängder upp till 100 m.

Tack vare sin elektriska isolation är fiberoptiska kablar för dataöverföring speciellt lämpliga om det är svårt att potentialutjämna mellan olika områden i en anläggning. Optiska fibrer har också fördelar jämfört med koppar där det finns extrema EMC förhållanden.

## 19.7 Kontakter

Beroende av topologin har 24 V kontakter delats upp i två strömförsörjningsklasser.

### Linjetopologi: Push-pull-kontakter

En push-pull kontakt har specificerats för att möta kraven på en strömförsörjning i linje med den tyska bilindustrins krav. Denna push-pull-kontakt innehåller en 4-pinnarsinsats plus jord. Här kan upp till 5 ledare anslutas med fjäderinkoppling i fält. Maximal ledararea är 2,5 mm<sup>2</sup>. Kontakten är dimensionerad för upp till 16 A. Med denna höga strömkapacitet kan man bygga långa linjestrukturer, exempelvis kan ett stort antal enheter strömförsörjas längs en lång transportlina via T-kopplingar.

### 7/8" kontakter

Ett alternativ till push-pull-kontakter är en 7/8" kontakt.

### Hybridkontakter

En 3 A hybridkontakt i RJ45 utförande ger hybridmatning till enheterna. För detta har den 4 extra strömförsörjningskontakter för 16A förutom RJ45-insatsen. Dessa kontakter används för två separata kretsar.

### Stjärntopologi:

#### M12 kontakt

Enligt PI-specifikationen kan A-kodade M12-kontakter användas för att enskilda enheter i en stjärntopologi. Den är begränsad till en krets och en ström på 4 A.

#### 400 V kraftförsörjningskontakter

En kontakt med hög strömkapacitet har tagits fram för att skapa en kraftförsörjningsbuss. För 400V-försörjning använder PROFINET den internationellt standardiserade kraftförsörjningsbussen enligt ISO 23570-3.

## 19.8 Nätverkskomponenter

PROFINET enheter är sammankopplade med aktiva nätverkskomponenter, t.ex. switchar, som lämpligen är integrerad i fältenheterna. Specifikationen för nätverkskomponenterna garanterar en enkel installation. Eftersom PROFINET-komponenter stöder autocrossover och autonegotiation kan överföringskablar prefabriceras med samma pinnkonfiguration i båda ändar.

När data överförs med kopparkablar är den maximala segmentlängden mellan två noder (fältenheter eller switchar) 100 m. Med fiberoptiska kablar kan man nå upp till 14 km.

## 19.9 PROFINET installation

PROFINET installationsguide hjälper installatörer av PROFINET-kablage och ger praktisk hjälp för att underlätta ett professionellt utförande. Informationen presenteras på ett mycket tydligt sätt och illustreras med bilder. Därför behövs inga förkunskaper om PROFINET-installation.

Kombinationen av dessa enkla riktlinjer och PROFINET's komponentmodell ger en optimerat enkel installation med ett minimalt planeringsbehov.

## 19.10 Industriellt trådlös kommunikation

Fördelarna med trådlös dataöverföring utnyttjas mer och mer i industrin. Flexibiliteten och rörligheten i trådlösa nätverksinfrastruktur möjliggör även helt nya lösningar där elektriska kablar inte kan användas, eller endast i begränsad omfattning, på grund av mekaniska inskränkningar, säkerhetsbestämmelser eller andra miljökrav. Applikationsområdet inkluderar rörliga systemdelars integration i infrastrukturen för kommunikationen eller anslutningen av svåråtkomliga givare, men även mobila operatörer, övervakning, förlösa transportsystem och liknande.

PROFINET möjliggör kommunikation över sådana trådlösa kommunikationsnätverk. PROFINET kan hantera olika radiotekniker för ett brett spektra av applikationer, var och en med specifika parametrar vad gäller överföringshastighet, räckvidd, antal noder och liknande. För detta finns profiler definierade för varje teknik som beskriver hur integrationen i PROFINET skall göras, vilken topologi och prestanda som kan uppnås med respektive teknik och vilka gränsvärden som gäller till exempel ur säkerhetssynpunkt.

Vad gäller industriella trådlösa profiler så använder PROFINET WLAN och Bluetooth enligt standarderna IEEE 802.11 respektive 812.15.

## 20. PROFINET IO teknologi och certifiering

PROFINET är standardiserat i IEC 61158. Det är på den grunden som enheter i industriella anläggningar kan kopplas samman i nätverk och utbyta data utan fel. Lämpliga kvalitetsssäkrande åtgärder behöver vidtagas för att garantera interoperabilitet i automationssystemen. Därför har PI infört en certifieringsprocess i vilken PI utfärdar certifikat för PROFINET-enheter baserat på testrapporter enligt DIN ISO 9001 utförda av ackrediterade testlaboratorier. För PROFIBUS fältenheter är certifieringen inte obligatorisk. Detta har ändrats för PROFINET så att alla fältenheter som bär namnet PROFINET måste vara certifierade. Detta mot bakgrund av erfarenheterna från 15 år med PROFIBUS. Den visar att det krävs en mycket hög kvalitetsstandard för att skydda automationssystem, anläggningsbyggare och tillverkare av fältenheter.

### 20.1 Teknologisupport

Tillverkare som vill utveckla ett interface för PROFINET IO kan välja att göra detta baserat på existerande styrkretsar för Ethernet. Alternativt tar man hjälp av något av de många PI medlemsföretag som erbjuder snabb utveckling av PROFINET IO interface baserat på beprövade teknologikomponenter.

#### Support från första början

För att underlätta för tillverkare att ta fram interface för PROFINET IO erbjuder PROFINET kompetenscentra och PI medlemsföretag ett fullt sortiment av basteknologi för PROFINET IO (utvecklingsteknologi). Konsulttjänster och speciella kurser för utvecklare finns också.

Innan man startar ett utvecklingsprojekt för PROFINET IO bör man alltid göra en utvärdering om en intern utveckling av PROFINET IO enheter är den kostnadseffektiva vägen eller om redan färdiga kommunikationsmoduler kan fylla behovet.

Oberoende av hur den tekniska implementeringen av kommunikationsinterfacet i fältenheten sker finns det tjänster för PROFINET ur perspektivet "time to market", utvecklingsrisker och kärnkompetens.

Detaljerad information finns i broschyren "PROFINET Technology – The Easy Way to PROFINET" som kan laddas ner från [www.profinet.com](http://www.profinet.com)

#### Testsupport för utveckling

Freeware verktyget Wireshark lämpar sig för att fånga Ethernettelegram. Detta verktyg tolkar både standard Ethernettelegram och datagrupperna i PROFINET telegram. Mjukvaran visar väsentliga data i ett lättläsligt format på displayen.

PROFINET fältenheter ansluts via switchar. Fördelen med det är att endast de transportvägar används som telegrammen behöver.

För teständamål är denna fördel emellertid en nackdel eftersom när telegrammen kommer till en switch så visas bara de som också är definierade för det anslutna testverktyget. Därför måste bussmonitorn Wireshark vara ansluten till nätverket via en hub, TAP eller Mirror Port. Detta gör att man kan fånga upp telegram i båda riktningarna.

### 20.2 Certifieringstest

En certifieringstest är en standardiserad testprocedur som genomförs av specialister vars kunskaper ständigt hålls aktuella och som entydigt kan tolka de relevanta standarderna. Testförfarandet är bindande beskrivet i en testspecifikation för varje laboratorium. Testen utförs som så kallade black box test där testaren är den första egentliga användaren.

Certifierade enheter garanterar över hela världen konformitet för en PROFINET produkt i en anläggning med noder från olika tillverkare.

Alla de olika testen som genomförs i ett certifieringstest är fältorienterade och speglar industriell miljö. Endast situationer som kan förväntas uppkomma i daglig drift i någon anläggning testas. Detta ger alla användare högsta möjliga säkerhet när de använder sina fältenheter i ett system. I de flesta fall kan ett systems dynamiska egenskaper simuleras i testlaboratoriet.

För anläggningen och operatörer betyder användandet av certifierade produkter tidsbesparingar och stabil drift under hela servicelevslängden. De kräver därför certifikat i överensstämmelse med respektive konformitetsklass för de fältenheter de använder.

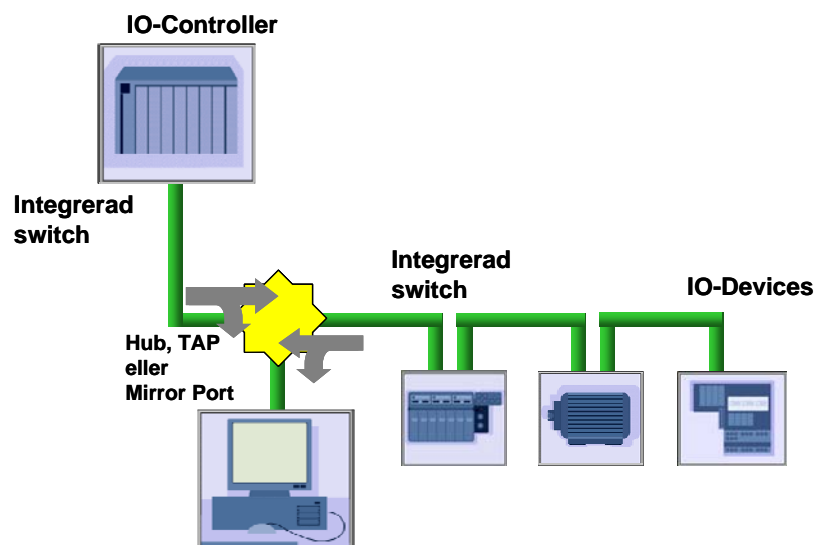


Bild 20.1: Testuppkoppling för att fånga Ethernettelegram.



Den välbeprövade modellen för PROFIBUS har också anammats för PROFINET IO. Hela uppförandet hos en fältenhet beskrivs i form av tillståndsmaskiner. Denna uppdelning gör att varje tillverkare av grundläggande komponenter kan skapa sin egen mjukvarustack som innehåller några eller alla basfunktionerna för PROFINET IO (RT, IRT). Under utvecklingen av PROFINET fältenheter kan användaren dra fördel av mjukvarustackar och standard Ethernet ASICs, vilket väsentligt underlättar utvecklingsprocessen. På samma sätt måste certifieringstesten utformas olika och följa konformitetsklasserna.

### Funktionellt innehåll i en certifiering

Funktionaliteten för PROFINET IO är indelad i så kallade konformitetsklasser för att få ett klart definierat minsta omfattning av funktioner i varje system. Tillverkaren indikerar i GSD-filen vilken konformitetsklass som stöds. Förutom de olika funktionerna som anges av konformitetsklassen finns det grundläggande test som varje fältenhet måste stödja, till exempel:

- Grundläggande hårdvarutest, inklusive kontroll av autocrossover, autonegotiation
- Uppstartsegenskaper, felfritt spänningstillslag, adresstilldelning
- Inläsning och test av GSD-fil, test med en IO-Controller, nerladdning
- IO-Device test, med och utan IO-Supervisor
- Test av IO-Device med två IOControllers
- Interoperabilitetstest; interaktion med andra IO-enheter
- Triggning av diagnostik och larm, standardfel (avstängning/påslag av nätverk vid IO-enheten respektive IO-Controller, urtagning/insättning av moduler)
- Omfattande test av negativ påverkan
- Belastningstest
- Kontroll av EMC-test

**Vägen till PROFINET certifiering**  
För PROFINET måste alla fältenheter certifieras. Certifieringen görs enligt följande schema:

Tillverkaren utvecklar en PROFINET enhet och skapar erforderlig GSD-fil.

Tillverkaren ansöker om ett Vendor ID från PI (behövs bara för PROFINET IO). Detta behöver man bara göra en gång eftersom samma Vendor ID gäller för alla produkter från en tillverkare.

Tillverkaren registrerar sig för ett certifieringstest hos ett testlaboratorium certifierat för PROFINET (PITL) genom att sända in en komplett testansökan. Tillverkaren måste i förväg kontrollera om det utvalda testlaboratoriet erbjuder det behövliga testet.

När testet är utfört får beställaren en testrapport.

Om testresultatet är positivt ansöker sedan tillverkaren om ett certifikat från PI.

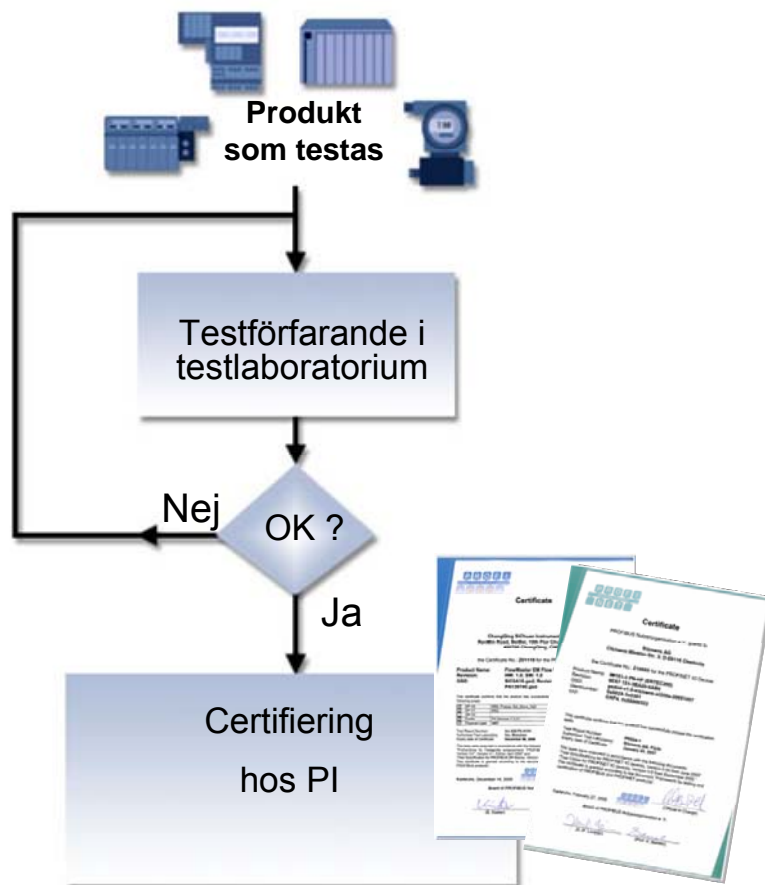


Bild 20.2: Schema för PROFINET certifieringen.

## 21. PI – organisationen

För dess underhåll, kontinuerliga utveckling och marknadsföring behöver en öppen teknologi en företagsoberoende organisation som en arbetsplattform. Av de skälen grundades PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) år 1989 som en ideell intressegrupp. Den grundades av tillverkare, användare och institutioner. PNO är nu medlem av PROFIBUS&PROFINET International (PI), en internationell paraplyorganisation som bildades 1995. Med mer än 25 regionala PROFIBUS/PROFINET föreningar (RPA) och mer än 1400 medlemmar, bland annat USA, Kina och Japan, utgör PI världens största intressegemenskap inom industriell kommunikation. De regionala organisationerna, RPA, ordnar mässor och seminarier och ser till att nya krav från marknaden leder till vidareutveckling.

### 21.1 Uppgifter

PI huvudsakliga uppgifter är:

- Underhåll och vidareutveckling av PROFIBUS och PROFINET teknologier
- Främja och sprida användningen av teknologierna över hela världen
- Skydda användares och tillverkares investeringar genom att påverka standardiseringen
- Representera medlemmarnas intresse i standardiseringskommittéer och organisationer
- Världsomfattande teknisk support genom PI Kompetenscentra (PICC)
- Kvalitetssäkring genom produktcertifiering.

### 21.2 Medlemskap

Medlemskap är organiserat regionalt. Det är öppet för alla företag, organisationer, institutioner och personer som vill delta konstruktivt för utvecklingen och spridningen av PROFIBUS och PROFINET teknologierna. De samlade erfarenheterna från dess medlemmar,

som ofta kommer från mycket olika industrier, skapar väsentliga synergieffekter och ett utbrett informationsutbyte. Detta leder till innovativa lösningar, effektivt utnyttjande av resurser och slutligen till konkurrensfördelar på marknaden.

### 21.3 Organisation för teknisk utveckling

Teknologiutvecklande aktiviteter styrs av rådsförsamlingen ("Advisory Board"). Utvecklingsteamet är organiserat i tekniska kommittéer (TC) med mer än 50 permanenta arbetsgrupper (working groups, WG). Det finns också ett varierat antal av ad-hoc WG som tar sig an speciella ämnen under en begränsad tid. WG utvecklar nya specifikationer och profiler, har tillsyn över kvalitetsarbetet och standardisering, deltar i standardiseringskommittéer och organiserar marknadsaktiviteter (utställningar, presentationer) för att sprida teknologierna. PI Support Center koordinerar alla aktiviteter. Mer än 500 experter deltar i arbetsgrupperna för utveckling och spridning av PROFIBUS och PROFINET.

Uppdelningen i mer än 50 WG gör att utvecklingsarbetet blir mycket effektivt eftersom de kan koncentrera sig på speciella uppgifter respektive industrier. Alla medlemmar får delta i arbetsgrupperna och kan därmed påverka vidareutvecklingen av tekniken. Alla nya resultat presenteras för medlemmarna för kommentarer innan de frisläpps av "Advisory Board".

### 21.4 Teknisk support

PI supportar mer än 35 kompetenscentra (Competence Centers, PICC) och mer än 15 utbildningscentra (Training Centers, PITC) och har ackrediterat 10 testlaboratorier för certifieringsarbete (Test Laboratories, PITL). Dessa tillhandahåller rådgivning, utbildning och supportar användare och tillverkare på många olika sätt samt utför tester för certifiering. Som PI inrättningar är de tillverkarneutrala serviceföretag och följer gemensamt överenskomna regler och bestämmelser. Deras lämplighet kontrolleras regelbundet med hjälp av en ackrediteringsprocess anpassad för respektive grupp. Aktuella adresser finns på hemsidan.

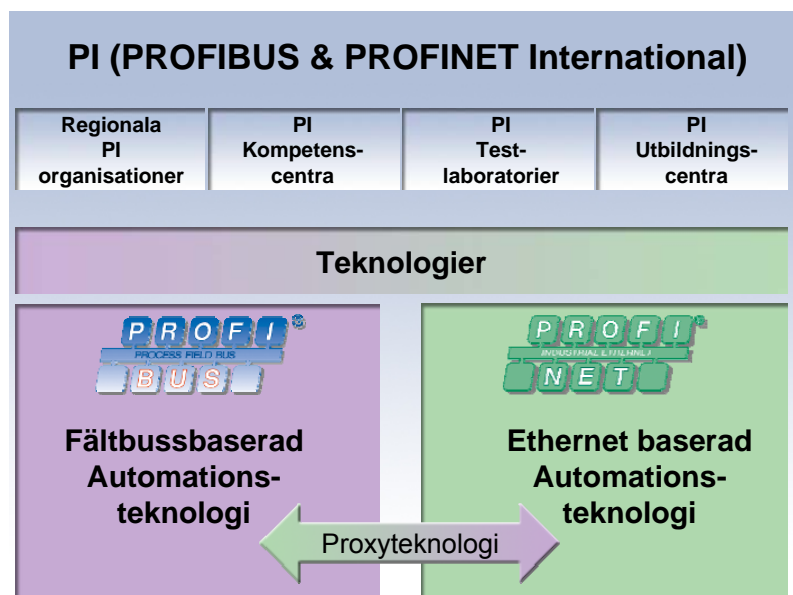


Bild 21.1: PROFIBUS & PROFINET International (PI) tillhandahåller support över hela världen.

## 21.5 Dokumentation

PI har tagit fram ett brett sortiment av dokumentation till stöd för användare och tillverkare. Dessa finns på engelska, tyska och i många fall även på lokala språk. Se till exempel [www.profibus.se](http://www.profibus.se) för svensk dokumentation.

### PROFINET Standard

Innehåller specifikation för PROFINET CBA och PROFINET IO, tillsammans med ett urval av annan dokumentation som GSDML enhetsbeskrivningar för PROFINET IO.

### PROFINET Guider

Innehåller specifikationer för implementering, testprocedurer och installation.

### PROFINET Profiler

Omfattar de godkända profilspecifikationerna. Man skiljer här på branchspecifika och allmänna applikationsprofiler.

## Broschyrer och böcker

Viktiga ämnen presenteras i broschyrer för marknadsföring. Det finns flera broschyrer speciellt för PROFINET.

Dokumenterna kan laddas ner från [www.profinet.com](http://www.profinet.com). De kan också beställas på CD och i vissa fall i tryckt form. En lista på aktuella dokument finns på hemsidan.

Boken "Industrial Communication with PROFINET" kan beställas online på [www.profibus.se](http://www.profibus.se) liksom många andra dokument inklusive de svenska systembeskrivningarna i tryckt form.

## 21.6 Webbida

PI sköter en gemensam hemsida på engelska för både PROFIBUS och PROFINET.

([www.profibus.com](http://www.profibus.com) och [www.profinet.com](http://www.profinet.com)).

De lokala organisationerna, RPA, har dessutom egna hemsidor på deras eget språk. Dessa kan man nå via PI:s hemsida. Den svenska hemsidan når man dessutom direkt på [www.profibus.se](http://www.profibus.se) eller [www.profinet.se](http://www.profinet.se).

Dessa lokala hemsidor presenterar aktuella ämnen/evenemang, nyheter och pressreleaser, information om teknologin, applikationsrapporter samt ger medlemmarna möjlighet att utan kostnad ladda ner alla tekniska och marknadsdokument.

Det finns två öppna forum, PROFIBUS respektive PROFINET, för diskussion av tekniska frågor.

Produktkatalogen för PROFIBUS och PROFINET ger en utmärkt överblick av kapaciteten hos medlemsföretagen.

## 22. Ordlista

AR	Application Relation	Logisk applikationsrelation mellan två noder, kan inkludera en eller flera kommunikationsrelationer.
Client/ Server	Principen för etableringen av förbindelser	Den nätverksnod som öppnar förbindelsen kallas klient och servern är den nod för vilken förbindelsen etableras.
CR	Communication Relation	Logisk kommunikationsrelation (kanal) mellan två noder som hanteras med ett speciellt protokoll.
DCP	Discovery and Basic Configuration	Definierar tilldelningen av IP parametrar med hjälp av tillverkarspecifika konfigurations-/programmeringsverktyg eller vid systemövergripande konfigurering till exempel med PROFINET förbindelseeditor.
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	De facto standard för dynamisk tilldelning och administrering av IP-adresser ur ett fördefinierat område.
ERP	Enterprise Ressource Planning	Överordnad produktionsplanering och uppföljning
Ethernet	Skyddat varumärke. Tillhör Xerox	Ethernet är standardiserat och beskriver det fysiska och datalänk nivån i ett nätverk.
Ethertype		Komponent i ett Ethernettelegram som anger protokolltypen. IEEE tilldelar Ethertyper och de är unika kriterier för att skilja på Ethernetprotokoll. PROFINET, RT kommunikation i ett nätverk identifieras med Ethertype 0x8892.
Förbindelse-editor		Tillverkaroberoende konfigureringsverktyg för konfigurering av systemövergripande applikationer. Förbindelseeditorn sammankopplar de olika distribuerade applikationerna med ett grafiskt verktyg.
Gateway		Förbindelse mellan två nätverk med olika mjuk- och hårdvara
GSD	General Station Description	En GSD (General Station Description) innehåller GSDML-baserad beskrivning av I/O-enhetens karakteristika, som kommunikationsparametrar och nummer, typ, konfigurationsdata, parametrar och diagnostikinformation för moduler.
GSDML	General Station Description Markup Language	GSDML är XML-språket som används för att skapa en GSD-fil för PROFINET IO-enheter.
HMI	Human Machine Interface	Operatörsinterface för styrning och övervakning
HTML	Hypertext Markup Language	Dokumentspråk vanligt på Internet
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	Applikationsprotokoll som används på Internet.
I&M Funktioner	Identification and Maintenance Functions	I&M funktioner är allmän information om enheter, som tillverkare, version, beställningsdata mm.
IO-Controller		Enhet (normalt ett styrsystem) som initierar I/O-datatrafiken.
IO-Device	IO-enhet	Decentralt placerad fältenhet som tilldelats till en IO-Controller.
IOSupervisor		Programmeringsenhet/PC med drifttagnings- och diagnostikfunktionalitet för PROFINET IO.
IRT	Isochronous Real-Time	Isokron realtidskanal för speciellt noggranna krav, till exempel motion control applikationer (klocksynkrona applikationer). När det implementeras i hårdvara kan man uppnå uppdateringar under 1ms med en noggrannhet under 1 µs.
Komponent	PROFINET Komponent	Mjukvarurepresentation av en teknologisk modul med definierade funktioner. Ett automationssystem består av olika PROFINET-komponenter, som i allmänhet innehåller tekniska funktioner från en maskin eller enhet.

Komponent-generator	Component Generator	Funktionell utökning av ett tillverkarspecifikt konfigurationsverktyg för att generera XML-baserad PCD (PROFINET Component Description).
MAC Adress	Media Access Control Address	Också kallad Ethernet adress; används för att identifiera en Ethernet nod. Ethernet adressen har en längd på 6 byte och erhålls från IEEE
MES	Manufacturing Execution System	En grupp av funktioner för att utföra produktionsstyrning och kvalitetsuppföljning.
Objekt		Informationsbox med änderingsbar temporär status och för vilken reaktionen på inkommande telegram är definierad.
OLE	Object Linking and Embedding	Mekanism för generering och editering av dokument innehållande objekt skapade av olika applikationer.
OPC	OLE for Process Control	Allmänt accepterat interface från 1996 för utbyte av data mellan Windowsbaserade applikationer inom automation.
PCD	PROFINET Component Description	XML-baserad fil innehållande information om PROFINET komponenternas funktioner och objekt.
PROFINET Component Editor		Fristående verktyg för att generera XML-baserade PCD-filer (PROFINET Component Description), finns för nerladdning på <a href="http://www.profibus.com">www.profibus.com</a>
Proxy		Ett objekt i objektmodellen som representerar en fältenhet eller en grupp av fältenheter ur PROFINET's perspektiv. Proxyn representerar, på Ethernet, en eller flera PROFIBUS-enheter.
RPC	Remote Procedure Call	Beskriver ett interface som gör att program på externa enheter kan anropas
RT	Realtid	Realtidskanal för överföring av tidskritiska processdata i ett produktionssystem oftast i fabriksautomation. Kan implementeras som mjukvara baserat på befintliga Ethernetkretsar.
Runtime	I drift	Beteckning på status för ett system "i drift" till skillnad från statusen under konfigurering ( <i>during engineering</i> ).
SNMP	Simple Network Management Protocol	Ett TCP/IP-baserat kommunikationsprotokoll för underhåll och övervakning av nätverkskomponenter.
Switch-teknologi		Teknologi för segmentering av ett Ethernetnätverk i olika undernät för att undvika kollisioner och bättre kunna utnyttja bandbredden.
TCP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	Kommunikationsprotokoll för överföring av data mellan olika lokala nätverk. TCP är förbindelseorienterat och används för att kommunicera på Internet. TCP används i allmänhet tillsammans med IP (TCP/IP).
UDP	User Datagram Protocol	Transportprotokoll med broadcast karakteristik lämpligt för överföring av tidskritiska I/O-data.
VLAN Tag	Virtual local network	För prioriterad kommunikation av RT data sätts en VLAN-tag in med prioritetsnivå för telegrammet för att åstadkomma prioriterad vidarebefordran i switcharna.
XML	Extensible Markup Language	Definition av en strukturerad databeskrivning

**Mer information och PROFIBUS/PROFINET dokumentation, profiler, och PROFINET runtime mjukvara, finns på [www.profinet.com](http://www.profinet.com).**



## **PROFINET**

Systembeskrivning  
Version april 2009

Beställningsnummer 4.132.SE

### **Utgivare**

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. PNO  
Haid und Neu-Str. 7  
76313 Karlsruhe  
Tyskland  
Tel.: +49 (0)721 / 96 58 590  
Fax: +49 (0)721 / 96 58 589  
info@profibus.com

PROFIBUS i Sverige, PiS  
Box 252  
281 23 HÄSSLEHOLM  
Sweden  
Tel.: +46 (0)451 74 44 00  
Fax: +46 (0)451 898 33  
[kansli@profibus.se](mailto:kansli@profibus.se)

### **Avsägning av ansvar**

PNO/PiS har undersökt innehållet i denna broschyr noggrant. Trots det kan inte fel uteslutas. PNO/PiS avsäger sig allt ansvar oberoende av orsak. Data i denna broschyr kontrolleras emellertid periodiskt. Nödvändiga korrigeringar kommer att införas i kommande versioner. Vi tar tacksamt emot förslag till förbättringar.

Termer som används i denna broschyr kan vara varumärken och användning av tredje part oberoende av ändamålet kan strida mot ägarens rättigheter.

Denna broschyr är inte en ersättning av standard IEC 61784-3-3 och de tillhörande PROFIBUS och PROFINET guiderna och specifikationerna. I tveksamma fall har dessa dokument företräde.

**Australia & New Zealand PROFIBUS User Group**  
Mr. John Immelman PO Box 797 North Ryde  
Business CentreNSW 1670 North RydePhone:  
+61 2 88 77 70 07 Fax: +61 2 88 77 70 99  
australia@profibus.com

**PROFIBUS Belgium**  
Mr. Herman LoogheAugust  
Reyerslaan 801030 Brussels  
Phone: +32 27 06 80 00  
Fax: +32 27 06 80 09 belgium@profibus.com

**Ass. PROFIBUS Brazil**  
c/o SMAR Equip. Inds. Ltda.  
Mr. Cesar Cassiolato  
Av. Antonio Paschoal, 1945  
Centro 14160-500 Sertãozinho - SP  
Phone: +55 16 3946 3519  
Fax: +55 16 3946 3595  
brazil@profibus.com

**Chinese PROFIBUS User Organisation**  
c/o China Ass. for Mechatronics Technology and  
Applications  
Mr. Tang Jiyang  
1Jiaochangkou Street Deshengmenwai  
100011 Beijing  
Phone: +86 10 62 02 92 18  
Fax: +86 10 62 01 78 73  
china@profibus.com

**PROFIBUS Association Czech Republic**  
Mr. Zdenek Hanzalek  
Karlovo nám. 13  
12135 Prague  
Phone: +420 2 24 35 76 10  
Fax: +420 2 24 35 76 10  
czechrepublic@profibus.com

**PROFIBUS Denmark**  
Mr. Kim Husmer  
Jydebjergvej 12A  
3230 Graested  
Phone: +45 40 78 96 36  
Fax: +45 44 97 77 36  
denmark@profibus.com

**PROFIBUS Finland**  
c/o AEL Automaatio  
Mr. Taisto Kajjanen  
Kaarnatie 4  
00410 Helsinki  
Phone: +35 8 95 30 72 59  
Fax: +35 8 95 30 73 60  
finland@profibus.com

**France PROFIBUS**  
Mrs. Christiane  
Bigot4, rue des Colonels Renard  
75017 Paris  
Phone: +33 1 42 83 79 13  
Fax: +33 1 42 83 79 13  
france@profibus.com

**PROFIBUS Nutzerorganisation**  
Mr. Peter Wenzel Haid-und-Neu-Str. 7  
76131 Karlsruhe, GermanyPhone:  
+49 721 96 58 590 Fax: +49 721 96  
58 589 germany@profibus.com

**PROFIBUS Ireland**  
University of Limerick  
Mr. Hassan Kaghazchi  
Automation Research Centre National  
Technology Park - PlasseyLimerick  
Tel.: +353 61 20 21 07  
Fax: +353 61 20 25 82  
ireland@profibus.com

**PROFIBUS Network Italia**  
Mr. Maurizio Ghizzoni  
Via Branze, 38  
25123 Brescia  
Phone: +39 030 3 38 40 30  
Fax: +39 030 39 69 99  
pni@profibus.com

**Japanese PROFIBUS Organisation**  
Mr. Shinichi MotoyoshiTakanawa  
Park Tower 3-20-14 Higashi-Gotanda,  
Shinagawa-ku  
Tokyo 141-8641  
Phone: +81 3 54 23 86 28  
Fax: +81 3 54 23 87 34  
japan@profibus.com

**Korea PROFIBUS Association**  
Mr. Cha Young-  
Sik#812, Seocho Platinum 1445-13  
Seocho-dong, Seocho-gu  
Seoul 137-866, Korea  
Phone: +82 25 23 51 43  
Fax: +82 25 23 51 49  
korea@profibus.com

**PROFIBUS User Organisation U.A.E.**  
Mr. S.C. Sanu  
P.O. Box. 123759 Unit No. 424, Al  
Diyafah Building Al-Diyafah Street,  
SatwaDubai, United Arab Emirates  
Tel.: +971 4 398 2760  
Fax: +971 4 398 2761  
middle.east@profibus.com

**PROFIBUS Nederland**  
c/o FHIMr. Dolf van Eendenburg  
P.O. Box 2099  
3800 CB Amersfoort  
Phone: +31 33 4 69 05 07  
Fax: +31 33 4 61 66 38  
netherlands@profibus.com

**PROFIBUS User Organisation Norway**c/o Festo AB  
Mr. Ivar Sortie  
Øststensjøveien 27  
0661 Oslo NORWAY  
Phone: +47 90 98 86 40  
Fax: +47 90 40 55 09  
norway@profibus.com

**PROFIBUS Polska**  
Mr. Dariusz Germanek ul. Konarskiego 1844-100  
Gliwice Phone: +48 32 37 13 65 Fax: +48 32 37  
26 80 poland@profibus.com

**PROFIBUS User Org. Russia**  
c/o Vera + Association  
Mrs. Olga Sinenko  
Nikitinskaya str, 3105037 Moscow, Russia  
Phone: +7 09 57 42 68 28  
Fax: +7 09 57 42 68 29  
russia@profibus.com

**PROFIBUS Slovakia**  
Mr. Igor Belai  
Slovak Technical UniversityDept. of Autom.  
KAR FEI STUĽkovičova 3  
812 19 Bratislava  
Phone: +421 2 60 29 14 11  
Fax: +421 2 65 42 90 51  
slovakia@profibus.com

**PROFIBUS Association South East Asia**  
Mr. Volker Schulz  
60 MacPherson Road, 4th Floor  
Singapore 348615  
Tel: +65 64 90 64 00  
Fax: +65 64 90 64 01  
southeastasia@profibus.com

**PROFIBUS User Organisation SouthernAfrica**  
Mr. Dieter Dilchert  
51 Brunton Circle  
1645 Modderfontein  
Phone: +27 11 2 01 32 03  
Fax: +27 11 6 09 32 04  
southernafrica@profibus.com

**PROFIBUS i Sverige**  
Mr. Lars H Larsson  
Kommandörsgatan 3  
28135 Hässelholm  
Phone: +46 8 7281195  
Fax: +46 45 18 98 33  
sweden@profibus.com

**PROFIBUS Schweiz**  
Mrs. Karin Beyerler  
Kreuzfeldweg  
94562 Biberist  
Phone: +41 32 6 72 03 25  
Fax: +41 32 6 72 03 26  
switzerland@profibus.com

**The PROFIBUS Group**  
Mr. Bob Squirrel  
92 Chessington Road  
West Ewell Epsom, Surrey, KT19 9RU  
Phone: +44 20 78 71 74 13  
Fax: +44 870 1 41 73 78  
uk@profibus.com

**PTO**  
Mr. Michael J. Bryant1  
6101 N. 82nd Street, Suite 3B  
Scottsdale, AZ 85260 USA  
Phone: +1 48 04 83 24 56  
Fax: +1 48 04 83 72 02  
usa@profibus.com

**Mer information:**

[www.profibus.com](http://www.profibus.com)  
[www.profinet.com](http://www.profinet.com)

**PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.**  
**PROFIBUS & PROFINET International Support Center**  
Haid-und-Neu-Str. 7, 76131 Karlsruhe/Germany  
Phone +49 721 96 58 590, Fax +49 721 96 58 589  
info@profibus.com