



# PROFIBUS Systembeskrivning

## Teknologi och Applikation



## Inledning

Användningsområdet för industriell kommunikation utvecklas i en rasande fart, vilket ger nya möjligheter inom automation. Från början fokuserade automation endast på produktionen men nu är det en del av ett nätverk som omfattar service och underhåll, lager, resursoptimering och datakälla för MES och ERP förutom den egentliga produktionsautomatiseringen.

Fältnivåtekniken har varit den drivande kraften, som möjliggjort övergången från centrala till decentrala automationssystem och gett stöd för distribuerad intelligens. Ethernet-baserade kommunikationssystem knyter samman automationstekniken med informationstekniken och åstadkommer sammanhängande kommunikation från fältnivå upp till ledningsnivå.

PROFIBUS och PROFINET har standardiserade lösningar, som är enhetliga och direkt applikationsanpassade. Med sitt standardiserade protokoll omfattar PROFIBUS alla delprocesser i produktions- och processautomation inklusive felsäker kommunikation och drivapplikationer. Därmed skapas en ideal bas för enhetlighet i automationssystemet. PROFINET är också ett standardiserat protokoll, som förutom horisontell kommunikation även stöder vertikal kommunikation och

därmed länkar samman fältnivån med ledningsnivån. Båda kommunikationssystemen ger därför nätverksövergripande, integrerade lösningar som är optimerade för den aktuella automationsuppgiften.

Sedan 1989 har PROFIBUS utvecklats till ett globalt ledande fältnivåsystem använt för såväl maskin- som processautomation. Främsta orsaken till att PROFIBUS utmärker sig framför andra fältnivåsystem är för att det erbjuder en exceptionell bredd av applikationer. Applikations-specifika krav har integrerats i applikationsprofiler och dessa profiler har kombinerats till att bilda ett standardiserat och öppet kommunikationssystem. Användningen av öppna standarder i stället för företagsbundna lösningar säkrar varaktig kompatibilitet och utveckling, vilket ger en bas för omfattande investeringsskydd för både användare och tillverkare. Detta är en viktig arbetsuppgift för PROFIBUS & PROFINET International. Globalt etablerad support för medlemmar med ett långtidsansvar.

Med mycket mer än 40 miljoner installerade noder är PROFIBUS representerad i alla aspekter av industriell automation och bidrar väsentligt till företagens ekonomiska och teknologiska framgångar.

# Innehåll

<b>1. INTRODUKTION TILL PROFIBUS .....</b>	<b>1</b>
1.1 MARKNADSPPOSITION.....	1
1.2 MODULÄR DESIGN I SYSTEMUPPBYGGNAD	1
1.3 APPLIKATIONSSPECIFIKA LÖSNINGAR .....	2
1.4 HYBRIDAUTOMATION.....	3
1.5 OSI MODELLEN SOM BAS.....	3
1.6 STANDARDISERING.....	3
<b>2. ÖVERFÖRINGSTEKNIK .....</b>	<b>4</b>
2.1 ÖVERFÖRING ENLIGT RS485 OCH RS485-IS .....	4
2.2 ÖVERFÖRING ENLIGT MBP OCH MBP-IS .....	5
2.3 OPTISK ÖVERFÖRING .....	5
2.4 TRÅDLÖS ÖVERFÖRING.....	5
2.5 ÖVERFÖRINGSTEKNIK I EXPLOSIONSFARLIGT OMRÅDE .....	6
2.6 TOPOLOGI .....	6
2.7 REDUNDANS .....	7
2.8 INSTALLATIONSINFORMATION FÖR RS 485.....	8
2.9 INSTALLATIONSINFORMATION FÖR MBP .....	8
2.10 BUSSDIAGNOSTIK.....	9
<b>3. KOMMUNIKATION MED PROFIBUS.....</b>	<b>9</b>
3.1 PROFIBUS DP KOMMUNIKATIONS PROTOKOLL .....	9
3.2 ENHETSKLASSER .....	10
3.3 CYKLISK KOMMUNIKATION OCH PROFIBUS DIAGNOSTIK .....	11
3.4 ACYKLISK KOMMUNIKATION OCH PARAMETERADRESSERING .....	11
3.5 STANDARDISERADE FUNKTIONSBLOCK (FB).....	12
3.6 KOMM. FB SOM SYSTEMNEUTRALA INTERFACE MED PROFIBUS.....	12
<b>4. APPLIKATIONSProfiler.....</b>	<b>13</b>
4.1 PROFIDRIVE .....	13
4.2 PROFIBUS PA ("PA PROFILE") .....	14
4.3 FÖRBÄTTRINGAR I PA-PROFILER V3.02 .....	14
4.4 HART PÅ PROFIBUS.....	15
4.5 PROFISAFE .....	16
4.6 IDENTIFIKATION & UNDERHÅLL (I&M) .....	16
<b>5. KONFIGURERING.....</b>	<b>16</b>
<b>6. KVALITETSSÄKRING OCH CERTIFIERING.....</b>	<b>18</b>
<b>7. PRODUKTIMPLEMENTERING.....</b>	<b>19</b>
7.1 STANDARDKOMPONENTER .....	19
7.2 IMPLEMENTERING AV ÖVERFÖRINGSINTERFACE .....	20
<b>8. ANVÄNDARFÖRDELAR .....</b>	<b>20</b>
8.1 STANDARDISERAD OCH KONSISTENT .....	21
8.2 EKONOMI.....	21
8.3 KVALITETS MEDVETENHET .....	21
8.4 INNOVATIONER OCH SKYDD AV INVESTERINGAR .....	21
8.5 GLOBAL SUPPORT .....	21
8.6 FRAMTIDA KOOPERATION.....	21
<b>9. PROFIBUS &amp; PROFINET INTERNATIONAL (PI).....</b>	<b>22</b>
9.1 PI:S ANSVARSOMRÅDEN.....	22

## Information om innehållet

Denna systembeskrivning berättar om alla viktiga aspekter av PROFIBUS fram till 2011 utan att gå in alltför djupt på tekniska detaljer. För detta hänvisar vi till teknisk referenslitteratur. Vi vill också nämna att trots att vi varit mycket noga när vi tog fram denna beskrivning så är det bara normdokument från PROFIBUS & PROFINET International (PI) som är bindande.

- **Kapitel 1** innehåller en introduktion till PROFIBUS och ger den otalige läsaren en översikt av den marknadsposition, använd teknologi, modulära design och applikationsspecifika lösningar som blivit möjliga tack vare den.
- **Kapitel 2 till 4** handlar om PROFIBUS kärnteknik (överföringsteknik, kommunikations- och applikationsprofiler) med teknisk och applikationsorienterad information.

- **Kapitel 5** handlar om integrering av produkterna och förklarar den teknik som används för detta.
- **Kapitel 6** handlar om certifiering och kvalitets-säkring för PROFIBUS och förklarar processen för att få ett certifikat.
- **Kapitel 7** vänder sig till dem som ansvarar för produkterna och innehåller information om produktimplementering.
- **Kapitel 8** handlar återigen om de viktigaste PROFIBUS funktionerna och visar hur de är till nytta för användarna.
- **Kapitel 9** ger information om PROFIBUS & PROFINET International som är världens största intressegrupp för industriell automation med information om organisationen, medlemskap, tillhandahållna tjänster och geografisk placering.

# 1. Introduktion till PROFIBUS

Automationsteknologi har i många år präglats av snabbt förändrad teknik. Den drivande kraften för detta är och har hela tiden varit trycket på att sänka produktionskostnaderna, kravet på hög och bestående produktkvalitet, förbättrad systemtillgänglighet och – flexibilitet och speciellt konsistent dataflöde inom företaget. Ett synligt tecken på denna förändring är utvecklingen av fältbusstekniken från en analog till digital kommunikation som därmed möjliggjort snabbt utbyte av detaljerad information om statusen i ett produktionssystem och dess omgivning. Digital kommunikation öppnar också för att funktioner i ett centralt styrsystem kan flyttas till decentrala fältenheter, vilket förenklar kablagen avsevärt. Den världsomfattande standardiseringen av interfacen öppnar vägen för enhetlig automation bort från lösningar med ett stort antal företagsbundna system.

PROFIBUS bidrog i stor utsträckning till utvecklingen av fältbusstekniken. Den förbinder styrsystem och processsystem med givare och ställdon på fältnivå (fältenheter) och ger samtidigt ett konsistent datautbyte med överordnade system. PROFIBUS är den fältbusbaserade automationsstandard från PROFIBUS & PROFINET International (PI). PI har också utvecklat PROFINET den Ethernet-baserade automationsstandard och lyckosamt marknadsfört den. PROFIBUS och PROFINET använder identiska enhetsprofiler och därmed gett investeringssäkerhet och –skydd för användare och tillverkare av denna teknologi. Båda täcker områdena produktion och process och därmed även mixade (hybrid-)applikationer som det ofta är i läkemedels-, livsmedelstillverkning och bryggerier.

PROFIBUS konsistens baseras på den standardiserade "PROFIBUS DP" kommunikationsprotokollet, som stöder en uppsättning applikationer inom produktions- och processautomation inklusive motion control och felsäkerhet. Denna integration underlättar planering, installation och service. Inläring, dokumentation och underhåll behöver bara utföras för en teknik.

## 1.1 Marknadposition

Det första fältbussystemet var företagsbundet och introducerades på marknaden på 80-talet. Med målet att nå en långtgående standardisering samlades 21 företag och institutioner 1987 för att starta ett gemensamt projekt med uppgiften att utveckla och testa en öppen fältbusstandard. Detta projekt var startpunkten för utvecklingen av PROFIBUS. När det gemensamma projektet slutfördes bildades 1989 PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) för att fortsätta arbetet. Denna organisation bestod av 10 företag, 4 tekniska institut och ZVEI. Två år senare hade den vuxit till mer än 100 medlemmar och idag (2011) har den ca. 1,400 medlemmar samlade under den världsom-

spännande fältbussorganisationen PROFIBUS & PROFINET International (PI), som bildades 1995. Idag finns 27 regionala organisationer i länder på alla kontinenter. Det gemensamma målet är den kontinuerliga utvecklingen och globala spridningen av PROFIBUS och PROFINET teknologi. Med mer än 35 miljoner enheter installerade i fält är PROFIBUS en global marknadsledare när det gäller industriella kommunikationssystem.

PROFIBUS succé beror till lika stor del på avancerad teknik och framgångsrika aktiviteter i organisationen, som bildades för att representera användare och tillverkares intressen.

Förutom de många ansträngningarna för att ta fram teknologin och utveckla den, tillhandahålls global support för medlemmar (användare och tillverkare) i form av konsultering, information och verksamhet för kvalitetssäkring och standardisering av tekniken i internationella standarder.

PI bildar den största användargruppen i världen för industriell kommunikation, vilket öppnar möjligheter för framtiden samtidigt följer därmed förpliktelser. Möjligheterna finns i skapandet och utvecklingen av marknadsledande teknik som är till nytta för användarna. Förpliktelserna för de som är ansvariga för denna användargrupp är att till fullo bevara PROFIBUS målen öppenhet och investeringsskydd även in i framtiden. Dessa förpliktelser är riktlinjer för alla inblandade.

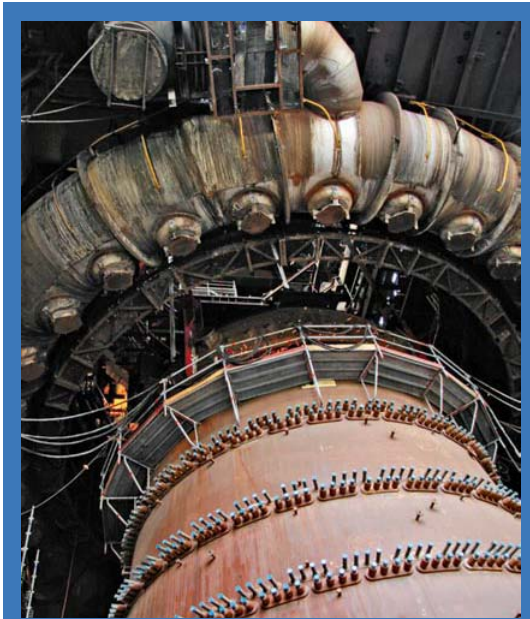
## 1.2 Modulär design i systemuppbyggnad

PROFIBUS modulära koncept är det som gjort att den nått sin topposition på den globala marknaden. Kommunikationsprotokollet kan kombineras med olika applikationsspecifika teknologimoduler som är kompatibla med varandra (överföringsteknik, applikationsprofiler, integrationsteknik). Detta ger en konsistent användning tillsammans med ett brett utbud av applikationer. Med en sådan "systembyggnadsmatris" (Bild 1), kan alla automationsapplikationerna täcka uppgifter både inom produktion och inom process, inklusive felsäker automation.

Kärnan i matrisen är **kommunikationsprotokollet** PROFIBUS DP (Decentral Periferi), vilket är det samma för alla applikationer och används för kommunikation mellan centrala automationsenheter och decentrala fältenheter.

Det finns ett antal olika alternativ för **överföring**, beroende på den aktuella användningen. RS485 överföringsteknik används inom produktions- och processindustri i icke explosionsfarlig miljö. RS485-IS (Intrinsically Safe: egensäker) täcker användning i explosionsfarlig miljö. Överföringsteknikerna MBP (Manchester coded Bus Powered) och MBP-IS är speciellt avsedda för processindustrin och hanterar förutom data, även energiöverföring till enheterna på bussen. Det finns också flera optiska överföringstekniker.





Masugnar arbetar i kontinuerlig drift utan avbrott och kan endast moderniseras med långa mellanrum. Det gör speciellt framtidssäker automationsteknik ännu viktigare. PROFIBUS har gång på gång visat sin styrka i stora projekt som detta.

PROFIBUS **applikationsprofiler** är specificerade för standardiserat datautbyte mellan fältenheter på användarnivå.

Användningen av sådana profiler garanterar interoperabilitet i datautbytet mellan fältenheter från olika tillverkare. Dessa profiler anger applikationstypiska egenskaper och "profilprodukter" måste uppfylla dessa. De kan vara produktövergripande egenskaper (t.ex. felsäkerhet) eller produktspecifika (t.ex. egenskaper för processinstrument eller drives). Fältenheter med olika applikationsprofiler kan operera i samma automationssystem. Enkla enheter med universell funktion, t.ex. decentrala digitala I/O, tillhör normalt ingen applikationsprofil.

Förutom lagren för överföring och kommunikation innehåller systemuppbyggnadsmatrisen de **konfigurerings tekniker** som behövs för enhetsbeskrivning och integration.

### 1.3 Applikationsspecifika lösningar

Systemuppbyggnadsmatrisen olika block gör det möjligt att täcka mycket speciella applikationer genom "lösningar" speciellt arrangerade för dem genom att kombinera lämpliga komponenter. Exempelvis genom att inkludera lösningar för produktionsindustrin, processautomation, drivteknik och felsäkra system. Strukturen hos dessa moduler "lösningar" kan man se exempel på i bild 2. Endast kommunikationsprotokollet är det samma i alla lösningarna och garanterar den höga datakonsistensen hos PROFIBUS som redan nämnts.

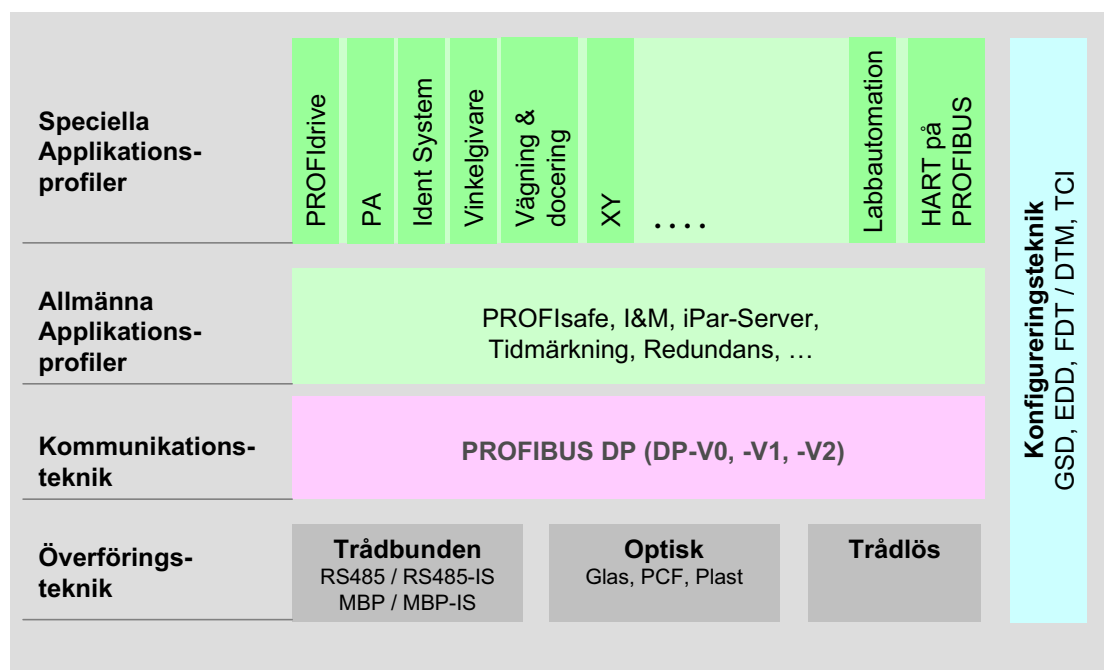


Bild 1: PROFIBUS systemuppbyggnadsmatris

Marknadssegment	Process-automation Ex /icke-Ex	Fabriks-automation	Motion Control	Felsäker applikation
PROFIBUS lösning	PROFIBUS PA	PROFIBUS DP	PROFIdrive	Safety
Applikationsprofil	PA Devices (and others)	e.g. Ident Systems	PROFIdrive	PROFI-safe
Kommunikationsteknik	PROFIBUS DP	PROFIBUS DP	PROFIBUS DP	PROFIBUS DP
Överföringsteknik	MBP / MBP-IS RS 485 / 485-IS	RS 485	RS 485	RS 485 MBP-IS

Bild 2: PROFIBUS lösningar för olika marknadssegment

## 1.4 Hybridautomation

Förr måste produktionsautomation och processautomation betraktas som två helt olika områden och automatiseras med olika tekniker. Orsaken var de skilda villkoren för automationen. Produktionsautomation bygger på snabba processer och, i enlighet därmed, kortare systemserviceintervall. Processautomation å andra sidan karakteriseras av långsammare processer och längre serviceintervall. Detta leder till isolerade öar av lösningar inom det övergripande systemet. Idag kan en användare undvika sådana öar genom att använda en PROFIBUS lösning som fungerar för alla applikationerna i produktionskedjan. PROFIBUS är den enda fältbussen som uppfyller kraven för sådan hybridautomation bestående av både produktionsstyrning (inkommande och utgående logistik) och processtyrning i de olika processtegen (Bild 3).

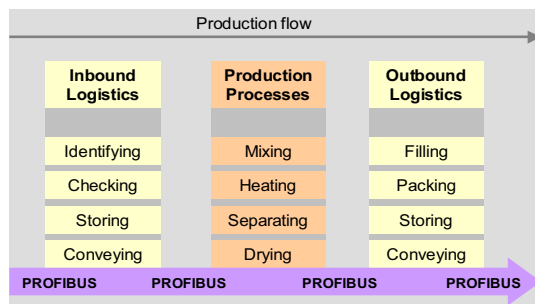


Bild 3: Genomgående PROFIBUS lösning i ett produktionssystem

### Exempel

Inom läkemedelsindustrin är tillverkningen av medicinerna en processtyrning medan t.ex. förpackningen av tablettorna är en produktionsstyrning som sker med komplexa förpackningsmaskiner.

Inom livsmedelsindustrin, på ett bryggeri till exempel, följs den typiska processtyrda proceduren i bryggerhuset och jäsningskällaren av produktionsstyrd procedur för buteljering och förpackning i backar och på pallar utförd av robotar.

I fordonsindustrin är måleriet med sitt processty-piska krav (t.ex. explosionskydd) en del av en produktionskedja som i övrigt har produktionsstyrda uppgifter.

## 1.5 OSI modellen som bas

Designen av de tekniska modulerna med PROFIBUS sker enligt OSI-modellen (Open Systems Interconnection Reference Model). Här beskrivs kommunikationsprocessen på sju "nivåer", från nivå 1 ("den fysiska nivån", överföringstekniken) till nivå 7 ("applikationsnivån", interfacet till applikationen). PROFIBUS använder nivå 1, 2 och 7 (Bild 4):

- Nivå 1 definierar den fysiska överföringen. För PROFIBUS, finns det koppartrådsöverföring (RS485 och MBP), optisk och trådlös överföring.
- Nivå 2 definierar bussaccessen och data-säkerheten. För PROFIBUS, gäller här master-slav kommunikation tillsammans med token passing.
- Nivå 7 skapar interfacet till applikationen och representerar därigenom länken mellan applikationen och kommunikationen. För PROFIBUS, används här protokollet PROFIBUS DP.
- De egentliga applikationsprocesserna ligger ovanför nivå 7 och är inte en del av OSI-modellen.

Bild 4 visar de sju OSI-nivåerna till vänster och implementeringen för PROFIBUS till höger.

	Användarprogram	Applikationsprofil
7	Applikationslager	PROFIBUS DP Protokoll (DP-V0, DP-V1, DP-V2)
6	Presentationslager	Ej använt
5	Sessionslager	
4	Transportlager	
3	Nätverkslager	
2	Data link lager	Fieldbus Data Link (FDL): Master Slav princip Token princip
1	Fysiskt lager	Överföringsteknik
	OSI Layer Model	OSI tillämpning i PROFIBUS

Bild 4: Referensen mellan OSI modellen och PROFIBUS

## 1.6 Standardisering

Innehållet i OSI-nivåerna specificeras i standarder för att garantera systemets öppenhet när standarden följs. PROFIBUS är, tillsammans med andra fältbussystem, en del av IEC 61158 ("Digital data-kommunikation för mätning och styrning – Fältbuss för användning i industriella styrsystem") och IEC 61784 ("Profilsamling för kontinuerlig och diskret tillverkning för fältbussanvändning i industriella styrsystem").



Renvattenförsörjning kräver stora investeringar i befintliga och nya avloppsreningsanläggningar. Maximal tillgänglighet och optimerat utnyttjande av processteknik krävs. PROFIBUS är den lösning många planerare och operatörer inom detta område föredrar.

### IEC 61158

IEC 61158 handlar om de tekniker som används och beskriver fältbussarnas funktioner. Den är uppdelad enligt OSI-modellen. De individuella fältbussarna är uppdelade enligt definitionen av "fältbussprotokolltyper" i denna standard. Här är PROFIBUS typ 3 och PROFINET typ 10.

### IEC 61784

IEC 61784 definierar delmängder av tjänsterna och protokolldelarna specificerade i IEC 61158 (och andra standarder) som används av en specifik fältbuss för dess kommunikation. De samlas i grupper: "Communication Profile Families (CPF)"; PROFIBUS tillhör "Familj 3" med en uppdelning i 3/1 (RS485 och fiberoptik) och 3/2 (MBP). Del 3/3 handlar om PROFINET.

## 2. Överförings- teknik

### 2.1 Överföring enligt RS485 och RS485-IS

Den lättanvända och kostnadseffektiva överföringstekniken RS485 används när man vill ha hög hastighet men inte behöver explosionsskydd (egensäkerhet). Den används allmänt i produktionsindustrin och även i vissa delar av processindustrin. En partvinnad, dubbelskärmad koppar-kabel används. Busstrukturen störningsfri in- och urkoppling av stationer och en drifftagning i delar. På samma sätt kan en utökning ske inom vissa gränser utan att befintliga stationer påverkas. Se tabell 1 och 2 för mer detaljer.

Om man håller sig inom vissa gränser kan RS485 med sin höga överföringshastighet även användas i egensäkra områden (RS485-IS). För interfacet gäller då att gränserna för spänning och ström måste hållas för varje nod när de kopplas samman. För varje krets gäller en maximalt tillåten ström vid en bestämd spänning. När aktiva strömkällor kollas samman får den sammanlagda strömmen från alla noder inte överskrida maximalt tillåten ström. Skillnaden mellan denna metod och FISCO-modellen (se 2.5) med endast en aktiv egensäker källa är att här representerar alla noder en aktiv källa.

	RS485	RS485-IS	MBP	MBP-IS	Fiberoptik
<b>Dataöverföring</b>	Digital skillnads-signal enligt RS 485 NRZ (utan 0)	Digital skillnads-signal enligt RS 485 NRZ (utan 0)	Digital bitsynkron, Manchesterkodad, energi över buss	Digital bitsynkron, Manchesterkodad, energi över buss	Optisk, digital, NRZ
<b>Överförings-hastighet</b>	9,6 till 12000 kbit/s	9,6 till 1500 kbit/s	31,25 kbit/s	31,25 kbit/s	9,6 till 12000 kbit/s
<b>Datasäkerhet</b>	HD=4; start-, stopp- och paritetsbit,	HD=4; start-, stopp- och paritetsbit,	Telegramhuvud; -start/stopp	Telegramhuvud; -start/stopp	HD=4; start-, stopp- och paritetsbit,
<b>Kabel</b>	Partvinnad-, skärmad-, tvåtråds-kabel typ A	Partvinnad-, skärmad-, tvåtråds-kabel typ A	Partvinnad-, skärmad-, tvåtråds-kabel typ A	Partvinnad-, skärmad-, tvåtråds-kabel typ A	Multi- resp. single mod glas-, PCF eller plastfiber
<b>Energiöverföring</b>	Möjligt via extra ledare	Möjligt via extra ledare	Valbart via signalledarna	Valbart via signalledarna	Möjligt via hybridkabel
<b>Explosionsskydd</b>	Nej	Självssäker Ex ib	Nej	Självssäker Ex ia/ib	Nej
<b>Topologi</b>	Linjetopologi med terminering	Linjetopologi med terminering	Linjetopologi med terminering	Linje- och/eller trädtopologi med terminering	Typiskt stjärn- och ringtopologi; Linjetopologi möjlig.
<b>Antal noder</b>	Upp till 32 noder per segment. Max 126 per nätverk.	Upp till 32 noder per segment. Max 126 per nätverk.	Upp till 32 noder per segment. Max 126 per nätverk.	Upp till 32 noder per segment. Max 126 per nätverk.	Upp till 126 noder per nätverk.
<b>Antal repeatrar</b>	Max 9 med signal-återuppbyggnad	Max 9 med signal-återuppbyggnad	Max 4 med signal-återuppbyggnad	Max 4 med signal-återuppbyggnad	Obegränsat med signalåteruppbyggn. Fördröjning

Tabell 1: Översikt fysiska överföringsmetoder.



Överförings-hastighet (Kbit/s)	Kabellängd per segment (m)	Teknik
9,6 19,2 45,45 93,75	1200	RS485
187,5	1000	RS485
500	400	RS485
1500	200	RS485
3000, 6000, 12000	100	RS485
31,25	1900	MBP
Värdena ovan gäller för kabel typ A med följande egenskaper:		
Impedans	135 ... 165 $\Omega$	
Kapacitans per enhet	$\leq 30$ pf/m	
Slingresistans	$\leq 110$ $\Omega$ /km	
Ledardiameter	$> 0,64$ mm	
Ledararea	$> 0,34$ mm <sup>2</sup>	

Tabell 2: Överföringsvärden för RS485 och MBP

## 2.2 Överföring enligt MBP och MBP-IS

MBP (Manchester Coded, Bus Powered) överföringsteknik ger både energiöverföring till fältenheterna och datakommunikation på en enkel kabel, d.v.s. direkt via bussmediat. Detta minskar väsentligt kablaget, uppfyller kraven på enkel och säker installation och stärker alla fördelarna med digital överföring ner till fältenheten. MBP utvecklades speciellt för att möta kraven från processautomation och är standardiserad i IEC 61158-2. Se Tabell 1 och Tabell 3 för mer detaljer.

Fältbusstandard IEC 61158-2 för överföringsteknik MBP
Upp till 32 noder i ett segment
Dataöverföringshastighet 31,25 Kbit/s
Per fältenhet: min. arbetsspänning 9V DC min. strömförbrukning 10 mA
Överföring av digital kommunikation i nollmedelvärde Manchester II-kodning (MBP) med $\pm 9$ mA amplitud
Signalöverföring och energimatning med par-tvinnad kabel
Fältbusskabel typ A
Anslutning av fältenheter via dropkablar till en stamkabel för problemfri bortkoppling av enheter utan att påverka andra noder
Max total längd inklusive stam- och dropkablar: 1900 m

Tabell 3: Karakteristik för MBP och MBP-IS

I versionen MBP-IS är denna överföringsteknik speciellt lämpad för användning i explosionsfarliga områden och är därför mycket använd i applikationer för kemi-, olja- och gasindustrier. Explosionsskydd åstadkoms genom begränsning av spänningen i bussmatningen eller mera vanligt i installationskomponenterna ute i fält.

Genom egensäkert skydd för gnistbildning är det möjligt att arbeta på fältenheterna. Det enklaste sättet att bli godkänd för egensäkerhet är att följa modeller som FISCO eller Entity. Om alla komponenter, som används, uppfyller standarderna behövs ingen extra kalkylering.

## 2.3 Optisk överföring

Det finns omständigheter där fältbussanvändning med förträdad uppkoppling begränsas. Exempelvis i områden med mycket störningar eller när långa avstånd skall överbyggas. I dessa fall kan optisk överföring via fiberoptiska kablar lösa uppgiften. Den tillgängliga tekniken för detta beskrivs i en PROFIBUS guide. När specifikationen togs fram såg man till att befintliga PROFIBUS-enheter kunde integreras i ett fiberoptiskt nätverk utan förändringar. Därmed säkrades kompatibilitet med befintliga PROFIBUS-installationer.

De fiberoptiska kablar som stöds visas i Tabell 4.

Överföringsegenskaperna gör att typisk topologi är stjärna eller ring; linjär struktur är också möjlig. Införandet av ett fiberoptiskt nätverk sker enklast med elektrooptiska omvandlare som ansluts till fältenheterna med RS485 på ena interfacet och fiberoptisk kabel på det andra. Detta gör att man kan växla mellan RS485 och fiberoptik i ett automationssystem, allt efter omgivningens krav.

Fibertyp	Ledardiameter ( $\mu$ m)	Ledningslängd
Multimod glasfiber	62,5/125	2 – 3 km
Singelmod glasfiber	9 / 125	$> 15$ km
Plastfiber	980/1000	Upp till 100m
HCS®/Pfd fiber	200/230	Ca. 500m

Tabell 4: Fiberkablar som stöds

## 2.4 Trådlös överföring

PROFIBUS kan också användas med trådlös överföring. Även om PI inte har tagit fram några instruktioner i form av specifikation eller guide så fungerar teknikerna ändå ihop. Detta stöds av många applikationer i drift.

Trådlös anslutning av givare och ställdon till ett PROFIBUS system är också möjligt. En guide som beskriver anslutning av WirelessHART (använd i processautomation) och Wireless Sensor/Actuator Network (WSAN, använd i produktionsautomation) är på gång.

## 2.5 Överföringsteknik i explosionsfarligt område

När fältbussar används i explosionsfarliga områden, väljer man lämpligen PROFIBUS MBP. Förutom IEC 61158-2 (fältbusstandarden, Tabell 3), måste också den strängare standarden för explosionsskydd IEC 60079-11 (elektrisk utrustning för explosionsfarliga områden) beaktas. I princip två koncept används:

- FISCO modellen (IEC 60079-27) möjliggör implementering av explosionsskydd, inklusive godkännande utan individuella beräkningar. Den kännetecknas dock av betydande låg energimatning till ett segment och därmed kort kabellängd och få fältenheter.
- Konceptet med stamkabel med hög energi där begränsningarna i energi för FISCO är borta genom att man använder gnistskydd av typ egensäkerhet. Egensäkerhet tillämpas även där arbete på fältenheterna är tillåtet även utan "tillstånd för heta arbeten".

Under vissa omständigheter kan även RS485 som uppfyller Ex e gnistskydd användas i explosionsfarliga områden.

### FISCO modellen (IEC 60079-27)

FISCO modellen (Fieldbus Intrinsically Safe Concept) gör det enkelt att planera, installera och bygga ut PROFIBUS nätverk i ex-zoner typ 1. Denna modell baseras på att kommunikationsnätverket är egensäkert och inte behöver kalkyleras för att valideras för egensäkerhet om relevanta komponenter, som fältenheter, kablar, segmentkopplare och termineringsvärden uppfyller en uppsättning gränsvärden (för spänning, ström, förbrukning, induktivitet och kapacitet). Egensäkerhet anses verifierad om alla komponenter i det aktuella segmentet är certifierade för FISCO. Följande begränsningar måste följas:

- Varje segment har bara en energikälla
- Den totala kabellängden är under 1000 m

FISCO gör att

- fältenheterna alltid uppträder som passiva förbrukare
- de tillåtna ingångsvärdena för varje fältenhet är större än de möjliga och tillåtna utgångsvärdena för den aktuella försörjningsenheten om ett fel skulle uppstå.

Gnistskydd av typ egensäkerhet Ex i (IEC 60079) är den oftast använda typen i mät- och styrteknik. Den baseras på att ström och spänning i egensäkra kretsar begränsas till nivåer där varken termisk effekt eller gnistor kan leda till tändning av explosiva blandningar. Detta sker med en begränsning av strömmen i ett PA segment till 100

mA och därtill begränsningar av kabellängd och antalet bussnoder.

### Konceptet med stamkabel

Egensäkerhet krävs egentligen bara i process-automationsområden där personal behöver gå in för underhåll eller byte av enheter under drift. I andra områden, t.ex. i området där stamkabeln finns, gäller normalt inte detta krav, vilket gör att explosionsskydd EX e (förhöjd säkerhet) gäller och därmed möjlighet att transportera mera energi. Då kan längre kablar och fler fältenheter användas utan hinder. Det är därför möjligt att använda ett mixat koncept bestående av skyddstyp EX e för stamkabeln och egensäkerhet, Ex i, för droppkablarna, som kan anslutas med s.k. fältbarriärer. Utgångarna från fältbarriärerna är egensäkra på konventionellt sätt för anslutning av fältenheterna. I Bild 5 finns en översikt.

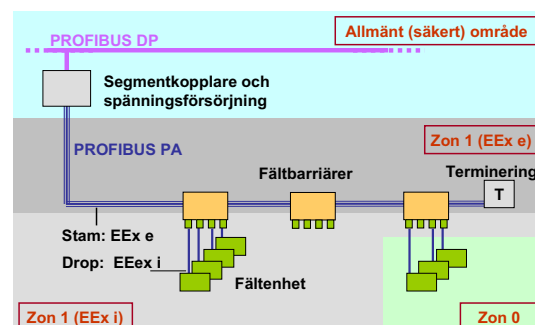


Bild 5: Utformning med olika gnistskyddstyper

På samma sätt utformas automationssystem i zon 2 med en stamkabel enligt skyddsklass Ex nA, "non-sparking", vilket gör att höga strömmar kan introduceras i zon 2. Tack vare de mindre hårda reglerna för explosionsskydd kan här enklare fältfördelare användas i stället för fältbarriärer. Fältenheter enligt typ Ex nL, "energy limited", kan anslutas till dessas kortslutnings säkra utgångar med upp till 40 mA vardera.

## 2.6 Topologi

Om RS485 överföringsteknik används, är alla fältenheterna normalt kopplade i linje (se Bild 6) med upp till 32 noder (master och slavar) i ett segment. Början och slutet på varje segment förses med en aktiv bussterminering, som kontinuerligt måste förses med spänning. Busstermineringarna finns vanligtvis i kontakterna eller enheterna med en aktiveringsbrytare. Om det finns mer än 32 noder eller nätverket spänner över för stort avstånd måste repeatrar användas för att koppla samman nätverket.

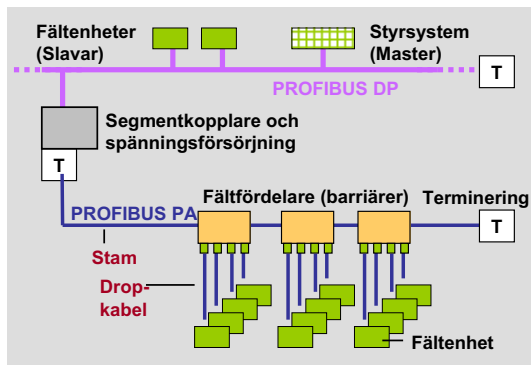


Bild 6: Anslutningen av DP och PA segment

Om MBP överföreteknik används (i process-automation), kan i grunden vilken topologi som helst användas. Linje- och trädstruktur och kombination av båda är därmed möjliga. I praktiken har "stam- och droptopologi" (se Bild 6) etablerat sig som en de-faktostandard, eftersom den är tydlig och väldefinierad. Tack vare den tekniskt etablerade installationstekniken som finns på marknaden är den också mycket robust. Den totala längden av ett segment får inte överstiga 1900 m och längden av dropkablarna i egensäkra applikationer är max. 30 m och skall ingå när man beräknar den totala längden.

**Övergången från RS485 till MBP teknik.** Överföretekniken MBP är vanligen begränsad till vissa delsegment av ett system, t.ex. en grupp av fältenheter i ett explosionsfarligt område. Inkopplingen av sådana delsegment (i form av MBP eller PA segment eller PA-dropkablarna) görs med en segmentkopplare eller länk. De hanterar följande uppgifter:

- Omvandlingen av den asynkrona signalöverföringen i RS485 till synkrona signaler i MBP
- Energimatning av PA-segmenten och begränsning av inkommande ström
- Omkoppling av överföringshastigheten
- Isolation och energibegränsning för explosionsfarliga områden (option)

Segmentkopplare är transparenta ur bussprotokollsypunkt. Enheterna på MBP-segmentet är direkt synliga på DP-sidan och segmentkopplaren själv behöver inte konfigureras.

Länkar, å andra sidan, är intelligenta och mappar alla enheter, anslutna på MBP-segmentet, som en enda slav på RS485-segmentet. Länken behöver konfigureras och begränsar den totala mängden data som kan överföras till och från de anslutna enheterna till 244 byte. De cykliska datan från PA-enheterna komprimeras till ett enda DP-telegram på DP-sidan och måste packas upp av DP-mastern. Det snabbare DP-segmentet gör att flera PA-segment kan integreras i ett enda DP-nätverk via segmentkopplare eller länkar.



Drivteknik behövs i alla automationsapplikationer: Antingen det gäller flytta, justera, positionera, transportera eller lagring, allt kräver perfekt kommunikation mellan drivutrustning och automationssystemet. Ingen teknik i världen används mer för detta än PROFIBUS.

## 2.7 Redundans

För applikationer som kräver hög systemtillgänglighet, som exempelvis kontinuerliga processer, används vanligen redundanta system, varvid redundansen kan utökas till att omfatta alla systemkomponenter. Man skiljer mellan olika koncept som kan kombineras på valfritt sätt och i speciella fall även innebär komplett separerade system:

- **Masterredundans:** Styrsystemet eller DCS är redundanta utformad (systemredundans, Bild 7, höger)
- **Mediaredundans:** Kabelvägen är redundanta utformad
- **Kopplare/länk/gateway-redundans:** Segmentkopplarna är redundanta utformade (Bild 7) Om en kopplare fallerar, tar den andra över funktionen utan avbrott. Mastern märker inte övergången och inga telegram går förlorade.
- **Ringredundans** Kombinationen av redundanta kopplare och fältenheter med aktiva fältfördelare ger ringredundans och skapar utökad mediaredundans.

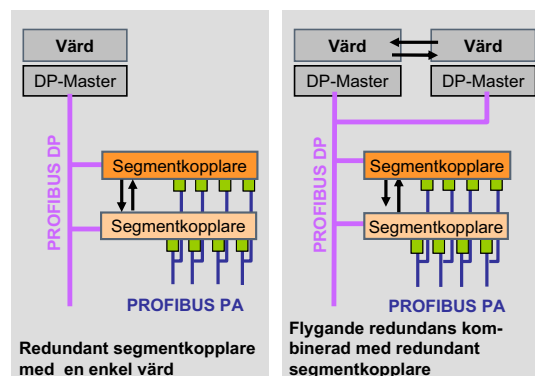


Bild 7: Olika redundanskoncept

Delsegment som blivit defekta p.g.a. kortslutning eller trådvibrott tas automatiskt och utan avbrott över av kopplare i linjestruktur i stället. (Bild 8).

- **Slavredundans:**

Fältenheterna eller PROFIBUS-anslutningen hos en fältenhet är redundantly utformad. Koncept för slavredundans beskrivs i PROFIBUS specifikationen med titeln "Slave Redundancy". Redundant utformade fältenheter måste vara jämbördiga och bestämma sinsemellan vilken som skall vara primär nod och vilken som skall vara sekundär nod. Det finns tillverkarspecifika lösningar för överföringsmedia och masterredundans.

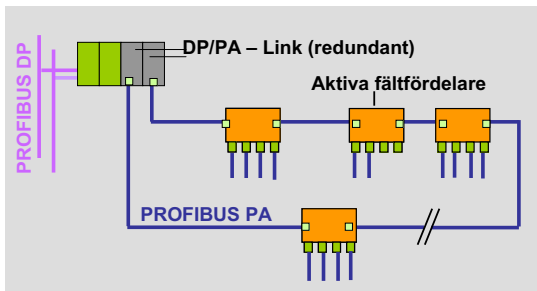


Bild 8: Ringredundans med PROFIBUS PA

## 2.8 Installationsinformation för RS 485

Det finns ett antal olika kabeltyper (från typ A till D) i olika användningar för anslutning av enheter och nätverkskomponenter (t.ex. segmentkopplare, länkar och repeatrar). För RS485 rekommenderas starkt kabel typ A (data i Tabell 2)

Var noga med att inte blanda datakablar. För att uppnå bra motstånd mot elektromagnetisk strålning skall definitivt en skärmad datakabel användas (typ A är skärmad). Skärmningen skall anslutas till skyddsjord i båda ändar och för att uppnå bra kontakt skall anslutningsklämmor med stor anläggningsyta användas. Potentialutjämning mellan alla anslutna fältenheter rekommenderas också. Tillse också att datakabeln förläggs så långt som möjligt från kablar med höga strömmar. Droppkablar måste absolut undvikas vid överföringshastigheter på 1,5 Mbit/s eller högre. Det antal noder som kan anslutas i ett segment är begränsat till 32.

I kontakterna som finns på marknaden kan både en inkommande och en utgående kabel anslutas direkt. Detta eliminerar droppkablar och kontakten kan kopplas in eller ur när som helst utan att data-trafficen avbryts. Kontakter lämpliga för RS485 skiljer sig ur skyddssynpunkt. För skyddsklass IP20 är en 9-polig D-subkontakt att föredra.

För skyddsklass IP 65/67, rekommenderas olika lösningar enligt guiden:

- M12 rund kontakt enligt EC 60947-5-2
- Han-Brid kontakt enligt DESINA rekommendationer
- Hybrid kontakt
- 7/8" kontakt

Hybridkontaktsystemet omfattar även en typ för fiberoptiska ledare tillsammans med kopparledare för 24V matning till periferienheterna allt i en gemensam hybridkabel.

Erfarenheten visar att svårigheter med PROFIBUS överföring oftast kan spåras till felaktig installation och kablage. Busstestare, som kan visa många av de typiska kablagefehlen innan drifttagningen, kan avhjälpa den situationen.

Referensadresser för de många olika kontaktterna, kablar, repeatrar och busstestare hittar man i PROFIBUS produktguide ([www.profibus.com](http://www.profibus.com)).

## 2.9 Installationsinformation för MBP

Den egensäkra MBP överföringstekniken är normalt begränsad till vissa delsegment (fältenheter i explosionsfarliga områden) i ett system som sedan länkas till RS485-segmentet (styrsystem och ingenjörstationer i mätstationen) via segmentkopplare eller länkar.

Som redan nämnts är segmentkopplare signalomvandlare som gör om RS485-signalerna till MBP och vice versa. De är transparenta ur bussprotokollsynpunkt.

Länkar, å andra sidan, är intelligenta. De mappar alla fältenheter anslutna till MBP-segmentet uppåt som en slav i RS485-segmentet, nedåt fungerar den som master. Om länkar används påverkas inte överföringshastigheten i RS485-segmentet av de anslutna PA-segmenten. Det gör att snabba nätverk kan utökas med fältenheter med MBP-anslutning för decentral styrning till exempel.

En tvåtråds skärmad kabel (typ A) används som överföringsmedia. Bussens stamkabel förses med termineringar i båda ändar. Busstermineringen är permanent 9inbyggd i segmentkopplaren/länken. En fältenhet med MBP-teknik som ansluts med fel polaritet påverkar i de flesta fall inte bussen eftersom dessa enheter normalt har automatisk polaritetskontroll.

Ett typisk kostnadsfritt planeringsprogram som kan användas för segmentplanering är ([www.segmentchecker.com](http://www.segmentchecker.com)) Med detta kan den elektriska funktionen av ett segment kontrolleras innan installationen. Planeringen och kontrollen omfattar kabellängd och antal möjliga enheter. Detta gör att användaren undviker kostsamma ändringar av installationen.

Det är möjligt att blanda bussmatade och externmatade enheter. Tänk på att även externmatade enheter drar en basström via bussanslutningen, som måste räknas med i kalkylen av den maximalt tillgängliga strömförsörjningen.

## 2.10 Bussdiagnostik

Bussdiagnostik mäter på den fysiska nivån segment- och enhetsrelaterat och underlättar drifttagningen. När installationen är komplett utförs en kretskontroll med en enda knapptryckning med hjälp av något av verktygen på marknaden. Det behövs inte längre expertkunskap om vågformer och fel som kan uppstå för att ta i drift ett nätverk.

Även om simulerade åldringstest av installationen inte visade på några väsentliga risker finns det andra skäl till en kontinuerlig övervakning av den bussfysiken. Den vanligaste orsaken till förändringar i ett befintligt nätverk sker vid underhåll eller montage och inte så mycket oönskade förändringar p.g.a. omgivningen. Alla viktiga parametrar som påverkar överföringens kvalitet övervakas med diagnostikverktyg för att se till att de håller sig inom tillåtna gränser.

Genom att integrera diagnostik i spänningsförsörjningen är det möjligt att permanent övervaka systemen i stället för att mäta sporadiskt. Därmed fångas även fel upp som annars slipper igenom under drift. Det gör det också möjligt att upptäcka förändringar i fysiska parametrar som skulle kunna ge bussfel längre fram. Bussdiagnostik gör även felsökning mycket enklare, eftersom underhållspersonal har tillgång till detaljerad information, ofta i klartext, om eventuella fel.

Notera att förklaring av fältenhetsdiagnostik finns i kapitel 4 under "PA profil".

## 3. Kommunikation med PROFIBUS

PROFIBUS enheter kommunicerar med kommunikationsprotokollet PROFIBUS DP (Decentralized Periphery), som är det samma för alla applikationer och som tillåter cyklisk och acyklisk kommunikation och specificerar regler för detta. Kärnan i kommunikationsprocessen är master-slavmetoden, där en master (aktiva kommunikationsnoder: PLC, PC eller annan styrenhet) cykliskt anropar de anslutna slavarna (passiva kommunikationsnoder: fältenheter, I/O, drive) för att utbyta data.

Den anropade slaven svarar mastern med ett svarstelegram. Ett anropstelegram innehåller utgångsdata, t.ex. hastighetsbörvärde för en motor, och motsvarande svarstelegram innehåller ingångsdata, t.ex. det senast uppmätta värdet från en givare. En busscykel är slut när alla slavar anropats i ordning.

Förutom denna cykliska kommunikation för snabbt utbyte av in- och utgångsdata mellan master och slavar i regelbundna intervall, kan behovsstyrda data också överföras med PROFIBUS, t.ex. inställningar i fältenheten. En master har initiativet att läsa eller skriva data till en slav acykliskt. Det kan finnas mer än en master i ett PROFIBUS system. I de fallen skickas accessrätten från den aktiva mastern till nästa master (token-passing principen).

### 3.1 PROFIBUS DP kommunikationsprotokoll

För att optimalt uppfylla kraven för olika användningsområden är funktionerna i PROFIBUS DP kommunikationsprotokoll fördelade på tre pres-tandanivåer: DP-V0, DP-V1 och DP-V2 (Bild 10).

Versionen DP-V0 ger de basala funktionerna för kommunikationsprotokollet. Däri ingår framförallt cyklisk kommunikation och enhets-, modul- och kanalspecifik diagnostik för snabb fellokalisering. Exempelvis "för hög temperatur" och "kortsloten utgång".

Version DP-V1 kompletterar DP-V0 med funktioner för acyklisk kommunikation, som funktioner för parametring, styrning, övervakning och larmhantering. DP-V1 ger onlineaccess till bussnoder för detta ändamål (Bild 9).

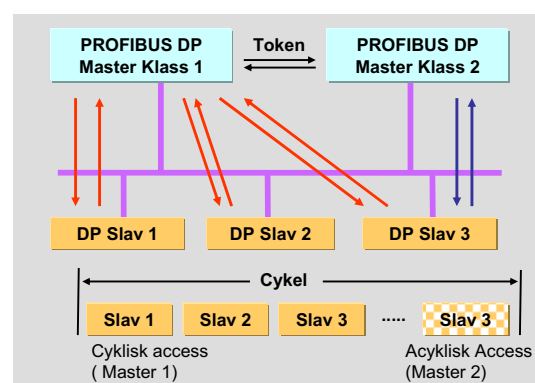


Bild 9: Cyklisk och acyklisk kommunikation med DP-V1





Tillverkningen av specifika kemikalier måste svara snabbt och flexibelt på kundorder och ofta anpassa sitt system därefter. Tack vare dess omfattande flexibilitet erbjuder PROFIBUS de bästa förutsättningarna för detta.

Version DP-V2 innehåller extra funktioner som ett tillägg till DP-V1, speciellt funktioner som behövs för drivstyrning. Detta inkluderar funktioner för kommunikation mellan slavar, synkrona cykler och tidmärkning.

Fältenheter för processautomation är typiska slavar i klass DP-V1 och kan därför kommunicera acykliskt för parametrering.

## 3.2 Enhetsklasser

PROFIBUS enheter delas in i tre klasser baserat på deras funktioner:

### PROFIBUS DP master (klass 1)

En PROFIBUS DP master i klass 1 (DPM1) är en master som använder cyklisk kommunikation för utbyte av data med sina associerade slavar. Enheter av denna typ är ofta integrerade i ett programmerbart styrsystem eller en automationsstation i ett DCS-system.

### PROFIBUS DP master (klass 2)

En PROFIBUS DP master i klass (DPM2) var ursprungligen definierad som en master som användes som ett verktyg för drifttagning av PROFIBUS system. Genom införandet av de utökade funktionerna i DP-V1 och DP-V2 har en DPM2 definierats mer som en master som kan användas för parametrering via acyklisk kommunikation. Enheter av denna typ är normalt en del av en ingenjersstation som används för konfiguration av fältenheter. En DPM2 behöver inte vara permanent ansluten till bussystemet.

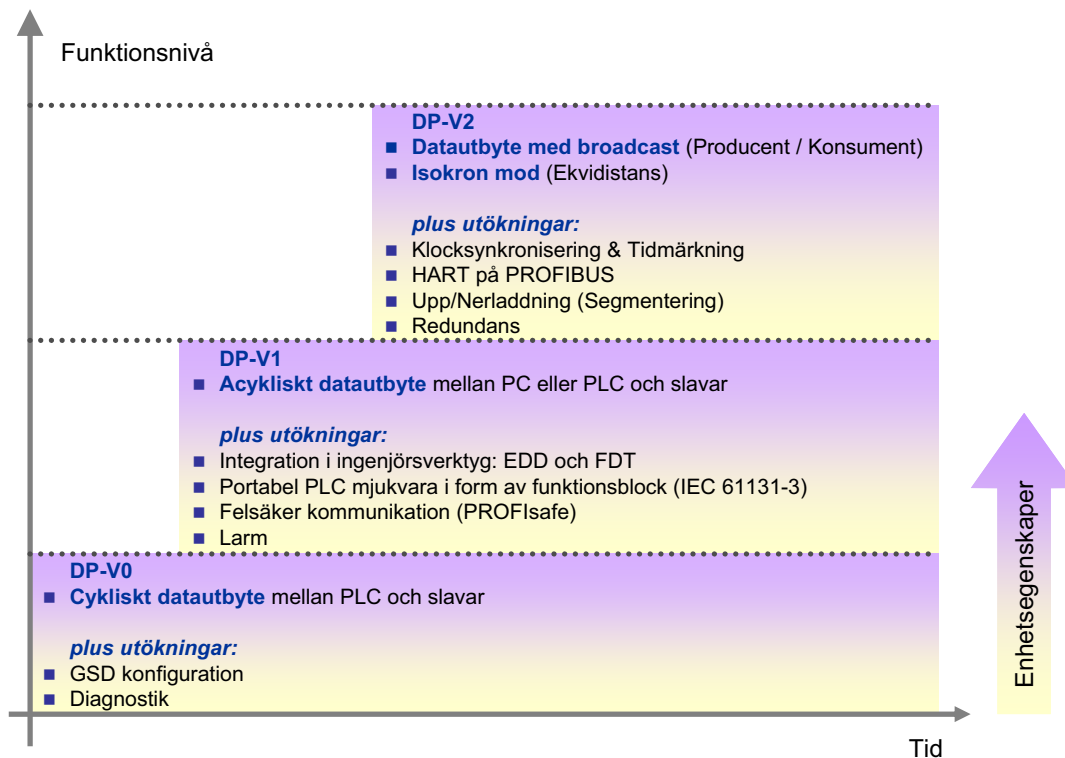


Bild 10: PROFIBUS DP protokollets, prestandanivåer

## PROFIBUS slav

En PROFIBUS slav är en passiv kommunikationsnod som reagerar på anrop från mastern genom att sända ett svarstelegram. Enheter i denna klass är i allmänhet fältenheter (decentrala I/O, drives, ventiler, omvandlare, analysatorer) som samlar in processvariabler eller deltar i processen genom att styra variabler. Man skiljer mellan kompakta och modulära slavenheter. en modulär enhet består av en huvudenhet som innehåller fältbussinterfacet och ett antal platser där olika moduler kan monteras. Genom att kombinera olika moduler kan modulära slavar flexibelt anpassas till de aktuella behoven vad gäller ingångar och utgångar. kompaktenheter har en fast uppsättning in- och utgångar – jämförbart med en modulär enhet med en permanent installerad modul.

Majoriteten slavar i processautomation är modulära enheter där de enskilda modulerna, snarare än att vara fysiskt närvarande, existerar i enhetens mjukvara (virtuella moduler). Dess virtuella moduler (och därmed access till tillhörande ingångs- och utgångsdata) aktiveras eller deaktiveras när den cykliska kommunikationen etableras. De virtuella moduler som en slavenhet i processautomation kan använda finns angivna i profilen för PA-enheter.

Ofta stöder PROFIBUS mastrar funktionerna både för DPM1 och för DPM2. På samma sätt finns det också automationsprodukter som kan arbeta både som master och/eller som slav. I praktiken är det sällan möjligt att entydigt kategorisera fysiska enheter i funktionsklasserna ovan.

### 3.3 Cyklisk kommunikation och PROFIBUS diagnostik

När konfigurationen har laddats ner till en klass 1 master från konfigureringsverktyget, etablerar mastern cyklisk kommunikation med de tilldelade slavarna (MSO kanal). Under denna startfas företar slavarna ett tvåstegsförfarande för att kontrollera konfigurationsdata som de fått från mastern.

Först överförs parametersatsen i konfigurationen (t.ex. masteradressen, övervakningstiden och ID-nummer) till slaven (parametrering) och kontrolleras (konfiguration). ID-numret är unikt för varje produkttyp och tilldelas av PI. Cyklisk kommunikation kan endast ske om ID-numret i konfigurationen stämmer med ID-numret som finns sparad i slaven.

Sedan, överförs och kontrolleras informationen om de konfigurerade modulerna – med andra ord de konfigurerade byte. Cyklisk kommunikation kan endast etableras om de fysiska modulerna i slaven stämmer med dem som angetts i konfigurationen eller om slaven kan anpassa sig till den erhållna konfigurationen.

Framgångsrik etablering av kommunikation verifieras sedan via avfrågade diagnostikdata.

Slaven rapporterar felaktiga parameter- eller konfigurationsdata till mastern via korresponderande felbitar i PROFIBUS standard diagnostik. Om parameter- eller konfigurationsdata är korrekta startar mastern cyklisk kommunikation med slaven.

PROFIBUS diagnostik omfattar både PROFIBUS-specifik standarddiagnostik och utökad diagnostik. Den senare innehåller produktspecifik diagnostikdata till exempel gällande mät- eller inställningsprocedurer. Alla ändringar i produktspecifik diagnostikdata rapporteras av slaven i svarsmeddelandet under den cykliska kommunikationen, mastern reagerar på detta i nästa busscykel genom att avfråga diagnostikdata, i stället för processdata, från den aktuella slaven. Varje slav kan endast ha cykliskt datautbyte med en DPM1. Detta garanterar att en slav bara kan få utgångsdata från en master och därigenom undvika inkonsistens.

### 3.4 Acyklisk kommunikation och parameteradressering

En väsentlig del av det acykliska datautbytet är att skriva eller läsa enhetens parametrar på initiativ av mastern. Dessa enhetsparametrar kan användas av ett centralt operatörsverktyg för att konfigurera en fältenhet och därmed anpassa den till den aktuella uppgiften den skall utföra i processen.

Det finns två olika kanaler för acyklisk kommunikation, MS1 och MS2. I detta fall kan en länk mellan en master och en slav (MS1 länk) bara och endast etableras om cykliskt datautbyte sker mellan mastern och den aktuella slaven.

Eftersom en slav bara kan ha cykliskt datautbyte med en master åt gången kan den bara ha max en MS1 länk. Styrts av tillhörande parametreringsdata etableras MS1-länken själv när cyklisk kommunikation initieras och den övervakas av övervakningstiden.

En slav kan ha en MS2-länk till ett antal mastrar samtidigt så länge den inte är upptagen med cyklisk kommunikation. MS2-förbindelsen måste etableras separat av mastern. Den har en separat tidsövervakningsmekanism som gör att en MS2-länk stängs om inte är använd under den inställda tiden. Till skillnad från den cykliska kommunikationen behövs inte en komplex konfiguration baserad på enhetens masterfil för acyklisk kommunikation. Normalt behövs är allt som behövs kännedom om enhetens adress för att etablera en MS2-länk från mastersidan.

Enhetens parametrar adresseras genom att man anger slot och index. "Slot" (ett värde mellan 0 och 254) är en slot i en modulär enhet; i en PA enhet adresserar en slot ett funktionsblock (se Kapitel 4). Index (0 till 254) är adressen på en parameter i det aktuella sloten.



Livsmedel är bundna av speciellt stränga regler för kvalitet och spårbarhet i tillverkningsprocessen, inklusive kommunikationstekniken. Hos PROFIBUS har dessa delar högsta prioritet, vilket bevisas av dess stora spridning inom livsmedelsindustrin.

Enheter med PA profil 3.0 och högre måste ha en MS2-kanal medan MS1-kanalen är valfri. Efter som, i praktiken, mycket få PA-enheter har en MS1 kanal används MS2-kanalen allmänt för acyklisk dataöverföring inom processautomation.

### 3.5 Standardiserade funktionsblock (FB)

När man utvecklar och använder applikationsprofiler som omfattar flera tillverkare spelar de standardiserade funktionsblocken (FB) en viktig roll. De gör att den växande funktionaliteten hos moderna fältenheter kan integreras i olika styrsystem och applikationsprogram utan speciell kommunikationskunskap och utan anpassning med hänsyn till tillverkare. Funktionsblock som innehåller ibland komplexa funktioner (t.ex. kalibrering, motorstart, hastighetsstyrning mm.) i kapslad form används för detta. De fungerar i programmet som en representant (proxy) för fältenheten. Funktionsblocken skrivs normalt i det standardiserade programmeringsspråket strukturerad text (ST) enligt IEC 61131-3. Ett proxy-FB ger access till dess funktioner i grafisk form och kan därför också anropas av de enklare språken i IEC 61131-3, som reläschemata LD (Ladder Diagram/ Contact Plan), funktionsblocksdiagram FBD (Function Block Diagram/ Function Plan) eller instruktionslista IL (Instruction List/ Application List).

Proxy FB utvecklas normalt av arbetsgrupper för produktprofiler och tillhandahålls på olika sätt beroende på affärsmodell. Fördelen är att de kan användas i styrsystem från olika tillverkare. Enskilda tillverkare kan använda detta för att ge sina "slavar" konkurrensfördelar genom att bygga in lämpliga funktioner.

För att applikationsprogrammerarna praktiskt skall kunna använda dessa FB behövs ett tillverkaroberoende interface. Detta API (Application Programmer's Interface) måste också definieras utöver PROFIBUS kända kommunikationsinterface (kommunikationsplattform, MS0, MS1, MS2, Bild 11) specificerat i IEC 61158. Det underlättar när man flyttar proxy FB använda i en PLC från tillverkare A till en PLC från tillverkare B med hjälp av standardiserade kommunikationsblock ("Comm FB") om styrsystemtillverkaren har kommunikations-FB i sitt bibliotek.

### 3.6 Komm. FB som systemneutrala interface med PROFIBUS

PNO har definierat funktionsblock (i gult i Bild 11) för systemneutrala interface i guiden "Communication and Proxy Function Blocks according to IEC 61138-3". Dessa funktionsblock stöds av programspråken i IEC 61131-3 och kommunikationstjänsterna i IEC 61158 definierade för PROFIBUS. Guiden definierar kommunikationsblock för masterklasserna 1, 2 och slavar och därtill även hjälpfunktioner. De teknologiska funktionerna i en fältenhet kan adresseras på ett enhetligt sätt med dessa kommunikations-FB. Alla FB har ett gemensamt koncept för felvisning med koder enligt IEC 61158-6.

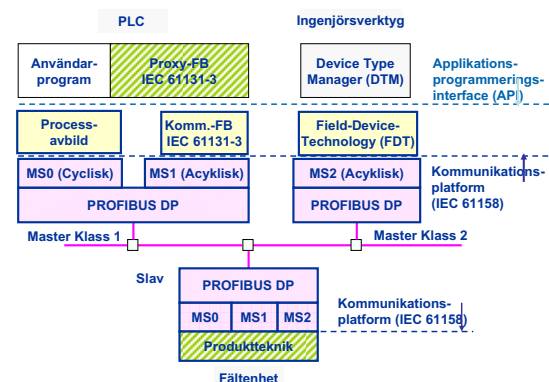


Bild 11: Användningen av funktionsblock (Proxy FB och Komm. FB)

PLC tillverkare tillhandahåller sådana kommunikationsblock i PLC-specifika "IEC bibliotek".

Förutom de tidigare nämnda "neutrala" accessmetoderna till acyklisk kommunikation via MS1 så ger FDT-interfacet (se sidan 17) ett kompletterande interface API (via MS2) för access med utvecklings- och konfigureringsverktyg.

Profilnamn	Profilinnehåll	PI Guide
<b>Specifika applikationsprofiler</b>		
Dosering /Vägning	Profil för användning av docerings- och vågsystem med PROFIBUS	3.182a; 3.182 b
Lägesgivare	Profil för anslutning av roterande, vinkel- eller linjära givare med en- eller flervärvsupplösning -	3.062
Hydraulik	Profil för styrning av hydrauliska drifter via PROFIBUS (i samarbete med VDMA)	3.112
HART på PROFIBUS	Profil för integration av HART enheter i PROFIBUS system	3.102
Identsystem	Profil för kommunikation med identifikationsutrustning (streckkodsläsare, transpondrar)	3.142
Laboratorieutrustning	Profil för automationsutrustning i laboratorier som ansluts till PROFIBUS	2.412
Vätskepumpar	Profil för vätskepumpar styrda över PROFIBUS (i samarbete med VDMA)	2.422
Lågspänningsapparater	Profil för datautbyte med lågspänningsapparater (brytare, motorstarter mm.) via PROFIBUS	3.122
PA	Profile för processautomationsutrustning på PROFIBUS	3.042
PROFIdrive	Profile för styrning och access till data för hastighetsstyrda elektriska drivutrustningar på PROFIBUS	3.172; 3.272
Distribuerade I/O	Profile som definierar utbytbarhet för distribuerade I/O i process-automation	3.132
SEMI	Profile för halvledartillverkningsutrustning på PROFIBUS (SEMI standard)	3.152
<b>Allmänna applikationsprofiler</b>		
Identifikation och underhåll	Profil med ett koncept för identifikation av PROFIBUS enheter och Internet access till produktspecific information	3.502
iPar-Server	Profil som specificerar hur i-parametrar sparas i styrsystemet och läses tillbaka efter ett utbyte av en modul	3.532
PROFI-safe	Profil för felsäker kommunikation med säkerhetsrelaterad utrustning (Nödstop, ljusridåer mm.) till felsäkra styrsystem via PROFIBUS	3.092
Redundans	Profil som specificerar mekanismen för redundant kommunikation med fältenheter	2.212
Tidmärkning	Profil för noggrann tidmärkning av definierade händelser och styråtgärder	3.522

Tabell 5: PROFIBUS applikationsprofiler

## 4. Applikationsprofiler

För att åstadkomma en bra interaktion mellan bussnoder och en automationslösning måste basfunktionerna och styrningarna i noderna passa ihop. De måste "tala samma språk" och använda samma koncept och dataformat. Detta gäller både kommunikationen, funktionerna och branschlösningarna. Enhetligheten åstadkoms med hjälp av "profiler" relaterade till produktfamiljer eller branschlösningar. Dessa profiler specificerar egenskaper som "profilprodukter" obligatoriskt måste ha.

Dessa kan vara produktklassövergripande egenskaper som felsäkerhet (Allmänna Applikationsprofiler) eller produktklassspecifika (Specifika Applikationsprofiler).

Man skiljer på:

- Produktprofiler för exempelvis robotar, drivutrustning, processprodukter, lägesgivare, pumpar mm.
- Industriprofiler för exempelvis laboratorieteknik och rälsbundna fordon
- Integrationsprofiler för integration av undersystem som t.ex. HART- eller IO-linksystem

Bild 1 visar klassifikationen av profiler i blockuppbyggnaden av PROFIBUS-systemet och Tabell 5 ger en översikt av nu tillgängliga PROFIBUS profiler. I följande kapitel finns mer information om flera av dem.

### 4.1 PROFIdrive

PROFIdrive profilen används i produktionsautomation. Den definierar produkternas egenskaper, accessmetod och dataformat för drivedata för





Fuktmätning spelar en stor roll i processer inom nästan alla industrier, men dess integration i fältbussteknik dröjde länge. PROFIBUS tog fram en lösning. Ovan visas ett exempel från pastatillverkning.

elektriska drivutrustningar på PROFIBUS, från enkla frekvensomformare till snabba servostyrningar. Alla detaljer finns i systembeskrivningen för PROFIDrive (Beställningsnummer 4.322 och på svenska på [www.profibus.se](http://www.profibus.se)).

## 4.2 PROFIBUS PA ("PA profil")

PROFIBUS PA profilen är grunden för användning av PROFIBUS i processautomation. Utöver denna profil karakteriseras applikationerna ofta av drift i explosionsfarliga områden och energimätning via busskabeln. PA profilen definierar funktionerna och parametrarna för processtyrningsenheter som instrument, ställdon, ventiler och analysatorer. Dessa funktioner och parametrar används för att anpassa enheterna till respektive applikation och processen. Specifikationerna baseras på funktionsblock och parametrarna klassificeras som ingångar, utgångar och interna parametrar. Profilen specificerar också hur de olika tjänsterna i PROFIBUS kommunikationsprotokoll används. På samma sätt är till exempel de processdata som skickas cykliskt baserat på ett standardformat för alla enheter. Till det uppmätta värdet och/eller bearbetade uppmätta värdet innehåller även formatet en status som ger information om värdenas kvalitet och eventuella övervakning av gränsvärden. Det ger därigenom grunden för enhetliga applikationer, enklare ingenjörsarbete, produktutbytbarhet och ökad tillförlitlighet i form av standardiserad diagnostikinformation. PA profil version 3.02 har utökats med en värd för applikationsorienterade funktioner jämfört

med föregångaren version 3.01. Dessa funktioner bygger på år av erfarenheter av drift med PROFIBUS PA system och innefattar användarkraven som kommer därav.

## 4.3 Förbättringar i PA-profilen V3.02

Förbättringarna som gjorts i PA profilen 3.02 koncentrerar sig på optimeringen av skötseln under en livscykel av enheterna med målet att förena enkelheten i den traditionella 4 – 20 mA tekniken med prestandapotentialen i fältbusstekniken.

### Versionsflexibilitet vid utbyte av enheter

Fram till nu var man tvungen att gå tillbaka till enheter av samma generation som den installerade enheten även om det fanns modernare versioner med extra mer utvecklade funktioner tillgängligt på marknaden. Version 3.02 av profilen undanröjer denna begränsning genom att möjliggöra att (nya) enheter automatiskt anpassar sig till versionen och funktionerna i sin föregångare (Automatiskt ID nummeranpassning, Bild 12). Här informeras den nya enheten om sin föregångares version, från styrsystemet eller DCS, och anpassar sig automatiskt till den enhetens funktioner utan att processen avbryts. Denna egenskap testas i certifieringstestet för enheter enligt profil version 3.02. Nästa gång ett planerat stopp av systemet inträffar kan den nya enheten integreras i konfigurationen och dess nya funktioner utnyttjas.

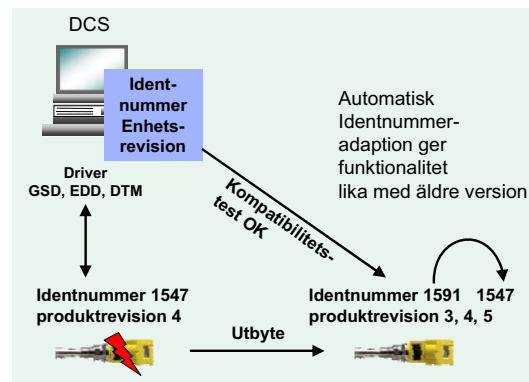


Bild 12: Byte av enhet med överföring av föregångarens funktioner



### Förenklad integration av fältenhet

Till skillnad från den beprövade konfigurationen av 4 - 20 mA produkter i fält, ställs det större krav på operatören när en fältbussenhet skall integreras på grund av det större funktionsområdet. Det måste dock vara möjligt för operatören att arbeta med produktbeskrivningen utan att behöva specialkunskaper.

Den förenklade implementeringen enligt profil 3.02 grundas på tillverkarberoende regler som ger otvetydig kompatibilitet mellan konfigurationsfiler (GSD, EDD, DTM) och fältenheterna. Bland annat stipulerar reglerna hur standardiserade parametrar lagras i enheterna och konfigurationsfilerna, vilket gör att integrationsverktygen automatiskt kan koppla samman enheter och konfigurationsfiler (Bild 13). Detta förenklar väsentligt både vid första installationen och vid utbyte. Dessutom är det viktigt att märkningen av enheterna är enkel och tydlig så att kopplingen mellan enhet och konfigurationsfil blir otvetydig och enkel, t.ex. när man tar en reservdel från lagerhyllan. Dessa egenskaper är en del av certifieringstestet.

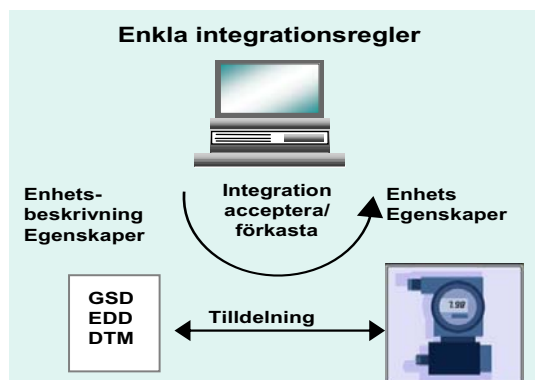


Bild 13: Korrekt tilldelning av enheter och konfigurationsfiler

### Snabbare data upp- och nedladdning

Beroende av var i livscykel ett system befinner sig kan betydande mängder data behöva överföras, vid parametrering, drifttagning och vid underhåll eller reservdelsutbyte. Beroende av produktens funktionsomfång kan det röra sig om hundratals parametrar, vilket gör att överföringstiden blir viktig. Profil 3.02 optimerar överföringen genom optimerad gruppering av parametrarna och ett förenklat accessförfarande. Beroende av mängden data kan tiden reduceras ned till en tiondel.

### Kontinuerlig standardiserad diagnostik

Konsistens vid byte av en enhet säkerställs också vad gäller diagnostikinformationen. Enheter med profil 3.02. Produkter enligt profil 3.02 skall ge diagnostikinformation enligt kategorierna i Namurs rekommendation 107 (Bild 14), därigenom är allt redan klar från tillverkaren. När ägaren därför byter en enhet behöver man inte offra tid och

energi på anpassningar och ändringar. Alla enheter har identiskt strukturerad diagnostikinformation så att man får en snabb och tydlig överblick av systemet. Extra detaljerad information gör att utbyte och reparation kan planeras, systemstillestånd minimeras, vilket minskar kostnaderna och livstiden för systemet ökar.

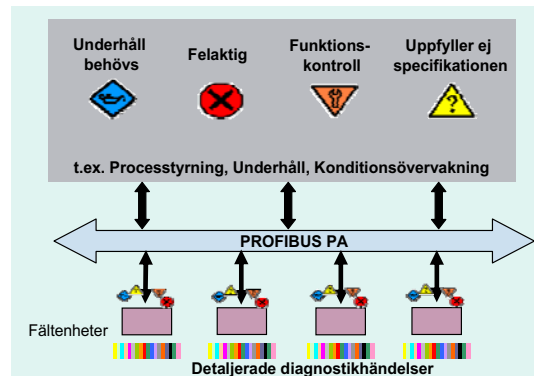


Bild 15: Diagnostikpresentation enligt NAMUR rekommendation 107

## 4.4 HART på PROFIBUS

Med tanke på det mycket stora antalet HART instrument som installerats är det viktigt för de flesta användare att man kan integrera dessa instrument i nya PROFIBUS system. "PROFIBUS Profile HART" dokumentet (Beställningsnummer. 3.102) ger en öppen lösning för detta. Den definierar användningen av PROFIBUS kommunikationsmekanism utan ändring av protokollet eller dess tjänster. Dokumentet beskriver en profil för PROFIBUS, som implementeras i mastern och slaven ovanför nivå 7 och därför gör att master-slav-modellen för HART kan mappas på PROFIBUS. Full kompatibilitet med HART har tillförsäkrats genom samarbete med HART Foundation när specifikationen skrevs.

Klientapplikationen för HART integreras i en PROFIBUS master och HART mastern i en PROFIBUS slav (Bild 15), därvid tjänar den senare som en multiplexer och tar över kommunikationen med HART enheterna.

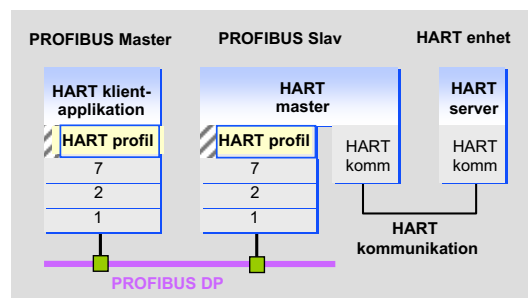


Bild 14: HART enheter på PROFIBUS



Användningen av PROFIBUS med profilen PROFIdrive används ofta i styrningen av förpackningsmaskiner. Alla funktioner körs på en enda buss, vilket väsentligt reducerar ingenjörstiden, hårdvaran och behovet av utbildning.

En kommunikationskanal som arbetar oberoende av MS1 och MS2 förbindelserna har specificerats för överföringen av HART-telegrammen. En HMD (HART Master Device) kan hantera ett antal klienter. Antalet beror av installationen.

Version 2.0 av profilen utökar den befintliga integrationen så att den inkluderar standardiserade PROFIBUS moduler för både hårdförädlade HART enheter och den nya trådlösa generationen, WirelessHART®. Resultatet blir att det inte behövs ett profflager i DP-mastern för cykliskt datautbyte och kanalspecifik diagnostik.

HART enheter kan anslutas till HMD via olika komponenter eller till PROFIBUS via moduler. Dessa finns i en GSD-fil för komponenten eller skapas med en produktspecifik modulkonfigurator. Denna implementeras normalt som en klass 2 master och en HMD; dessutom kan den klara en detaljerad konfiguration av komplexa HART-enheter med hjälp av EDD eller FDT/DTM konceptet.

#### 4.5 PROFIsafe

Risken för skador på människor, produktionsutrustning och miljö är en påtaglig faktor i många industriella processer. Detta faktum har gjort att "felsäker automationsteknologi" fått stor betydelse, eftersom dess säkerhetskrav är mycket större än de som gäller standard automationsteknologi. Dessa krav måste också uppfyllas av fältbusstekniken och PROFIsafe kommunikationsprofil tjänar detta ändamål för PROFIBUS.

Alla detaljer om PROFIsafe finner du i dess systembeskrivning (Beställningsnummer 4.341 och på svenska på [www.profibus.se](http://www.profibus.se)).

#### 4.6 Identifikation & Underhåll (I&M)

Definitionerna samlade i applikationsprofilen Identification & Maintenance (I&M) är bindande specifikationer för hur dessa data skall lagras i varje PROFIBUS produkt. Detta ger användaren standardiserad access till alla produktdata för alla enheter vid drifttagningen liksom vid parametring och uppdatering. Databasen för detta är XML-filer som finns på profibus.com servern. Dessa filer hanteras online av tillverkarna och är därför aktuella under hela produktens livstid (Bild 16). Med ett ingenjörsvärktyg kan dessa data avläsas när som helst, varvid "enhetslokala" data jämförs med den centrala, dagligen uppdaterade, informationen från tillverkaren för den aktuella produkten. Detta underlättar till exempel systemdokumentationen, beställning och underhåll.

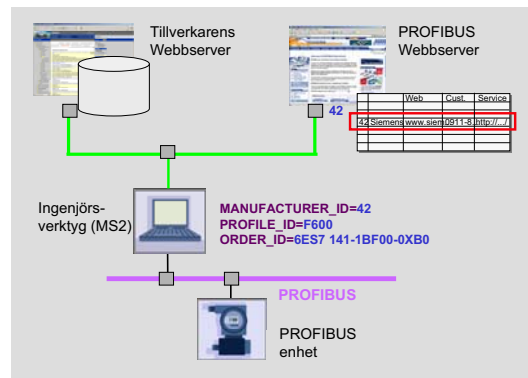


Bild 16: Principen för I&M funktionerna

### 5. Konfigurering

En speciell fördel med PROFIBUS är öppenhet, vilket i sin tur ger kompatibilitet med ett stort antal produkt- och systemtillverkare. Det betyder dock att fördelen av många olika produkt- och systemtillverkare också medför att det finns ett stort antal olika interface till ingenjörsvärktygen. Det har tagits fram standarder för en enhetlig integration av fältbussar i automationssystem så att det inte behövs oproportionellt lång tid för installation, versionshantering och drifttagning. Enheterna integreras normalt genom att dess funktioner mappas i automationsmjukvaran. Processen optimeras av konsistent datahantering genom systemets livstid med identiska datastrukturer för alla enheter. Alla standarder nedan kan användas tillsammans med PROFIBUS.

I Bild 17 visas en sammanställning av enheters integration.

## General Station Description (GSD)

GSD tillhandahålls av produkttillverkaren och är det elektroniska databladet över kommunikationsegenskaperna för var och en av PROFIBUS enheterna. Den omfattar all nödvändig information för cyklisk kommunikation med PROFIBUS mastern och för konfigureringen av PROFIBUS nätverket i form av en textbaserad beskrivning. Den innehåller nyckeldata för enheten, information om dess kommunikationskapacitet och information om t.ex. diagnostik. GSD filen är ensam tillräcklig för det cykliska utbytet av mätvärden och bearbetade värden mellan fältenheten och automations-systemet.

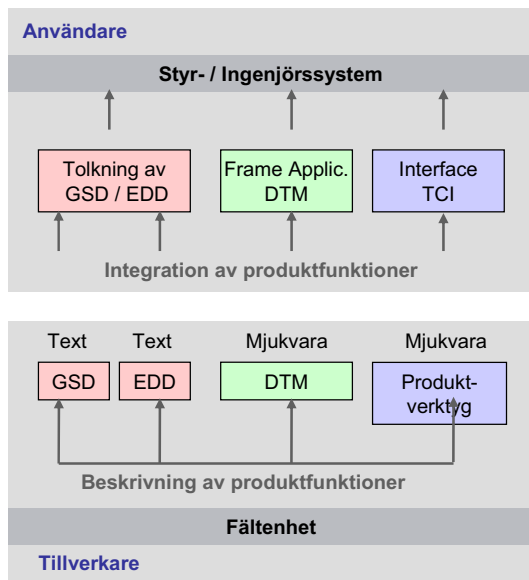


Bild 17: Teknologier för integration

## Electronic Device Description (EDD)

GSD-filen ensam är inte tillräcklig för att beskriva applikationsspecifika funktioner och parametrar hos komplexa fältenheter. Ett kraftfullare språk krävs för parametrering, service, underhåll och diagnostik av enheterna från ingenjörssystemet. Språket The Electronic Device Description Language (EDDL) standardiserat i IEC 61804-2 används för detta ändamål. Ytterligare utveckling stöds gemensamt av PI, HART Communication Foundation, Fieldbus Foundation och OPC Foundation.

En EDD är en textbaserad produktbeskrivning som är oberoende av ingenjörssystemet. Det ger en beskrivning av enhetens acykliska kommunikationsfunktioner inklusive grafiskt baserade optioner och den ger också enhetsinformation som beställningsdata, materialdata och underhållsinstruktioner mm.

EDD är basen för bearbetning och visning enhetens data i EDD Interpretern, som är det öppna interfacet mellan EDD och operatörsprogrammet. Det ger operatörsprogrammet data för visualisering med standardutseende oberoende av produkt och tillverkare.

## Device Type Manager (DTM) och Field Device Tool (FDT) interface

I jämförelse med GSD och EDD tekniken som är beskrivande använder FDT/DTM tekniken en mjukvarubaserad metod för produktintegration. DTM är en mjukvarukomponent och kommunicerar med ingenjörssystemet via FDT-interfacet. FDT/DTM tekniken utvecklas av FDT-gruppen.

DTM är ett operatörsprogram med vilket enhetens funktioner (enhets-DTM) eller kommunikationskapacitet (kommunikations-DTM) aktiveras. Det använder det standardiserade FDT (Field Device Tool) interfacet med en ramapplikation i ingenjörsvrtyget. DTM är programmerad på en produkt-specifik bas av tillverkaren och innehåller ett separat användarinterface för varje enhet. DTM tekniken är mycket flexibel i hur den är konfigurerad.

FDT interfacet är en tillverkaroberoende öppen interfacestandard som stöder integrationen av fältenheter i operatörsprogram med hjälp av DTM. Det definierar hur DTM interagerar med en FDT ramapplikation i operatörsvrtyget eller automations-systemet. Interfacet själv är oberoende av kommunikationsprotokollet och finns för mer än 13 olika protokoll inklusive PROFIBUS, PROFINET och IO-Link.

## Tool Calling Interface (TCI)

Kraven på central hantering av kommunicerande givare och ställdon i ett produktionssystem från ingenjörstationen i automationssystemet ledde till utvecklingen av TCI. TCI är ett öppet interface mellan ingenjörsvrtyget för det övergripande systemet och konfigureringsvrtyget för en komplex enhet, t.ex. motorstyrning eller scanner, som möjliggör central parametrering och diagnostik från ingenjörstationen under drift. TCI är inte tillverkarspecifikt och gör att dynamiska parametrar kan laddas ner till enheter utan att man lämnar automationssystemets konfigureringsvrtyg. För användaren innebär detta en väsentlig förenkling och tidsvinst när produktspecifika vrtyg skall öppnas och vid konfigurering och onlinediagnostik av system och maskiner. Dessutom kan direktintegrerade vrtyg som EDDL och FDT användas via motsvarande applikationsprogram.

## 6. Kvalitetssäkring och certifiering

För att PROFIBUS produkter av olika typ och tillverkare skall kunna utföra olika uppgifter korrekt i automationsprocessen, måste de utbyta information över bussen utan fel. En förutsättning för detta är att tillverkaren vid implementering av kommunikationsprotokollet och applikationsprofilerna följer standarden. För att garantera att detta krav uppfylls har PI skapat en kvalitetssäkringsprocedur där produkter som klarar testet får ett certifikat baserat på testprotokoll. (Bild 18).

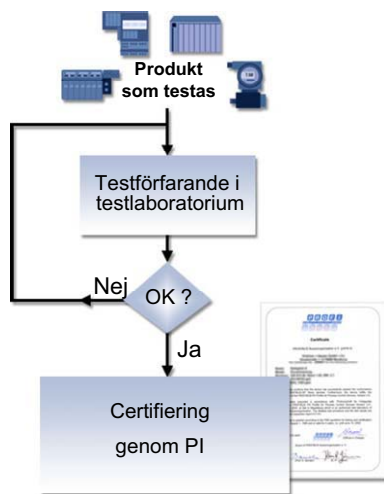


Bild 18: Testprocedur för produktcertifiering

Syftet med certifieringen är att ge användarna ett bevis på att PROFIBUS fältenheter från olika tillverkare kan fungera felfritt när de används tillsammans. Därför testas fältenheter i praktiska applikationer i ackrediterade oberoende testlaboratorier med erforderlig testnoggrannhet enligt PI:s kvalitetsriktlinjer. Detta gör att man på ett tidigt stadium upptäcker feltolkningar av standarden så att tillverkaren kan rätta till det innan produkten börjar användas. Testet kontrollerar också fältenhetens kompatibilitet med andra certifierade produkter. När testet har klarats utfärdas ett certifikat av PI:s certifieringscenter efter ansökan från tillverkaren.

Testprocedurerna och certifieringsprocessen beskrivs i respektive guide.

### Testproceduren

Förutsättning för testet är ett utfärdat ID-nummer och en GSD-fil. En EDD fältenhetstypen eller fältenheten själv kan också behövas.

Testproceduren, som är lika för alla testlaboratorier, utförs i flera steg:

- **En GSD/EDD kontroll** ser till att produktbeskrivningen följer specifikationerna.
- **Under hårdvarutestet**, testas att PROFIBUS interfacet på testobjektet följer specifikationerna. Detta inkluderar till exempel termineringsmotstånden, att drivmodulerna och andra delar är lämpliga och har tillräcklig kvalitet och kapacitet.
- **Funktionstestet kontrollerar** bussaccessprotokollet, överföringsprotokollet och testobjektets funktioner. Parametrering och konfiguration i testsystemet utförs med GSD-filen. Testet utförs enligt black-boxmetoden. Det betyder att det inte behövs någon kännedom om den interna strukturen. Reaktionerna på testet spelas in av en bussmonitor.
- **Konformitetstestet** är fokus för testet. Det verifierar att protokollimplementeringen följer standarden. Testet täcker i första hand funktionsstegen, felhantering, adressering, diagnostikdata och blandad drift.
- **Under interoperabilitetstestet**, testas interagerandet mellan testobjektet och PROFIBUS produkter från andra tillverkare i ett system med enheter från många olika tillverkare. Det kontrollerar om systemets funktion bibehålls när testobjektet läggs till. Drift med ett antal olika mastrar testas också.
- **Profiltestet** utförs för att se om testobjekten arbetar tillsammans utan problem. Profiltestet utförs för PROFIdrive, PA och PROFIsafe profilerna. Testet kontrollerar att profilfunktionerna är implementerade i enlighet med specifikationerna.

Alla stegen i testet dokumenteras i detalj. Noteringarna är tillgängliga för tillverkaren och certifieringscentrat. Testrapporten som beställaren får ligger till grund för utfärdandet av certifikatet som PI utfärdar.

När alla test är godkända kan tillverkaren ansöka om ett certifikat hos PROFIBUS användarorganisation. Varje certifierad produkt får ett certifieringsnummer som referens. Certifikatet har en varaktighet på tre år och kan förlängas genom en tillverkarförsäkran eller ett nytt test. Testlaboratoriernas adresser finns på PI:s hemsida.

## 7. Produktimplementering

Detta kapitel innehåller information om olika sätt att implementera kommunikationsinterface i automation och fältenheter.

Det finns ett brett spektrum av grundläggande komponenter och utvecklingsverktyg (PROFIBUS ASIC, PROFIBUS stackar, bussmonitorer, testverktyg och drifttagningssverktyg) och tjänster för produktutveckling och implementering av PROFIBUS-protokoll. De effektiviserar produkttillverkarnas utvecklingsarbete. En översikt av detta finns i produktkatalogen från PI ([www.profibus.com/products/product-guide/](http://www.profibus.com/products/product-guide/)). För ytterligare information läs den tekniska dokumentationen och rådfråga PI:s kompetenscentra.

Notera att vid implementering av ett PROFIBUS interface bestäms enhetens egenskaper av PROFIBUS protokollet och den implementerade applikationen. Därför testas hela fältenheten vid en certifieringstest. Grundläggande teknologi är normalt endast "förcertifierade" m.a.o. testas ett exempel på applikationen. Detta garanterar inte att varje fältenhet baserad på denna grundteknologi uppför sig enligt standarden. Applikationen i en fältenhet har ett avgörande inflytande på enhetens uppförande.

### 7.1 Standardkomponenter

#### Interfacemoduler

För små till medelstora serier är PROFIBUS interfacemoduler lämpliga. De finns ett stort antal varianter på marknaden. De olika varianterna har det fulla bussprotokollet och har ett användarvänligt interface för varje applikation. Detta avlastar tillverkaren kommunikationsuppgifter. De kan ansluta kretsen för produkten som en extra modul.

#### Protokollchips

För större serier finns det individuell implementering av PROFIBUS protokollet baserat på generella basteknologikomponenter. Här skiljer man på

- singelchips, där alla PROFIBUS protokollfunktioner finns integrerade på chipset och som inte kräver en separat mikroprocessor (detta är en hårdvarulösning med en fix funktionsuppsättning).
- kommunikationsmoduler som implementerar mindre eller större del av protokollet på ett chips. En extra mikroprocessor och systemmjukvara behövs för full implementering av PROFIBUS protokollet.
- protokollchips som redan innehåller en mikroprocessor i kommunikationsmodulen. Med systemmjukvara som erbjuds för chipset kommunicerar applikationen via ett användarvänligt interface.

Valet av en lämplig implementeringsvariant beror huvudsakligen på fältenhetens komplexitet, efterfrågad kapacitet, hur mycket funktioner som skall implementeras. Flera exempel visas nedan.

#### Implementering i enkla slavar

Enkla I/O enheter kan implementeras med enkla ASICs. Alla protokollfunktioner finns redan integrerade på chipset. Ingen mikroprocessor eller extra kommunikationsmjukvara behövs. Endast komponenter för bussanslutning, som bussdrivkrets, optokopplare, kvartskristall och dylikt, behövs externt.

#### Implementering i intelligenta slavar

Med denna form av implementering integreras de nödvändiga delarna av OSI-modellens nivå 2 för PROFIBUS i en kommunikationsmodul. Resten av protokollet implementeras i en mikroprocessor. I de flesta av PROFIBUS ASICs är den cykliska delen av protokollet inbyggd i chipset och ansvarar för transporten av tidskritiska data.

För mycket tidskritiska applikationer är protokollchips med en inbyggd mikroprocessor ett alternativ, som självständigt hanterar hela PROFIBUS protokollet. Om nödvändigt kan då en extern mikroprocessor helt ägna sig åt applikationen. Beroende av prestanda och kapacitetsbehov kan tillverkaren också använda mikroprocessorn på protokollchipset för sin applikation.

De ASIC som finns erbjuder ett användarvänligt interface och arbetar med vanligt förekommande mikroprocessor. Andra alternativ är mikroprocessorer med en integrerad PROFIBUS-kärna.

#### Implementering i komplexa mastrar

De tidskritiska delarna av PROFIBUS protokollet implementeras även här med hjälp av en kommunikationsmodul och resten av protokollet som mjukvara i en mikroprocessor.

Som för slavimplementering finns ASIC från olika tillverkare för implementering i komplexa mastrar. De kan köras tillsammans med vanliga mikroprocessorer.

En översikt över tillgängliga protokollchips finns på PROFIBUS hemsida. Mera information om produkterna kan fås från respektive distributör.

#### PROFIBUS-stackar

I många fall kommer chips och tillhörande protokollmjukvara (PROFIBUS stacks) från olika källor. Detta ökar antalet lösningar på marknaden.

Med detta som bas kan tekniskt skräddarsydda och ekonomiska produkter, som uppfyller industrikrav, skapas, vilket också är fokus för PI. Det faktum att PROFIBUS chip och stacken kan komma från olika källor är ytterligare bevis på den öppenhet och multitillverkarkapacitet som PROFIBUS har, vilket inte begränsas till specifikationen utan även omfattar produktimplementeringen.





Från hantering av råmaterial till bryggeri-processen och vidare till fyllning-"Bryggerier" är goda exempel på samverkan mellan diskreta och kontinuerliga procedurer i en process. PROFIBUS hanterar just detta med sitt bussystem och är här utan konkurrens.

Rena mjukvarulösningar är ovanliga på marknaden. Orsaken är att prestanda-prisförhållandet för de processorer som duger är mycket sämre än lösningar med chips. Rena mjukvarulösningar finns därför endast för applikationer med mycket speciella krav. En översikt över tillgängliga varianter på protokollmjukvara finns på PROFIBUS hemsida.

Mera information om produkterna kan fås från respektive distributör.

#### Implementering av användarprofiler

PROFIBUS tillhandahåller säker dataöverföring av bitsekvenser. Tolkningen av de överförda bitarna hanteras av användaren i fältenheten. Användarprofiler representerar länken mellan PROFIBUS-protokollet och den egentliga applikationen i fältenheten. Dataformaten, dataaccessmetod, parametring samt cyklisk- och acyklisk kommunikation och diagnostik definierad i profilbeskrivningen implementeras i mjukvara, som ofta hanteras av produkttillverkaren själv. De som tillhandahåller teknologin erbjuder också support i dessa fall.

## 7.2 Implementering av överföringsinterface

### RS485 överföringsteknik

För fältenheter som inte tar sin energi från bussen kan standard RS485-interface installeras. Detta ger större flexibilitet vid användningen av fältenheter eftersom de kan anslutas till PROFIBUS DP utan en segmentkopplare eller länk.

RS485 teknologin karakteriseras av sin låga interfacekostnad och robusthet. Datahastigheter från 9,6 Kbit/s till 12 Mbit/s stöds utan någon omvandling. Som supplement till detta har en egensäker version, RS485-IS, utvecklats.

RS485 moduler finns från en mängd tillverkare och är väl testade i drift (många miljoner är installerade).

### MBP överföringsteknik

När MBP överföringsteknik implementeras i en fältenhet, som tar sin energi från bussen, ligger fokus på minimal energiförbrukning. För dessa enheter ligger en typisk total strömförbrukning från bussen mellan 10-15 mA. Detta skall räcka till hela enheten inklusive bussanslutningen och mätelektroniken.

Speciella modemchips finns för detta. Dessa modem tar den energi som behövs för driften av hela fältenheten från MBP-bussanslutningen och gör den tillgänglig som spänningsmatning till de andra elektronikkomponenterna i enheten. Dessutom omvandlar de den digitala signalen i det anslutna protokollchipset till en bussignal för MBP anslutningen som moduleras av energiförsörjningen.

Bild 19 visar en typisk konfiguration på ett runt kretskort av industristandard.

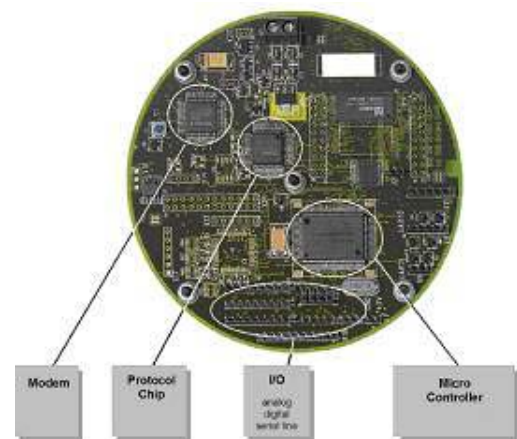


Bild 19: Exempel på implementering teknik för MBP-överföring

## 8. Användarfördelar

Ägare av maskiner och automationssystem i produktions- och processindustri ställer höga krav på tillgänglighet och ekonomi. Systemen skall klara sina uppgifter i årtal och komponenter och system från olika tillverkare måste kunna samverka. PROFIBUS, som är världens ledande modulärt uppbyggda industriella kommunikationssystem, uppfyller dessa krav. PROFIBUS främsta egenskap är dess förmåga att optimalt uppfylla industrispecifika krav genom kombination av lämpliga moduler, speciellt de i applikationsprofiler: PROFIBUS DP för produktionsindustrin, PROFIDrive för driveapplikationer, PROFIBUS PA för processindustrin och PROFIsafe för felsäkra applikationer för att nämna de viktigaste. Applikationsprofiler garanterar också att enheterna uppför sig

lika oberoende av tillverkare och därför kan fungera tillsammans på bussen.

## 8.1 Standardiserad och konsistent

PROFIBUS grundar sig på modularitet och standarder, vilket ger användaren flexibilitet och användarvänlighet. Moderna system och maskiner är ofta komplexa i sin struktur och tätt integrerade i företagets kommunikationslandskap. Det obehindrade flödet av data är därför ett primärt krav från ägarna. PROFIBUS ger just detta med sin unika horisontella och vertikala konsistens. Detta gör att diskreta procedurer (som fyllning och paketering), kontinuerliga procedurer (som blandning och uppvärmning) och felsäkra procedurer i ett system kan hanteras med samma buss. Det behövs inga separata system. Denna "hybridautomation" med PROFIBUS övervinner begränsningar, gör saker enklare och reducerar kostnader genom hela anläggningens livstid, från planeringsstadiet till installation och från utbildning och drift till underhåll och dokumentation.

## 8.2 Ekonomi

Ekonomi vid drift av maskiner och system kräver att de har hög tillgänglighet. PROFIBUS integrerade redundans är enastående när det gäller kontinuerliga processer. Lika viktigt är kontinuerligt tillgänglig diagnostik från buss, enheter och process. De ger information om aktuell maskin- och systemstatus så att åtgärder kan sättas in statusbaserat och i rätt tid. Det resulterar i högre tillgänglighet och reducerade underhållskostnader. Ekonomi grundar sig också på att kunna använda den mest lämpliga fältenheten och teknologin för den aktuella uppgiften. PROFIBUS gör detta möjligt tack vare en omfattande katalog med produkter från en mängd olika tillverkare och fältenheternas kompatibilitet på bussen tack vare enhetsprofilerna.

## 8.3 Kvalitetsmedvetenhet

Kvalité och kvalitetssäkring är av stor betydelse för PROFIBUS, eftersom det gör att komponenter av olika slag och från olika tillverkare klarar sina uppgifter i automationsprocessen. Globalt etablerade, oberoende testlaboratorier testar fältenheter enligt PROFIBUS specifikationer för certifiering vilka bygger på internationell standard för att garantera hög kvalité. Speciellt inriktade PI utbildningscentra erbjuder "Certified Engineer" och

"Certified Installer" kurser för PROFIBUS. Till det kommer workshops och roadshows för användare i speciella ämnen.

## 8.4 Innovationer och skydd av investeringar

PROFIBUS är känd för att vara innovativ. Användarnas önskemål samlas in och implementeras snabbt. Bland exemplen finns kravet från processindustrin att med den nya versionen 3.02 för processenheter skulle man via proxy kunna ansluta PROFIBUS direkt till den Ethernetbaserade PROFINET kommunikationen och därmed till MES och ERP. Genom proxyn anpassas PROFIBUS utformning och kommunikation till PROFINET, medan PROFIBUS segmenten och deras egenskaper förblir oförändrade. Samtidigt kan befintliga system moderniseras och utökas med PROFIBUS. HART och IO-link kan lätt integreras i PROFIBUS. Likaså hanteras felsäkerhet av PROFIsafe och drivuppgifter av PROFIdrive. Allt detta ger omfattande investeringsskydd eftersom installerad utrustning kan fortsätta att användas. Den ersätts inte utan snarare moderniseras och utökas.

## 8.5 Global support

Med mer än 40 miljoner PROFIBUS noder installerade har PROFIBUS bevisat sin tillförlitlighet. Användare kan välja bland mer än 2500 produkter från mer än 300 tillverkare. PROFIBUS används globalt, utvecklas ständigt och får omfattande support genom världens största fältbussorganisation. PI, de regionala organisationerna, kompetenscentra, testlaboratorier och utbildningscentra i stort antal och spridda över hela världen ger support med hög kvalité.

## 8.6 Framtida Kooperation

PI:s mål för de kommande åren är att "förse användare med långtgående lösningar med PROFIBUS och PROFINET som en paraplyorganisation för ny teknologi" Samarbete med andra organisationer, kontakten med användare och nuvarande styrkeområden skall alla på samma sätt utökas. Nyckelteknologi skall föras ut samtidigt som den alltid skall följa internationell standard och vara kompatibel. PI är fast besluten att vara ledande och ta fram lösningar som är till nytta för användarna.

## 9. PROFIBUS & PROFINET International (PI)

En tillverkaroberoende institution behövs som en arbetsplattform för att upprätthålla, utveckla och sprida öppna teknologier. För PROFIBUS och PROFINET teknologierna startades 1989 PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO), en ideell organisation som representerar tillverkare, användare och institutioner. PNO är medlem i PI (PROFIBUS & PROFINET International), den internationella paraplyorganisationen grundad 1995. Med 25 nationella PI-föreningar (RPA, Regional PI Association) och runt 1400 medlemmar är PI representerat på alla kontinenter och är världens största intresseorganisation för industriell kommunikation (Bild 20).

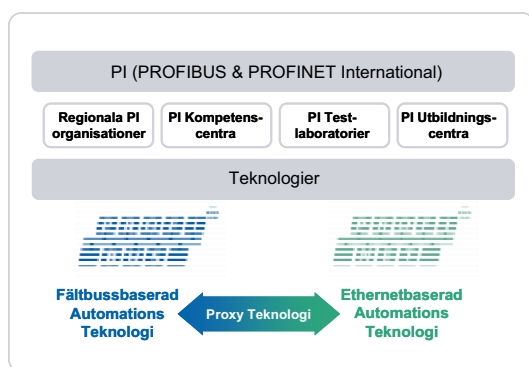


Bild 20: PROFIBUS & PROFINET International (PI)

### 9.1 PI:s ansvarsområden

PI:s 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.
- Skapa en gemensam utbildningsstandard genom PI Utbildningscentra (PITC).

### Teknologiutveckling

PI har överlämnat ansvaret för den teknologiska utvecklingen till PNO i Tyskland. Deras rådgivande församling leder utvecklingsarbetet. Teknologikutvecklingen sker i mer än 50 arbetsgrupper med hjälp från mer än 500 experter från de olika medlemsbolagens utvecklingsavdelningar.

### Teknisk support

PI omfattar mer än 40 ackrediterade PICC över hela världen. Dessa erbjuder användare och tillverkare all typ av råd och support. Som institutioner inom PI är de tillverkarneutrala tjänstleverantörer och följer gemensamt överenskomna riktlinjer. Alla PICC: lämplighet kontrolleras regelbundet som en del i en individuellt anpassad ackrediteringsprocess. Aktuell information och adresser finns på hemsidan.

### Certifiering

PI har 10 ackrediterade PITL i världen för certifiering av produkter med PROFIBUS/PROFINET interface. Som institutioner inom PI är de tillverkarneutrala tjänstleverantörer och följer gemensamt överenskomna riktlinjer. Testarbetet hos PITL genomgår en audit regelbundet i en strikt ackrediteringsprocess för att tillse att de uppfyller nödvändiga kvalitetskrav. Aktuell information och adresser finns på hemsidan.

### Utbildning

PI utbildningscentra (PITC) har skapats för att åstadkomma en global utbildningsstandard för ingenjörer och tekniker. Ackreditering av PITC och deras experter garanterar kvalitén av utbildningen och ingenjör- och installationstjänsterna för PROFIBUS och PROFINET. Aktuell information och adresser finns på hemsidan.

### Internet

Aktuell information om PI och teknologierna PROFIBUS och PROFINET finns på hemsidan för PI: [www.profibus.com](http://www.profibus.com). Där finns till exempel en produktguide online, ett lexikon, ett varierat utbud av webbaserad utbildning och en nedladdningssektor med specifikationer, profiler, installationsguider och andra dokument.

## **PROFIBUS Systembeskrivning – teknologi och applikation**

Version November 2010

Order number 4.332 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  
[germany@profibus.com](mailto:germany@profibus.com)

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

### **Avsägning av ansvar**

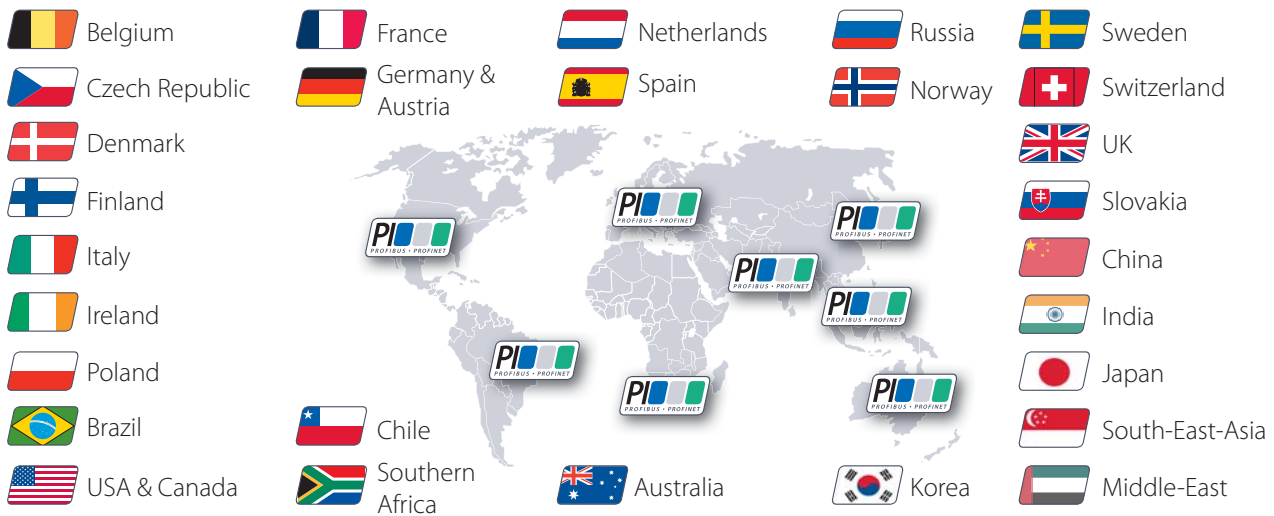
PNO/PIS har undersökt innehållet i denna broschyr noggrant. Trots det kan inte fel uteslutas. PNO/PIS avsäger sig allt ansvar oberoende av orsak. Data i denna broschyr kontrolleras emellertid periodiskt. Nödvändiga korrigeringar kommer att införas i kommande versioner. Vi tar tacksamt emot förslag till 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 61158 och IEC 61784 och de tillhörande PROFIBUS och PROFINET guiderna och specifikationerna. I tveksamma fall har dessa dokument företräde.

© Copyright by PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. 2010. All rights reserved..

# Global support med PI!



Mer information & kontaktdetaljer: [www.profibus.com/community](http://www.profibus.com/community)

## Regional PI Associations (RPA)

Regional PI Associations represent PI around the world and are your personal local contacts. They are responsible for local marketing activities for purposes of spreading PROFIBUS, PROFINET, and IO-Link, which include trade fair appearances, seminars, workshops, and press conferences, as well as public relations activities.

## PI Competence Center (PICC)

The PI Competence Centers collaborate closely with the RPAs and are your first point of contact when you have technical questions. The PICCs are available to assist you in the development of PROFIBUS or PROFINET devices and the commissioning of systems, and they provide user support and training.

## PI Training Center (PITC)

PI Training Centers support users and developers in gaining experience with the PROFIBUS and PROFINET technologies and their possible uses. Individuals who successfully complete the final exam of the Certified Installer or Engineer course receive a certificate from PI.

## PI Test Labs (PITL)

PI Test Labs are authorized by PI to conduct certification tests for PROFIBUS and PROFINET. You receive a certificate from PI for your product once it passes the test. The certification program plays a major role in the sustainable quality assurance of products and thus assures that the systems in use exhibit a high level of trouble-free operation and availability.

PI Sweden  
Member of PROFIBUS & PROFINET International  
Box 252  
281 23 HÄSSLEHOLM  
Tel: +46 451 744400 • Fax +46 451 898 33  
[www.profibus.se](http://www.profibus.se) • [www.profinet.se](http://www.profinet.se)

