

# Grunnleggende PLS for 3AUA

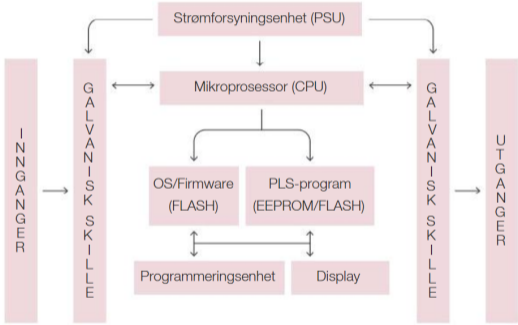
Fred-Olav Mosdal

Gand VGS  
VG3 Automasjon

September 8, 2024

# Styringsystemers tre deler

- ▶ Inngangsenheter
- ▶ styreenheter
- ▶ utgangsenheter



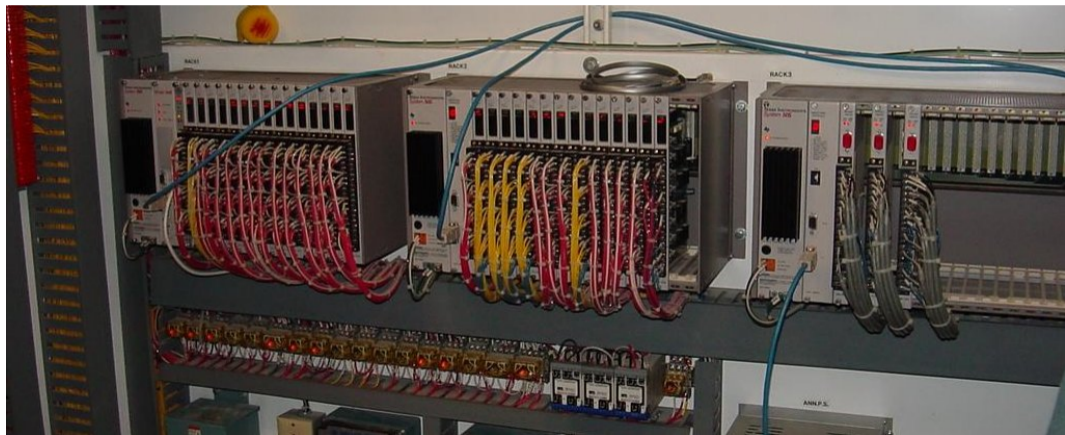
## PLS-ens opprinnelse

Ble lansert som erstatning for relestyringer  
Opprinnelsen sees fremdeles i det mest  
vanlige programmeringsspråket for PLS-er  
Ladder Logic Diagram

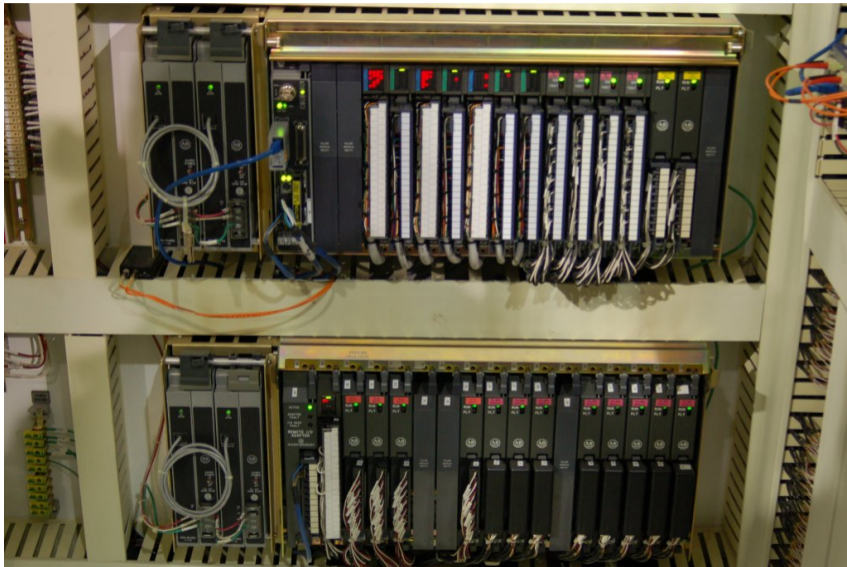


[https://www.engineering.com/  
programmable-logic-controllers-the-evolution](https://www.engineering.com/programmable-logic-controllers-the-evolution)

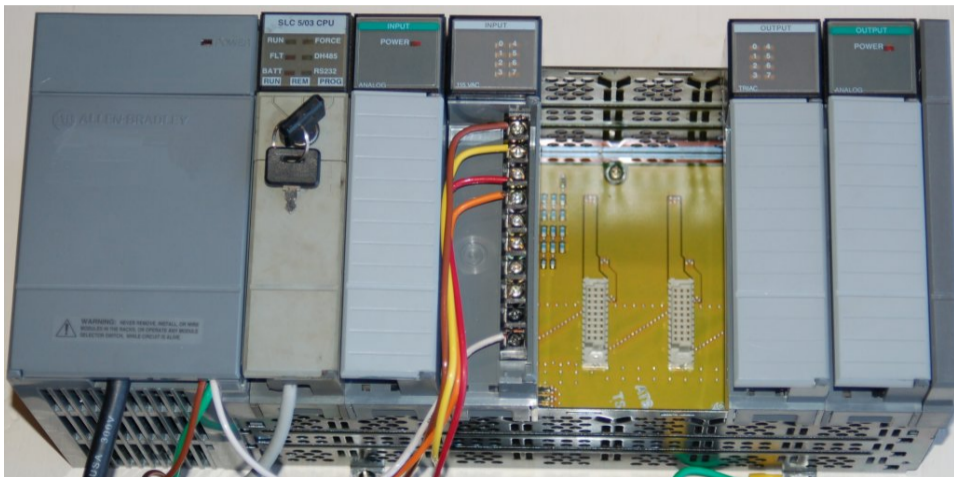
## Eksempler på PLS-er



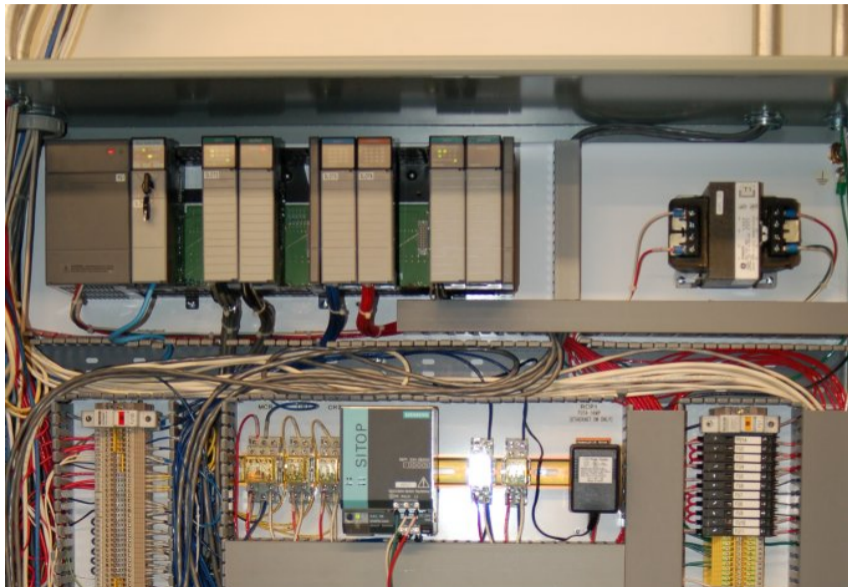
## Eksempler på PLS-er



# Eksempler på PLS-er



## Eksempler på PLS-er

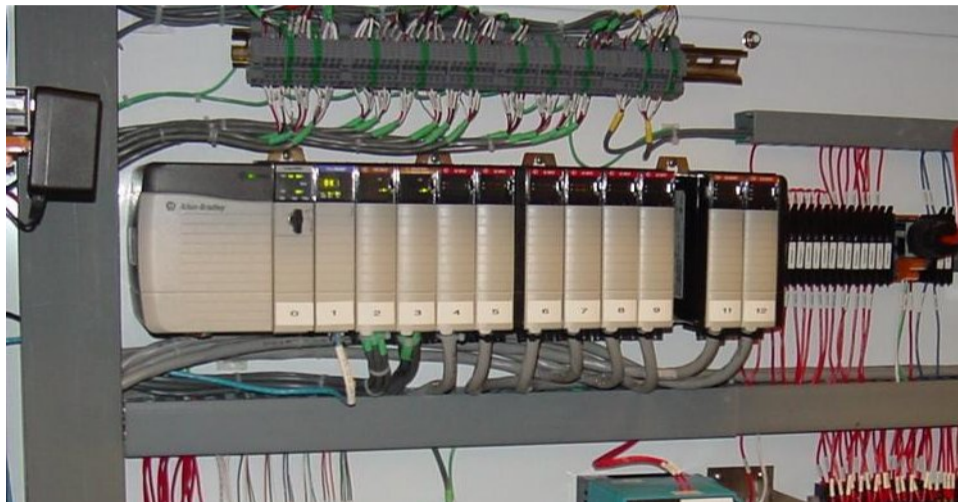


# Eksempler på PLS-er





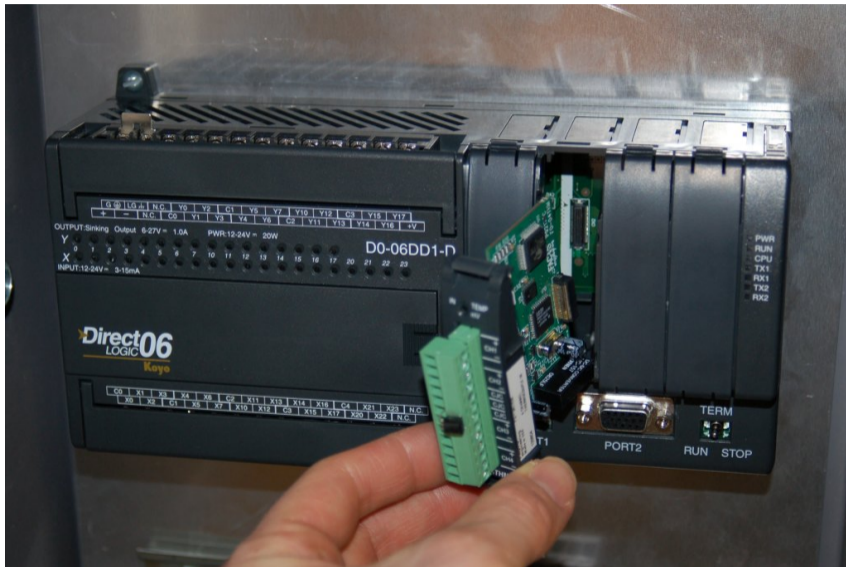
## Eksempler på PLS-er



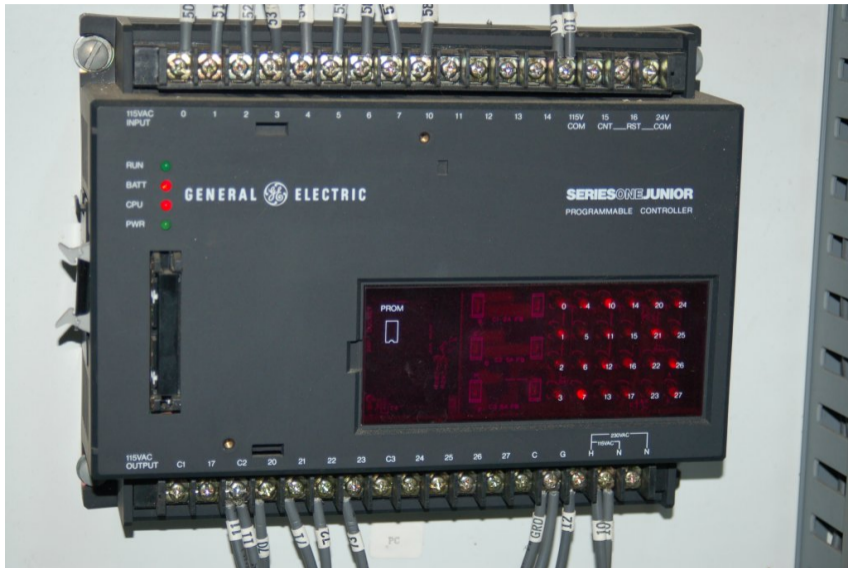
# Eksempler på PLS-er



# Eksempler på PLS-er



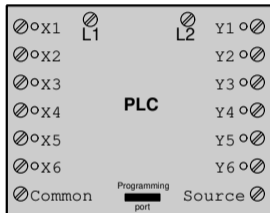
# Eksempler på PLS-er



# Inngangs- og utgangs tilkoblinger (IO-er)

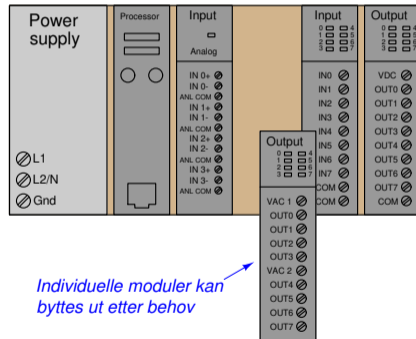
Tilgang til den virkelige verden

Kompakt PLS



*Alle IO-er finnes på en enhet*

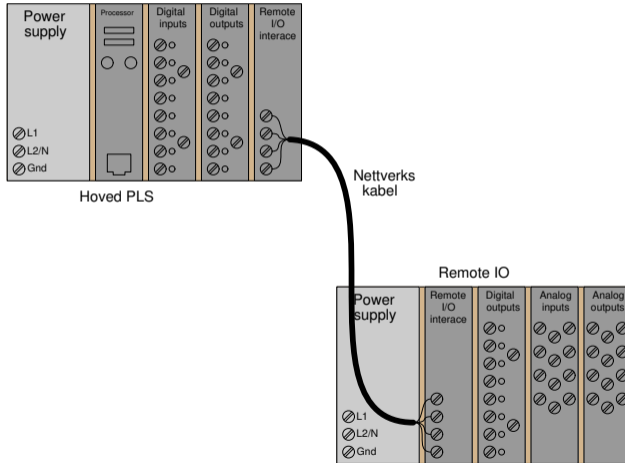
Modulbasert PLS



*Individuelle moduler kan byttes ut etter behov*

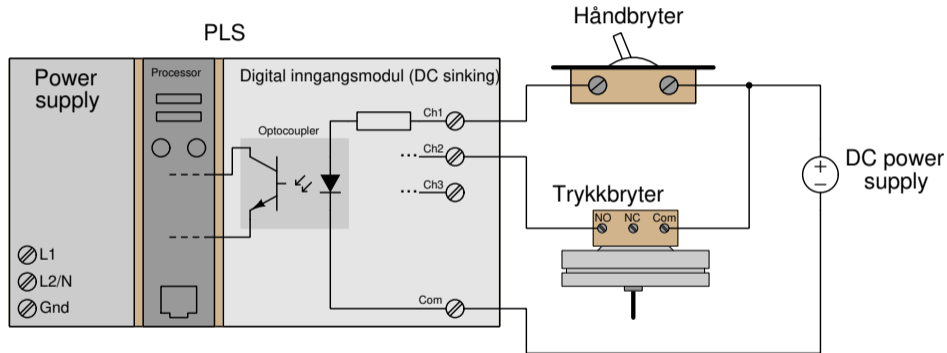
# Inngangs- og utgangs tilkoblinger (IO-er)

Tilgang til den virkelige verden



# Digitale IO-er

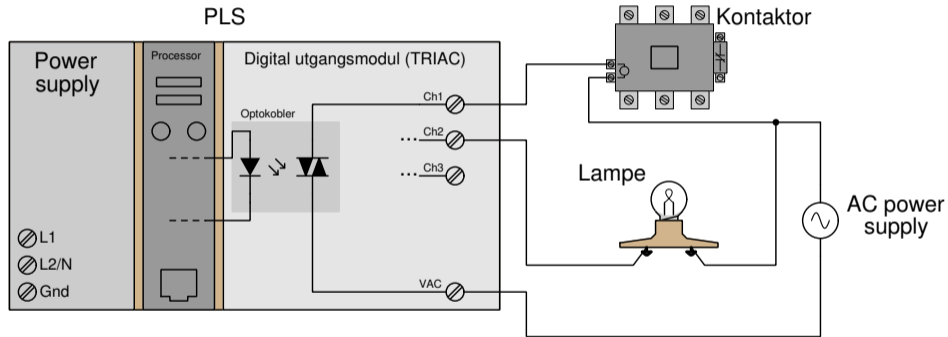
## Digital inngang



*Aktivering av en digital inngang får en LED til å lyse på fototransistoren i en optokobler, denne sender så et TRUE signal til PLC-ens microprocessor som igjen setter et bit som tilhører inngang til TRUE.*

# Digitale IO-er

## Digital utgang

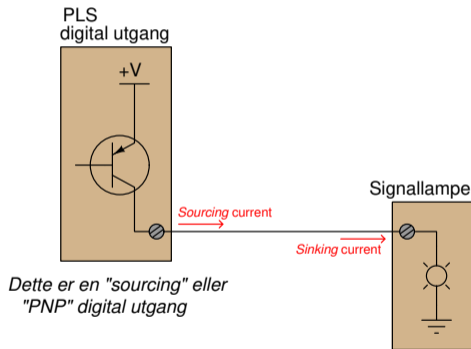


*Ved å sette et bit TRUE i PLS-ens utangsregister, sendes et signal om å aktivere en LED i optokobleren. Dette gjør at foto-triacen leder og kontaktoren aktiveres.*

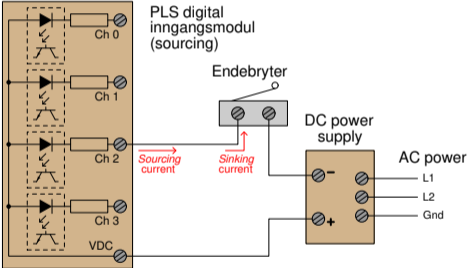
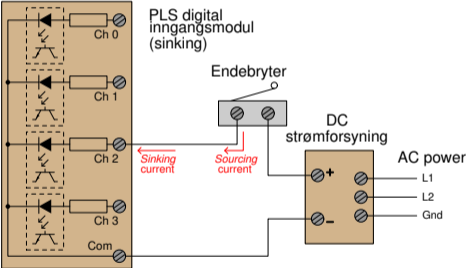


# Sinking og Sourcing

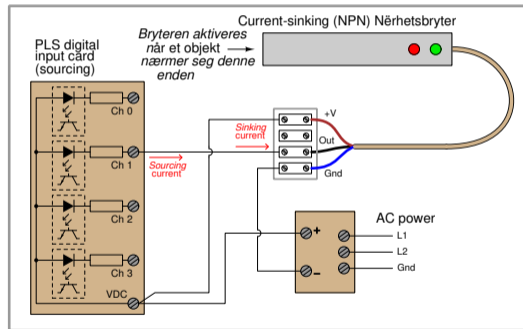
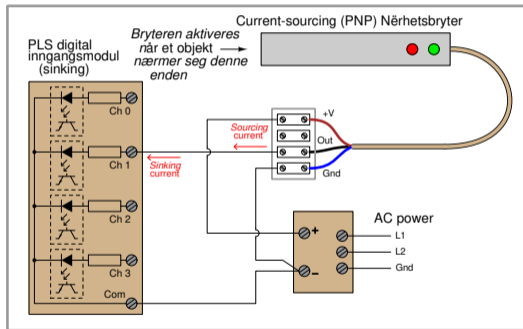
- ▶ Inn- eller utgang som er sinking tar imot strøm
- ▶ Inn- eller utgang som er sourcing gir ut strøm



# Sinking og Sourcing



# Sinking og Sourcing



# Analoge IO-er

Hvilke typer analoge IO-er har Wago  
sjekk [www.wago.no](http://www.wago.no)

# Strømforsyningsenhet

- ▶ 24VDC eller 230VAC er vanlig
- ▶ Viktig å skille PLS forsyning fra IO-forsyning slik at feil ute i anlgget ikke gjøre at PLS mister strømforsyning.

# Overføringskabler

- ▶ USB-kabel
- ▶ RS-232(Ofte med overgang fra USB)
- ▶ RS-485(Ofte med overgang fra USB)
- ▶ Ethernet (TCP/IP)



# Inngangs og utgangsenheter

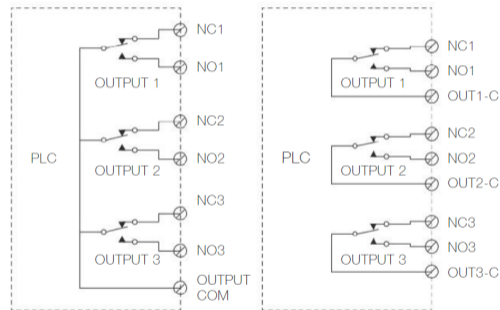
Inngangs- og utgangsenheter i en PLS kalles for IO-er. Det kan være:

- ▶ Digitale IO-er. DI for innganger og DO for utganger
- ▶ Analoge IO-er AI for innganger og AO for utgangere
- ▶ Moduler for å avlese resolvere og enkodere.
- ▶ Kommunikasjonsmoduler

# DO med rele

Rele utganger :

- ▶ kan være potensialfrie
- ▶ Kan bryte forholdsvis store strømmer (6-10A)
- ▶ Kan brukes på AC og DC

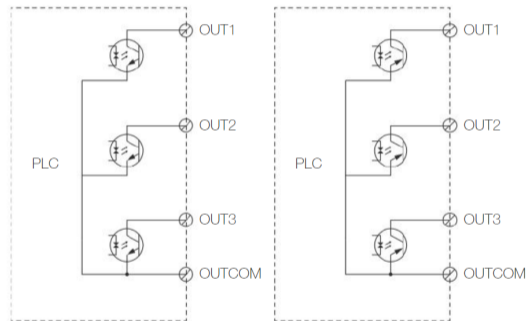




# DO med transistor (Transistorutgang)

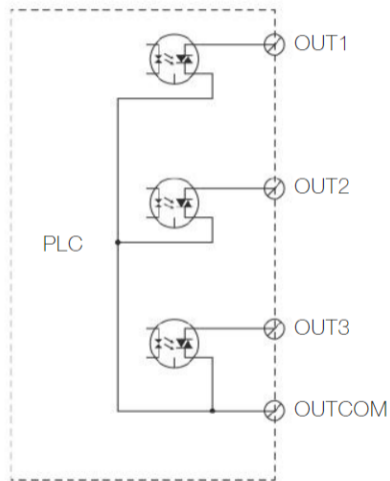
## Transistorutganger:

- ▶ bryter mindre strømmer (0.5 og 1 A er vanlig)
- ▶ bryter raskere enn rele utganger
- ▶ Finnes i NPN eller PNP utgaver
- ▶ NPN kalles også low side switching
- ▶ PNP kalles også high side switching
- ▶ Kan brukes på DC



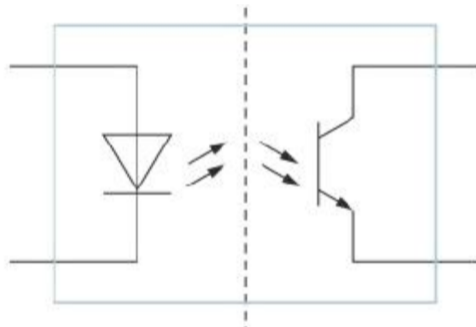
# DO med triac

- ▶ Kan bryte mindre AC strømmer en releer
- ▶ Tåler flere bryte sykluser



# Galvaniske skiller

- ▶ Isolerer PLS fra spenninger i felt.



# Analoge IO-er

## Analoge innganger (AI)

- ▶ 1-5 V
- ▶ 0-10 V
- ▶ 2-10 V
- ▶ 4-20 mA
- ▶ 0-20 mA
- ▶ RTD ( $\Omega$ )
- ▶ termoelement mV

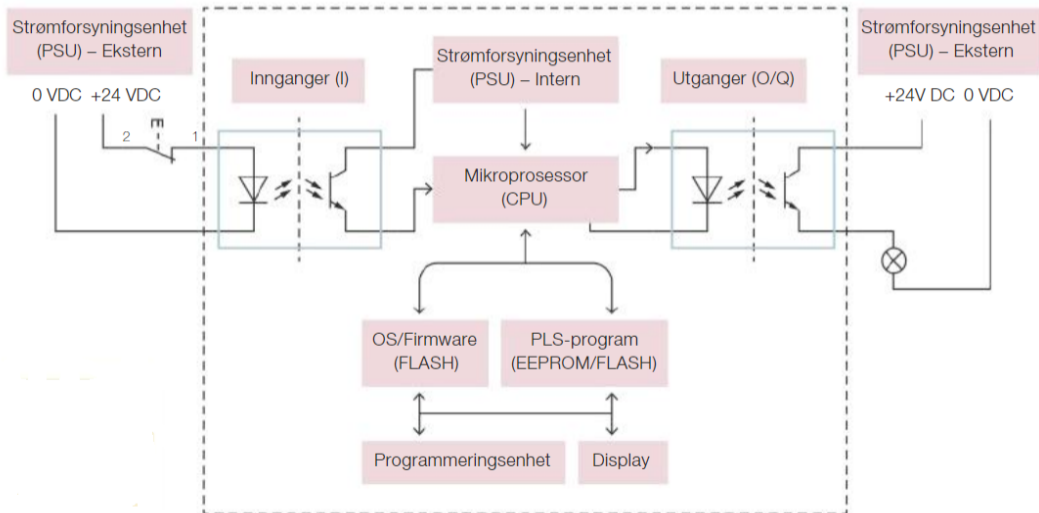
link

# Kompakte og modulære PLS-er

► item

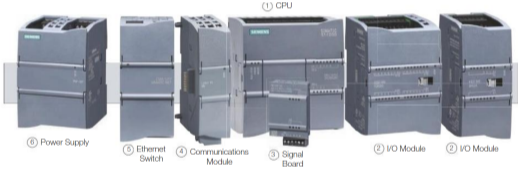


# Blokkskjematisk oppbygging av PLS fra inngang til utgang



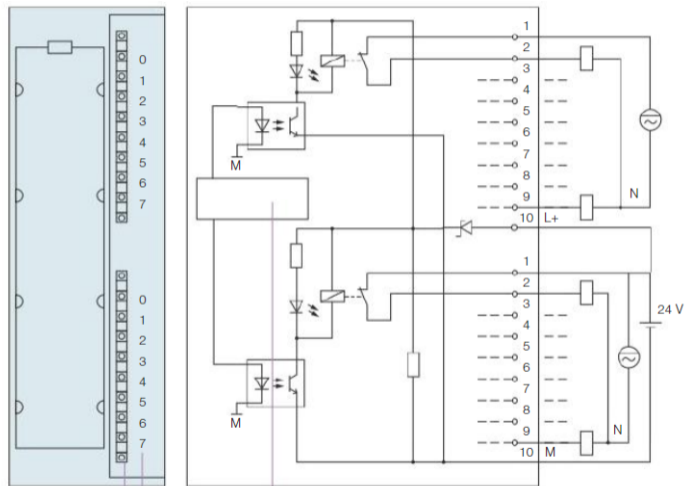
# Oppbygging av Module PLS

► item



# Elektronisk skjema over Siemens DO rele modul

Figur 4.20 Et elektronisk skjema over SM322 DO 16x relékontakt.



Kanalnummer  
Statuslys (LED)

Bakplate internbusgrensesnitt  
for PLS-systemet



# Datakommunikasjon

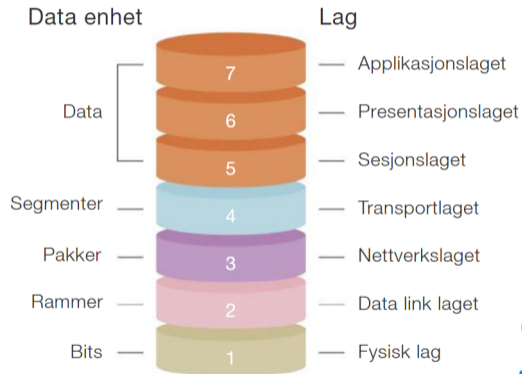
Med datakommunikasjon menes utveksling av data som datamaskiner behandler.

# Data og dataoverføring

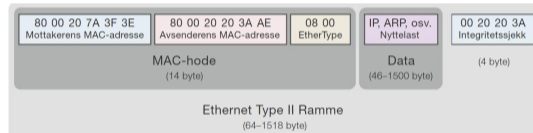
I PLS systemer er ofte måledata som skal overføres. Det overføres da som et binærtall og konverteres til et annet tallsystem i PLS-en.

Dat typer	Binært (Bin)	Desimalt (Dec)	Heksadesimalt (Hex)
Tallsystem	Totallsystem (B#)	Titallsystem (D#)	16-tallsystem (16#)
Eksempel	1001_0110	150 (2+4+16+128)	96

# OSI-modellen

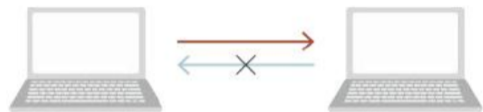


# Ethernet Type II Rammes



# Dataoverføringsmodus

Det er ofte nyttig å snakke om hvilke veier dataoverføringen går. Da snakker vi om simplex, halv duplex og duplex.



Simpleks



Halv dupleks



Full dupleks

# Dataprotokoller

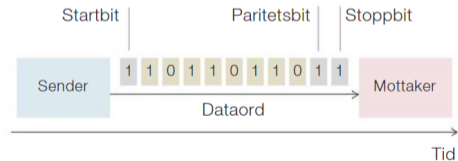
For at 0 og 1 ere skal gi mening mellom sensor og mottaker. Må de benytte en avtale om på hvilken måte dataene kommer. Dette kalles en protokoll.

# Dataoverføringsmetoder

- ▶ Asynkron seriell dataoverføring
- ▶ Synkron seriell dataoverføring
- ▶ Parellell dataoverføring

# Asynkron seriel dataoverføring

- ▶ Bruker start og stopp bit
- ▶ kan bruke paritetsbit.
- ▶ Veldig vanlig måte og overføre data på.



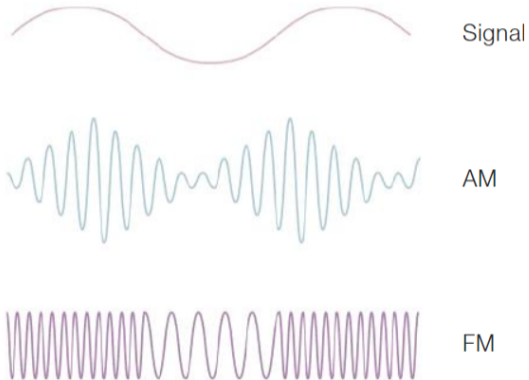


# OSI-modellen

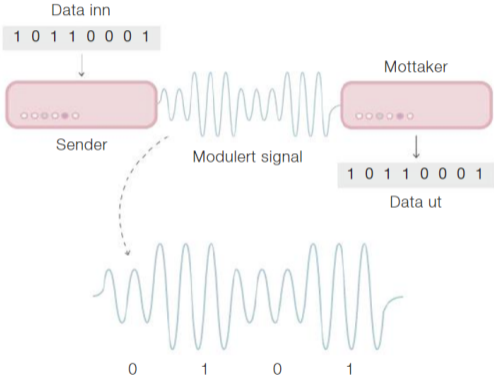
Lag	Protokoll	Beskrivelse	Forklaring
7	DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Brukes i UDP/IP datanettverk for automatisk tildeling av IP-adresser o.l.
	DNS	Domain Name System	Domenenavn i TCP/IP-nettverk.
	FTP	File Transfer Protocol	Filoverføringsprotokoll i TCP/IP-nettverk.
	HTTP	HyperText Transfer Protocol	Utvexling av datainformasjon ved bruk av en nettleser.
	HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure	Utvexling av datainformasjon ved bruk av nettleser med mulighet for autentisering og kryptering.
	SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	For utveksling av e-post.
4	TCP	Transmission Control Protocol	Deler opp strømmen av åtte biters tegn fra programnivået i pakker av bestemte størrelser.
	UDP	User Datagram Protocol	Enkeltprotokoll for overføring av datainformasjon.
3	IPv4	Internet Protocol version 4	32 biters IP-adresser som har et begrenset antall unike adresser.
	IPv6	Internet Protocol version 6	128 biters IP-adresser som gir et mye høyere antall unike adresser.
	OSPF	Open Shortest Path First	Link State Routing: Alle ruter i datanettverket samler informasjon om hverandre ved å sende pakker med «Hello» for å kartlegge nettverkstopologien. Dette er utgangspunkt for å kalkulere den korteste veien på nettverket. Resultatene legges deretter inn i en rutingsstabell.
2	MAC	Media Access Control	Underliggende nivå. Hver maskinvarekomponent har sin egen MAC-adresse.
	LLC	Logical Link Control	Underliggende nivå.

# Signalmodulering

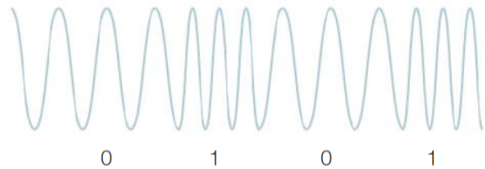
- ▶ AM - Amplitudemodulering
- ▶ FM - Frekvensmodulering



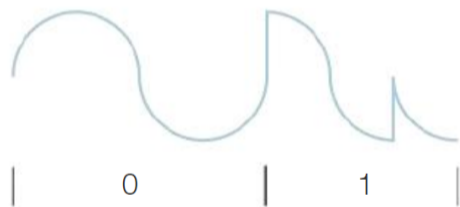
# Amplitudemodulering av dititalt signal



# Frekvensmodulering av digitalt signal



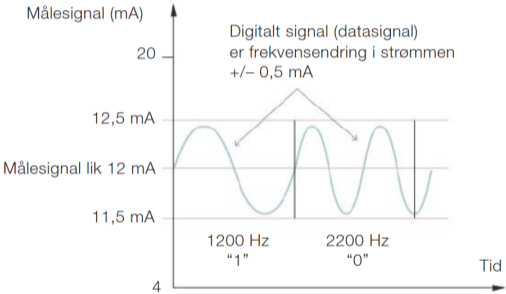
# Fasemodulering (PM) av digitalt signal



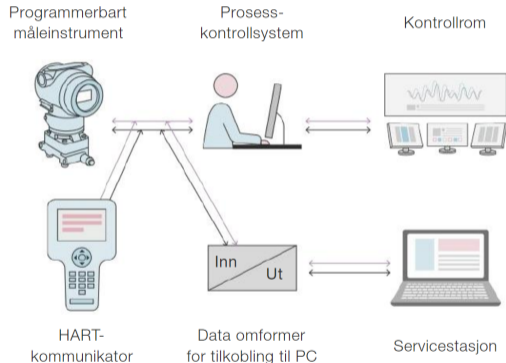
# Smarte instrumenter og HART



# HART-protokoll



# Håndterminaler og vedlikehold





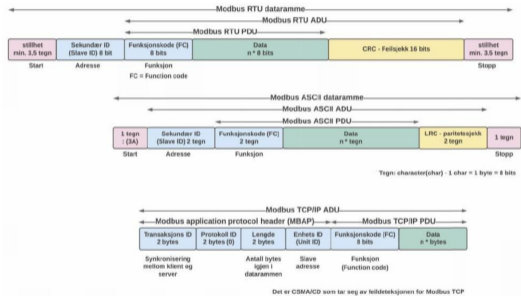
# Kommunikasjonsmoduler

► item

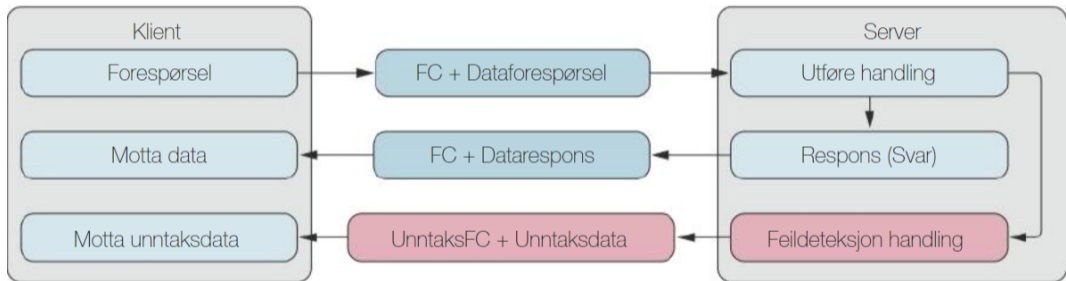


# Modbus

- ▶ utgitt av modicon i 1979, elste kommunikasjonsprotokoll innenfor automatisering
- ▶ er mye utbredt
- ▶ punkt til punkt og multidrop
- ▶ Modbus ASCII, Modbus Plus, Modbus RTU og Modbus TCP



# Modbus dataoverføring med og uten feil

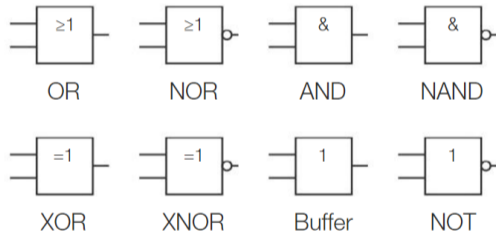


# Modbus funksjonskoder

[https://ozeki.hu/p\\_5873-modbus-function-codes.html](https://ozeki.hu/p_5873-modbus-function-codes.html)

# Logiske funksjoner

► item



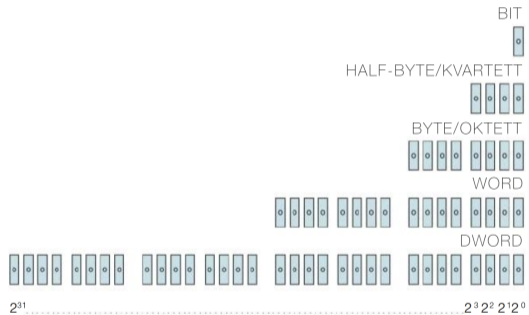
# Logiske funksjoner

► item

Sannhetstabell over logiske funksjoner med fire innganger										
Inngang 4 Input 4	Inngang 3 Input 3	Inngang 2 Input 2	Inngang 1 Input 1	AND (OG)	NAND (NOG)	OR (ELLER)	NOR (NELLER)	XOR (XELLER)	XNOR (XNELLER)	
I4	I3	I2	I1	Output	Output	Output	Output	Output	Output	
0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1

# Data typer

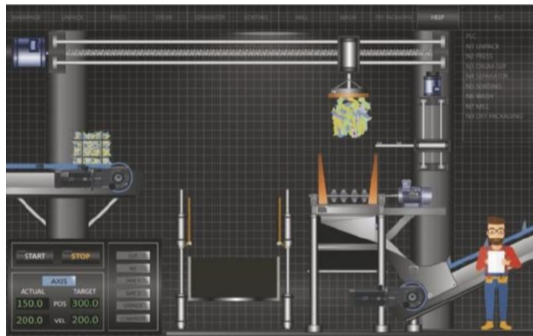
► item



# Subnett maske og CIDR

Hvordan IP-nettverk deles opp

► item





# IP-adressen (IPv4)

- ▶ Alt som vil koble seg til et nettverk trenger en IP-adresse
- ▶ Består av 32 bit delt opp i 4 med punktum mellom.
- ▶  $2^{32}$  forskjellige unike IP-adresser (4 294 967 296)
- ▶ Skrives vanligvis i 10-tall systemet f.eks. slik: 192.168.1.100
- ▶ I binærtall vil den samme adressen se slik ut:
- ▶ 1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 0110 0100 (Ikke like enkelt)

# Binær og 10 tall systemet

- ▶ En bit er enten 0 eller 1
- ▶ 8 bit er en byte og en byte er 8 bit
- ▶ IP-adressen består av 4 byte som er  $4 \times 8$  bit (32 bit)
- ▶ Det minste en byte kan være er  $0000\ 0000 = 0$
- ▶ Det største en byte kan være er  $1111\ 1111 = 255$
- ▶ En byte kan ha 256 forskjellige verdier, 0 - 255

## En byte er alltid 8 bit

- ▶ Dette gjelder selv om vi ikke bruker alle 8 bit-ene
- ▶ Tallet 12 i titallsystemet er 1100 i binærtall.
- ▶ Hvis 12 er en del av en byte så skrives den slik: 0000 1100
- ▶ Hvis vi ikke tar med nullene foran blir det feil.
- ▶ 192.168.1.100
- ▶ 1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 0110 0100
- ▶ 1100 0000 . 1010 1000 . 1 . 110 0100 = 192.168.288 (Feil)

## Subnett maske (Nettverksmaske)

- ▶ Deler opp en IP-adresse i Nettverks-ID og Verts-ID (Host-ID)
- ▶ Nettverks-ID er første del av IP-adressen
- ▶ Verts-ID er resten av IP-adressen
- ▶ Kan deles opp på forskjellige plasser ut fra behov
- ▶ Mange Pcer på samme nett krever at Nettverks-ID får mindre plass og Vets-ID får større plass
- ▶ Typisk ser en nettverksmaske slik ut: 255.255.255.0

## Nettverksmaske: 255.255.255.0

- ▶ 1Hvis vi skriver dette i binærtall blir det slik:
- ▶ 11111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000
- ▶ 1Den delen hvor nettverksmasken viser enere er Nettverks-ID
- ▶ 1Delen hvor nettverksmasken viser nullere er Verts-ID (Host ID)
- ▶ 1Dette betyr at vi kan ha nesten 256 unike Vets-IDer med samme Nettverks-ID.  
(Nesten fordi noen er satt av til noe annet)
- ▶ 1Hvis vi trenger flere kan vi f.eks. si at nettverksmasken er slik:
- ▶ 1255.255.0.0
- ▶ 1Ca. hvor mange unike Verts-Ider kan vi ha da?

## Nettverksmaske: 255.255.0.0

- ▶ 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000 . 0000 0000
- ▶ Nå har vi  $256 * 256$  forskjellige adresser å bruke til verts-ID
- ▶ Det er 65 536 forskjellige unike adresser
- ▶ Kanskje noe overkill om man bare trenger litt mer enn 256. . .
- ▶ Det er faktisk mulig å sette skillet inni en av bytene slik:
- ▶ 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 — 0000 . 0000 0000

## Hva blir nettverksmasken?

1111 1111 . 1111 1111 . 1111 — 0000 . 0000 0000

- ▶ De to første bytene er bare enere, så de blir 255
- ▶ Den siste er bare nullere så den blir 0
- ▶ Da står vi igjen med : 255. 255. ? . 0

128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	1	1	0	0	0	0

- ▶  $128 + 64 + 32 + 16 = 240$
- ▶ Nettverksmasken blir 255.255.240.0

Hva blir nettverksmasken?

1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1 — 000 0000

128 64 32 16 8 4 2 1



# 192.168.1.100

- ▶ Hjemme er du på en PC som har denne adressen
- ▶ Du vet også at nettverksmasken er 255.255.255.0
- ▶ Hva er nettverks ID?
- ▶ 192.168.1.0
- ▶ Hva er Verts-ID?
- ▶ 100
- ▶ Hvilke IPer inngår i nettverksmasken?
- ▶ 192.168.1.1 - 192.168.1.254 (192.168.1.0 - 192.168.1.255)
- ▶ Den første og den siste kan man ikke bruke!!! De er avholdt til å være Nettverks-ID og kringkasting (Broadcast) Mer om dette en annen gang.

# CIDR-notasjon

- ▶ En annen (enklere?) måte å skrive nettverksmaske på.
- ▶ Fra forrige side hadde vi følgende info:
- ▶ Ip-adresse: 192.168.1.100
- ▶ Nettverksmaske: 255.255.255.0
- ▶ I CIDR-notasjon skrives det slik:
- ▶ 192.168.1.100/24
- ▶ Nå vet jeg alt jeg trenger å vite, men hvordan?

# 192.168.1.100/24

- ▶ IP adressen er: 192.168.1.100
- ▶ /24 betyr at de første 24 bitene i IP-adressen er nettverksmasken
- ▶ 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000
- ▶ 8bit + 8bit + 8bit + 0bit = 24bit
- ▶ Da vet vi at nettverks-ID = 192.168.1.0
- ▶ Vi vet også at kringkastings IP er 192.168.1.255 siden vi har 8 bit til verts-ID-adresser

- ▶ Hva er nettverksmasken nå?

128 64 32 16 8 4 2 1

- ▶ 255.255.255.128
- ▶ Hvor mange Vertsadresser kan vi ha?
- ▶  $2^7 = 128$  Vertsadresser (Altså halvparten av 256)
- ▶ 192.168.1.1 - 192.168.1.127
- ▶ Hva er nettverks-ID?
- ▶ NettverksID er den første/laveste IPen i subnett
- ▶ Siden VetsID 100 er mindre enn 128 så er NettverksID 192.168.1.0
- ▶ KringkastingsIPen er 192.168.1.127, som er den høyeste adressen i subnett.

- ▶ Hva er nettverksmasken nå?

128 64 32 16 8 4 2 1

- ▶ 255.255.255.128 (Akkurat det samme som sist)
- ▶ Hvor mange Vertsadresser kan vi ha?
- ▶  $2^7 = 128$  Vertsadresser (Fortsatt samme som sist) men nå er vi i et annet subnet enn sist, for vi er over halvparten av 256.
- ▶ Hva er nettverks-ID?
- ▶ Nå er Verts-ID over 128. Det betyr at Nettverks-ID er 192.168.1.128 og kringkasting er 192.168.1.255

## En annen måte å se ting på

- ▶ Hvis vi ser på 192.168.1.10 /24 så er den siste byten avsatt til verts-IDer
- ▶ Hvis vi ser på 192.168.1.10 /25 så er bare 7 bit satt av til verts-IDer og en av bitene hører til Nettverks-ID
- ▶ Et bit kan ha 2 tilstander: 0 og 1. den er 0 når den siste byten er under 128 og 1 når den er 128 og oppover.
- ▶ 0111 1111 = 127
- ▶ 1000 0000 = 128
- ▶ Hvis IPen slutter på noe over 128 betyr det at du er i den øverste halvdel, og nettverks-ID er 192.168.1.128
- ▶ Hvis IPen slutter på noe lavere enn 127 så betyr det at nettverks-ID er 192.168.1.0
- ▶ IPen slutta på 10, så derfor er nettverks-ID 192.168.1.0

## Fortsettelse

- ▶ vis vi ser på 192.168.1.10 /26, hvordan skal vi tenke da?
- ▶ Nå har vi 2 bit som hører til nettverks-ID og 6 som hører til Verts-ID.
- ▶ 2 bit kan ha 4 tilstander: 00, 01, 10 og 11
- ▶ Det betyr at IP-adressen er i en av 4 forskjellige subnet
- ▶ Vi deler inn subnettene slik:
- ▶ Da ser vi at 192.168.1.10 tilhører det første subnett
- ▶ Derfor er nettverks-ID 192.168.1.0
- ▶ Broadcast er 192.168.1.63

Område	Tilstander
0-63	00
64-127	01
127-191	10
192-255	11

## Hvor fant jeg disse tallene?

- ▶  $63 = 0011\ 1111$
- ▶  $64 = 0100\ 0000$
- ▶  $127 = 0111\ 1111$
- ▶  $128 = 1000\ 0000$
- ▶  $191 = 1011\ 1111$
- ▶  $192 = 1100\ 0000$

Område	Tilstander
0-63	00
64-127	01
127-191	10
192-255	11



## Oppgave:

- ▶ 192.168.20.100 /26
- ▶ Hva er nettverksmasken?
- ▶ Hvor mange Verts-ID-er kan vi ha på dette subnettet?
- ▶ Hva er nettverks ID?
- ▶ Hva er kringkastingsadressen?





