

# Nordcad

Design og data i  
elektronikbranchen

## Hvem er jeg?

- Halvvejs til 90 😊
- M.Sc.EE indenfor "power electronics and drives"
- Jeg arbejder ud af vores kontor i Aalborg med kunder i hele norden
- Har udviklet high-end teleudstyr før jeg kom til Nordcad
- Har været 16 år hos Nordcad
- Jeg arbejder med stort set alle emner indenfor elektronikudvikling
  - Design metodik
  - Komponentdatabase og integration til enterprise systemer
  - Diagramtegning
  - Printudlæg
  - Designregler
  - Signal- og power integritet
  - CAM værktøjer
  - DFx
  - Osv.



# AGENDA



- En ice breaker
- Styr på dine data, og hvilke data
- Generering af produktionsfiler
- Tjek af produktionsfiler
- Afrunding

Jeg har en god ide, den skal se sådan her ud!

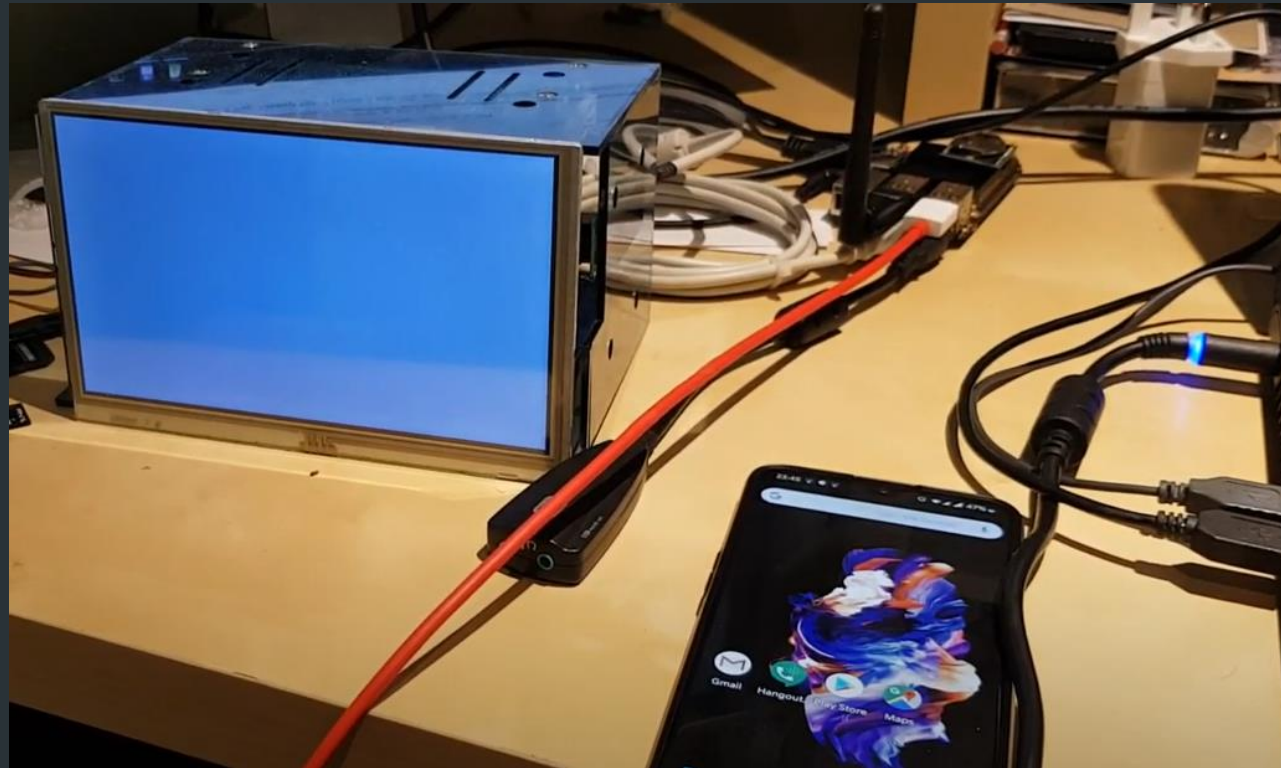
# Nordcad

- Et produkt der kan gøre smartphone integrationen til din bil trådløs
- Udseendet er drevet fra mekanik
- Funktionalitet er drevet fra marketing og/eller software



## Ideen er prøvet af!

- Funktionaliteten er testet på et setup bestående af forskellige elementer herunder et evalueringsboard



- Nu skal det "bare" rettes til så det kan blive til et rigtigt produkt!

# Jeg går i gang!

- Jeg finder mig et CAD værktøj til det
- Jeg genbruger så meget jeg kan, mit CAD værktøj kan importere alle mulige formater inkl. mit evalueringsboard
- Jeg kaster mig direkte ud i at få komponenter placeret og forbundet, alt det jeg ikke har henter jeg bare på internettet
- Når jeg er færdig genererer jeg bare alt det output jeg kan komme afsted med
- Pakker det i en zip fil og sender det til en vilkårlig EMS i asien
- Når jeg modtager mine færdige print fra asien skal de bare monteres i mekanik, pakkes og sendes ud til kunderne



## Det er da nemt nok!

- Jada, man skal nok bare lige stille sig selv en række spørgsmål!
- Betyder det noget om man har erfaring med elektronikudvikling?
- Har jeg styr på de eksterne krav eller standarder produktet skal overholde?
- Kender jeg de ydre påvirkninger der er til produktet? Såsom temperatur, luftfugtighed, osv.
- Hvad er kundernes forventninger til levetid? Er det et konsumprodukt eller et industrielt produkt?
- Hvad skal jeg tage højde for hvis jeg forventer at det laves i millionvis?

## Hvad kan gå galt!

- Klassiske designfejl såsom forkerte- forbindelser, footprints, outline, osv.
- Komponenter på styklisten kan være svære eller umulige at skaffe
- PCB er designet, så det ikke lader sig producere
- Filerne til PCB produktion er ukomplette
- Rod i versioner – ingen der ved hvilke filer, der passer med det, der er modtaget
- PCB er designet, så det er svært eller umuligt at montere op
- Produktet er svært eller umuligt at teste i produktionen



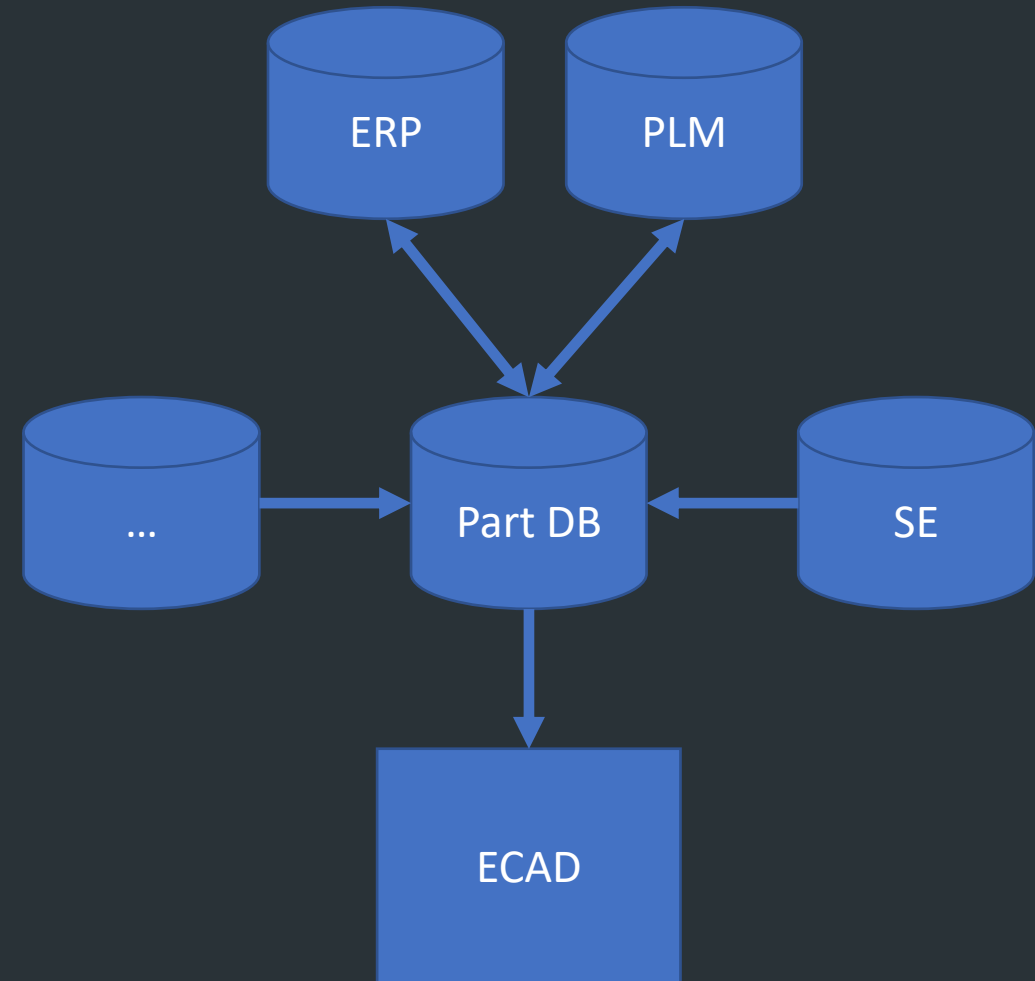
Styr på dine data, og hvilke data

**Nordcad**

# Gode styklister starter med en opdateret komponentdatabase

- Giv udviklerne en udviklerdatabase med de parametre de kræver og giv dem ejerskabet
- Flexibel men struktureret introduktion af nye varenumre eller alternative leverandører
- Integration the enterprise systemer hjælper med at vælge den rigtige komponent
- Integration til udbydere af life-cycle data sikrer at man ikke vælger udgåede komponenter
- Sporbarhed på parametre giver ro – hvad var gældende parametre da produktet blev udviklet

# Nordcad



# Data management til ECAD



Det færdige produkt håndteres i et PLM system (f.eks. Windchill, Enovia (3DS), Arena)

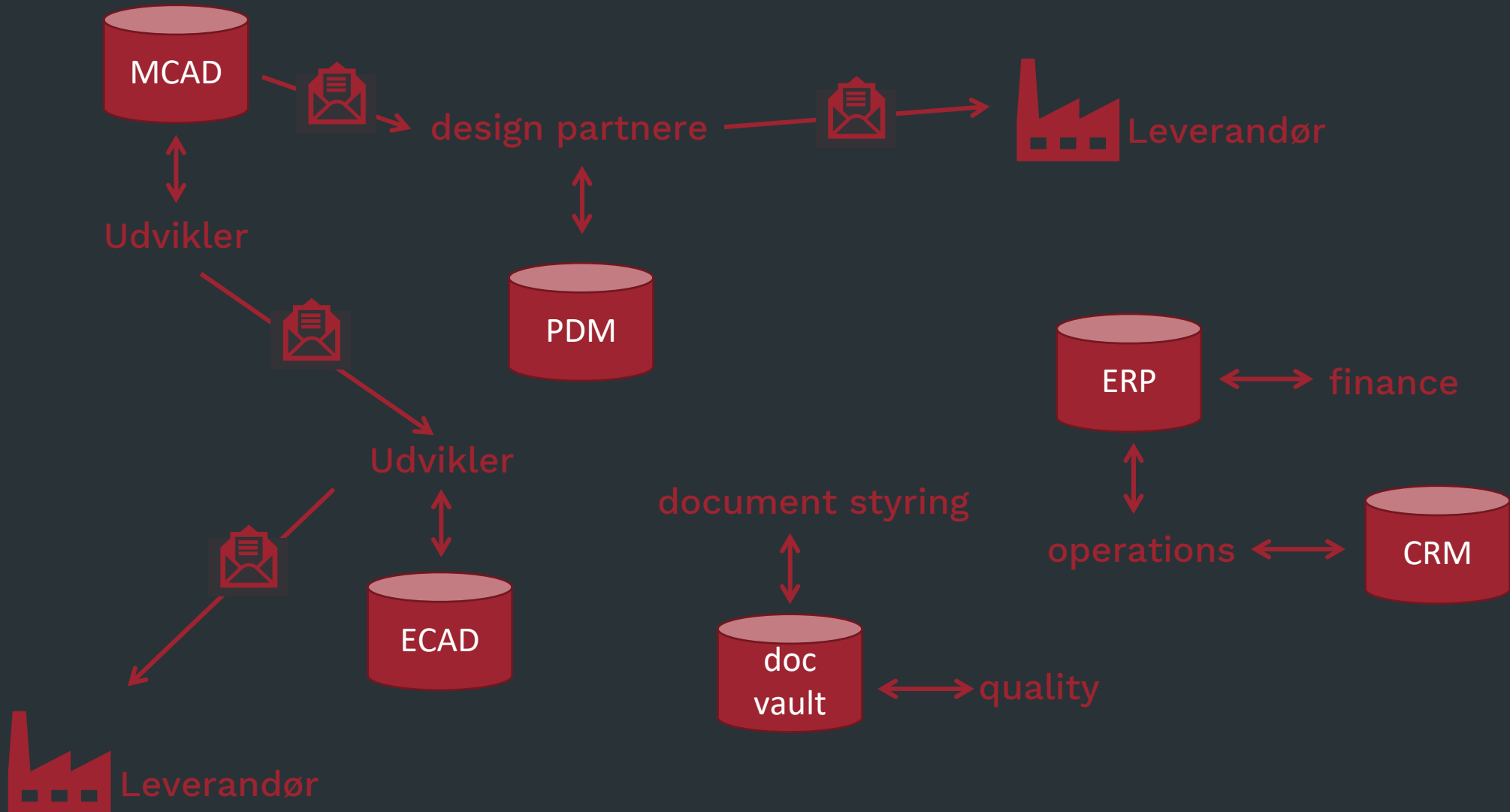
Mekaniske tegninger håndteres i et MCAD PDM system (f.eks. Solidworks PDMworks)

**RISK**  
PCB data håndteres typisk ad-hoc på delte netværksdrev

Software håndteres i standard revisionssystemer (f.eks. clearcase, git, svn, etc)



# Få styr på filer og versioner



Generering af produktionsfiler

**Nordcad**

## Hvilke modtagere er der

- Fabrikation af PCB
- Bestykning af komponenter
- Fabrikation af stencil til pastatryk
- Test af PCB
- ...

## Datapakke til fabrikation af PCB

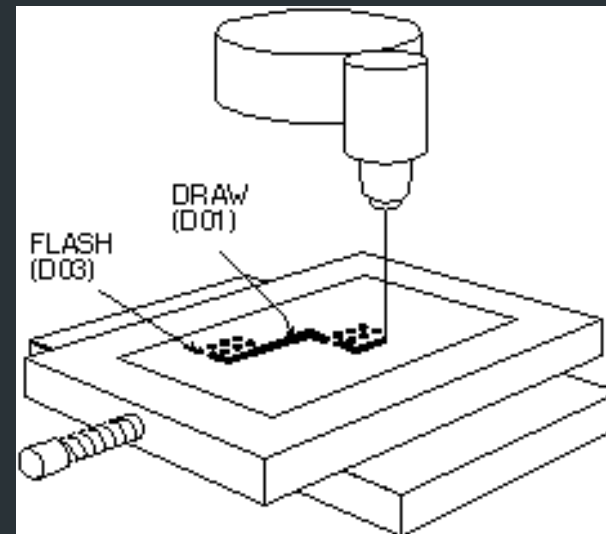
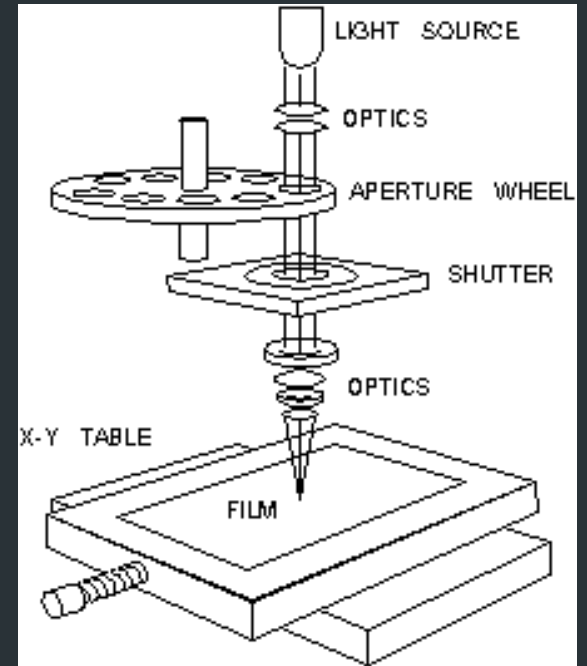
- Tre primære dataformater, hvor et dominerer markedet
- Extended Gerber 274X, Excellon borefiler og IPC356 netliste, yderst udbredt og foretrukket format
- Kræver særskilt dokumentation såsom stackup beskrivelse osv.
- ODB++, intelligent format ejet af stor ECAD leverandør
- Kan indeholde langt de fleste informationer til PCB produktion og bestykning
- Kræver i nogen tilfælde særskilt stackup information
- IPC2581, nyt intelligent format drevet af forskellige parter i industrien
- Kan indeholde langt de fleste informationer til PCB produktion og bestykning
- Automatiseret generering og navngivning af output
- Ensartethed og genkendelighed

# Extended Gerber 274X



- Kartoffeltryk (potetrykk), og i den simpleste form bestående af flashes og draws
- Indeholder formatinformation 

```
%FSAX35Y35*MOMM*%  
%IR0*IPPOS*OFA0.00000B0.00000*MIA0B0*SFA1.00000B1.00000*%
```
- Tænk i processor, en fil per proces
- Pressfit, guldbelagt, osv.
- Dokumentation af filerne er meget vigtigt
- Hvilket format er filen genereret med
- Hvilken proces filen hører til
- Stackup information herunder rækkefølge





# Bore- og fræsefiler, Excellon eller Gerber 274X



- Borefiler eksporteres enten i Excellon eller Gerber 274X formatet
- Indeholder typisk kun flashes (274X) eller drill hits (Excellon)
  
- Fræsefiler enten som Excellon eller Gerber 274X
- Indeholder typisk kun draws (274X) eller start koordinat, sti og stop koordinat (Excellon)
  
- Excellon og Gerber 274X indeholder IKKE information omkring format, plating eller proces
- Separate filer for plated, non-plated, laser, punch, osv. – igen proces
  
- Bore- og fræsefiler eksporteret i Gerber274X skal konverteres til borefiler i CAM værktøj
  
- Borefiler kan indeholde drilled slots, fræsefiler kan indeholde milled slots
  
- En Gerber film med boretabel og antal drill / mill

## IPC356 netliste

- Indeholder information om elementer og forbindelser fra layoutværktøjet
- Anvendes til tjek af forbindelser af Gerber 274X og Excellon borefiler
- Kan i CAM værktøjer anvendes til finde evt. open og shorts
- God indikator om data i fabrikationspakken er korrekt
- Har en begrænsning indbygget i forhold til øer større end 9,9999mm

# Hvad skal en PCB fabrikationspakke indeholde?

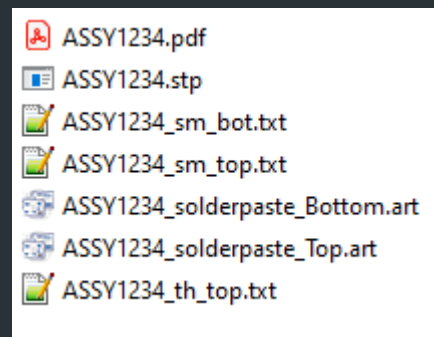


- Gerberfilm af kobber lag
  - Gerberfilm af loddestopmaske
  - Gerberfilm med outline og cutouts gerne med dimensionering
  - Gerberfilm med silketryk – hvis der skal silketryk på PCB
  - Andre Gerberfilm der beskriver nødvendige processer
  - Borefiler for plated og non-plated huller, evt. Gerberfilm med boretabeller
  - Fræsefiler for plated og non-plated fræsespor
  - IPC356 netliste
  - Printspekifikation
  - Eventuelt PDF af ovenstående gerberfilm inklusiv titelblok
- 
- Send IKKE data der ikke skal bruges

# Datapakke til bestykning af PCB



- Pick and place fil per bestykningsvariant
- PDF af assembly gerberfilm per bestykningsvariant
- Gerberfilm med pastatryk
- Styklister med alternativer – husk korrekte MPN!
- Specifikke bestykningsvejledninger hvis påkrævet



- ODB++, efterbehandles i software til montagemaskiner
- Styklister med alternativer
- Specifikke bestykningsvejledninger hvis påkrævet

- Automatiseret generering og navngivning af output
- Ensartethed og genkendelighed

```
PCB Data package : PCB Assembly output

PCB Data created on : Jun 14 14:59:22 2022
Output for PCB job : PCBA_PCB.brd
Output generated by : oe

Gerber data:
  Filename      Description
  assyl234_solderpaste_bottom  Solderpaste Bottom
  assyl234_solderpaste_top     Solderpaste Top

PDF Documentation:
  ASSY1234.pdf                PDF Documentation for Output Package ASSY

STEP Output:
  Filename:                   ASSY_ASSY1234.stp

Pick and place data:
  Throughhole on Top Layer (12 components) : ASSY1234_th_top.txt
  SMD on Bottom Layer (1 components)       : ASSY1234_sm_bot.txt
  SMD on Top Layer (16 components)         : ASSY1234_sm_top.txt
```

## Pick and Place filer

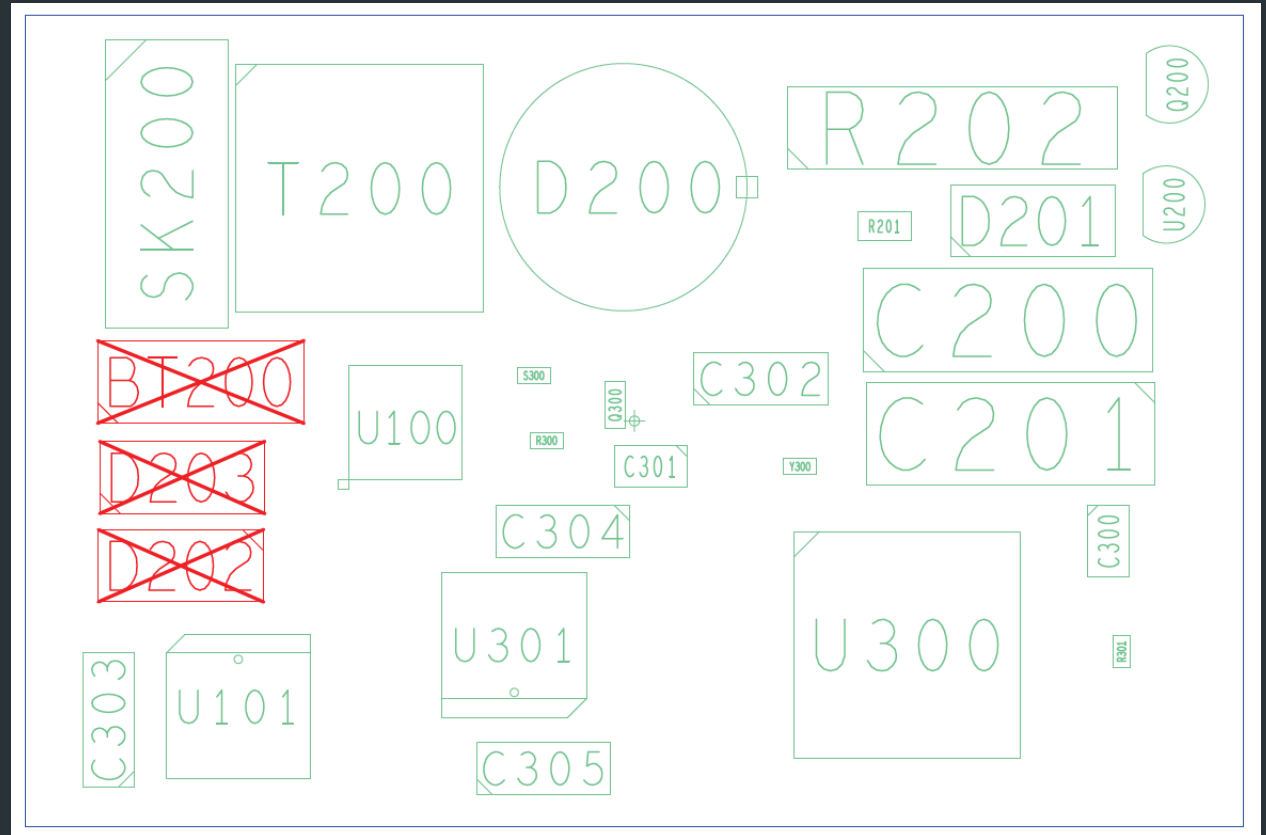
- En eller flere pick and place filer per variant
- Klar indikation af hvilken bestykningsvariant den tilhører
- Kan være delt op i individuelle montageprocesser, SMD, THT, selektiv, top/bund, etc.
- Indhold kan variere, men lokation, varenummer, koordinat, rotation og lag er absolut minimum

```
*****
REFDES  X      Y      ROT  FOOTPRINT VALUE  PARTNUMBER
-----
BT200   -31.800  2.400  0.000  BT001  BATTERY  37-11045
C200    15.400  6.200  0.000  600CAP  2.2UF    ECE-A1HN100S
C201    30.800 -0.800  180.000 600CAP  2.2UF    ECE-A1HN100S
D200     4.400 14.400  270.000 BR004   W04G     40-12890
D201    22.000 12.000  0.000  TO220  MV209    40-00018
D202   -25.400 -8.600  180.000 TO220  MV209    40-00018
D203   -30.400 -3.800  0.000  TO220  MV209    40-00018
Q200    32.800 22.000  0.000  TO92   TIPL757  85-09004
R202    12.000 17.400  90.000  RV001  VARIABLE 37-22100
SK200   -28.800 18.400  0.000  HDR4   HEADER4  60-00096
T200   -22.000 19.400  0.000  TR004  TV106    CC80103A
U200    32.600 14.600  0.000  TO92   LM78L62AC 85-02004
```

- Stort set alle kunder opererer med pick and place punkt i center af komponenter

# Assembly information

- PDF af Gerberfilm med klar indikation af:
  - Variant
  - Pin1 markering
  - Bestykning på lokation eller ej



## Styklister

- En stykliste per bestykningsvariant
- Klar indikation af hvilken variant den hører til
- Indhold kan variere, men lokation, varenummer, antal, og om muligt alternativer er minimum
- Jo flere alternativer jo bedre
- Filformat der nemt kan maskinaflæses såsom Excel eller csv
  
- Ved nye revisioner kan ændringsliste være til stor hjælp

## Pastatryk til SMD bestykning

- 2 forskellige scenarier
- Udvikling og ekstern bestykning af PCB
- Gerberfilm med en-til-en af SMD øer og bestykningspartner foretager justeringer og bestiller stencil
- Udvikling og tæt tilknytning til intern bestykning
- Gerberfilm med tilpasninger på pastatryk for SMD øer
- En klargøringsproces mindre, men kræver rigtig god kommunikation mellem udvikling og produktion
- Ekspertisen om stencildesign ligger hos produktionen!



## Test af PCB

- Til testfixtur er der
  - Diagram
  - Til in-circuit-test skal der ofte en drill fil samt DXF med testpunkter til generering af fi
  - Til boundary scan test skal der ofte et diagram eller en EDIF fil til
  - Diagram evt. i EDIF format
  - In-circuit-test
  - Functional test
- Teststrategi
- Design med fokus på testbarhed
- ODB++
- IPC2581

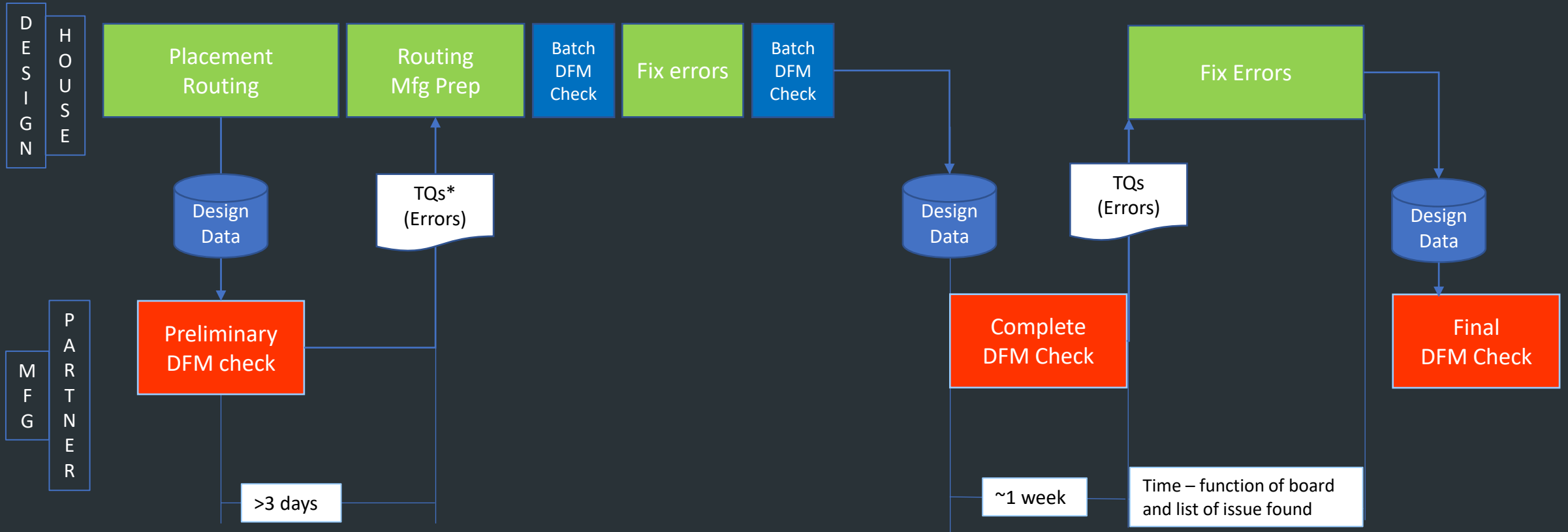
## Datapakke til test

- Indholdet af datapakke til test afhænger af hvilken type test der anvendes
- In circuit test
- DXF fil med lokation af testpunkter og dimensioner på testpunkter
- Liste af net med testpunkter
- Boundary scan test

Tjek af produktionsfiler

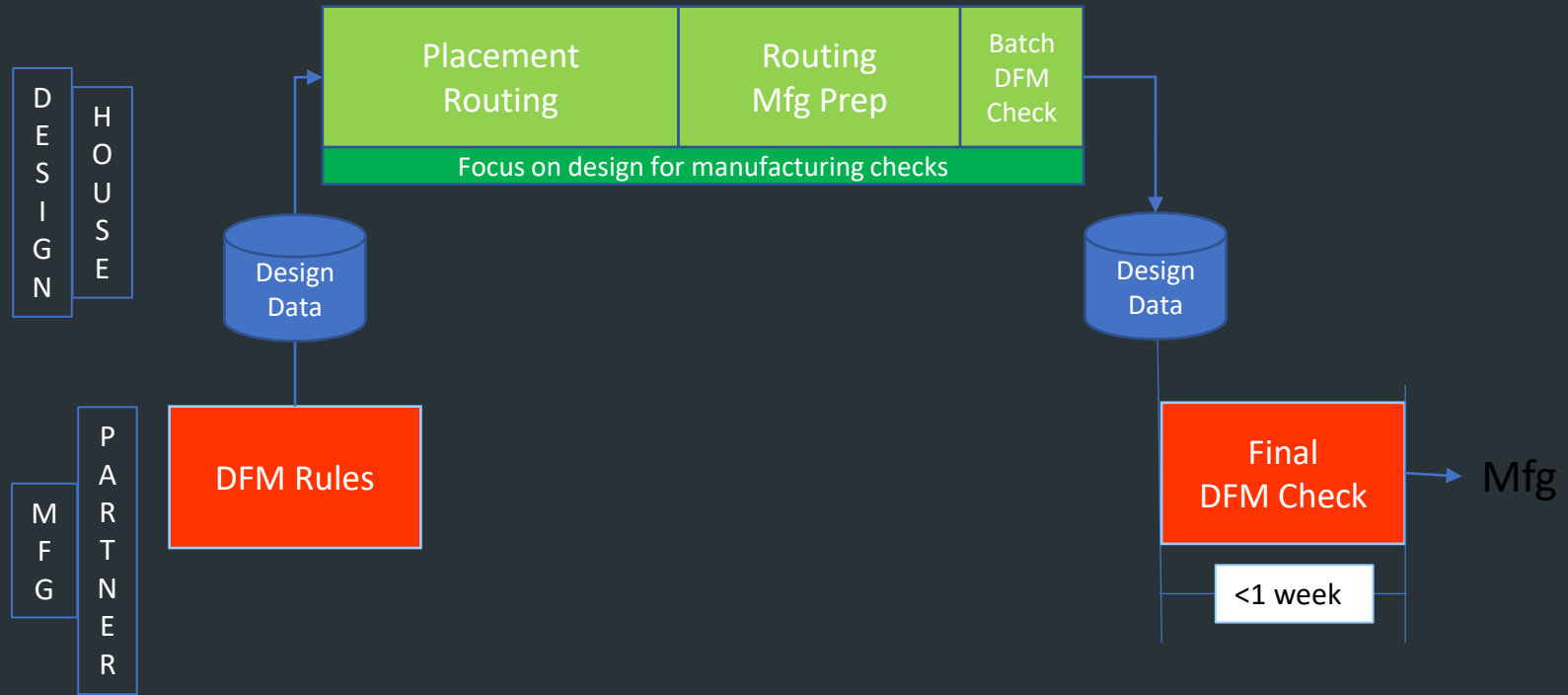
**Nordcad**

# Klasisk overlevering til produktion



\*: TQs: Technical Queries

# Effektivt overlevering til produktion



## Kontrol af filer til PCB fabrikation

- Design efter producentens kapabilitet ved hjælp af design regler
- Kend til de steder hvor du er gået på kompromis
  
- Visuel inspektion af filer og indhold
- Ser det ud til at de rigtige informationer er på de rigtige film
  
- Tjek output i CAM værktøj op mod kapabilitet
- Loddestopmaske til kobber, mindste kobber til kobber afstand, mindste drill hit, mindste annularring, osv.
- Tjek Gerber op mod IPC356 netliste
  
- Send samlet pakke til producenten – hver gang

## Kontrol af filer til PCB bestykning

- Verificer at komponenter er placeret så printet kan monteres op
- Anvend design regler til komponentmontage
- Visuel inspektion af komponent outline og 3D step fil
- Kend til de steder hvor du er gået på kompromis
  
- Visuel inspektion af filer og indhold
- Ser styklisterne rigtige ud, forefindes de rigtige informationer
- Er koordinater i pick and place filer placeret korrekt i komponenter
- Indeholder montagetegninger og pick and place samme komponenter
- Indeholder evt. ændringsliste de korrekte komponenter
  
- Send samlet pakke til producenten – hver gang

Afrunding

**Nordcad**



## Lidt frække spørgsmål

- Hvor mange her arbejder med partnere der kun ved meget lidt om elektronikproduktion?
- Hvor mange her modtager datapakker som ikke indeholder de rigtige informationer?
- Hvor mange her har oplevet udfordringer med at skaffe komponenter?
- Hvornår i processen er det smart at kende til life cycle og RoHS, Reach osv.?
- Hvor mange her har styr på versioner og kommunikation med eksterne partnere?