Design For Suksess

Kitron Group | 2024-04-04

Design for suksess

“Perfekt” design av kretskort

- Finnes perfekte design?
- Hvor må vi gjøre kompromisser?
- Er alle krav og forutsetninger kommunisert og forstått av designteamet? (Tekniske og merkantile suksesskriterier)
- Kan vi kvantifisere konsekvensene av de kompromissene vi tar?
- Tar vi alltid bevisste valg og beslutninger?
- Er CAD verktøyene alltid satt opp korrekt?

Requirements and Verification plan: JB-1122005 Project X | Doc no: | Author: GG | Rev: 2 | Date: 6/10-2022

Design Requirement Specification

Category	Requirement id:	Requirement	Detailed requirement description	Priority	Rationale/Reference	Comment	Verification method	Stage 1 boundary
General	1	Critical Components	Must use as per Table 2 Components must be installed as per wiring diagram and as per component datasheet. Components with no specific part number may be selected by Kitron, provided they meet the listed specifications in Table 3 and Table 4.	Must	Doc-XXXX - Rev Y		Analysis	
General	2	Operating Temperature Rating	Minimum:• Minimum 0°C Maximum: All components must be within datasheet operating temperatures under the following conditions: • 70°C ambient: o no DC current flow o 60% load on AC/DC power supply • 40°C ambient: o Maximum rated DC current flow o Maximum load on AC/DC power supply	Must	N/A	NOTE: A finite nr of components must be selected for temperature logging if customer wants Kitron to do this test. 3rd party imvolvement will be required	Test performed by Kitron?	

DFX – Design for X (Excellence)

Hva er DFX?

En prosess som som ivaretar hensyn til produktets ytelse, driftsmiljø, produserbarhet, testbarhet, kvalitet, logistikkkjeder, miljøpåvirkning, regulatoriske krav etc gjennom hele utviklingsløpet.

Sentralt i DFX tankegangen er å forstå hvordan avgjørelser, valg og utførelse påvirker produktet gjennom hele livs syklusen fra konsept til gjenvinning.

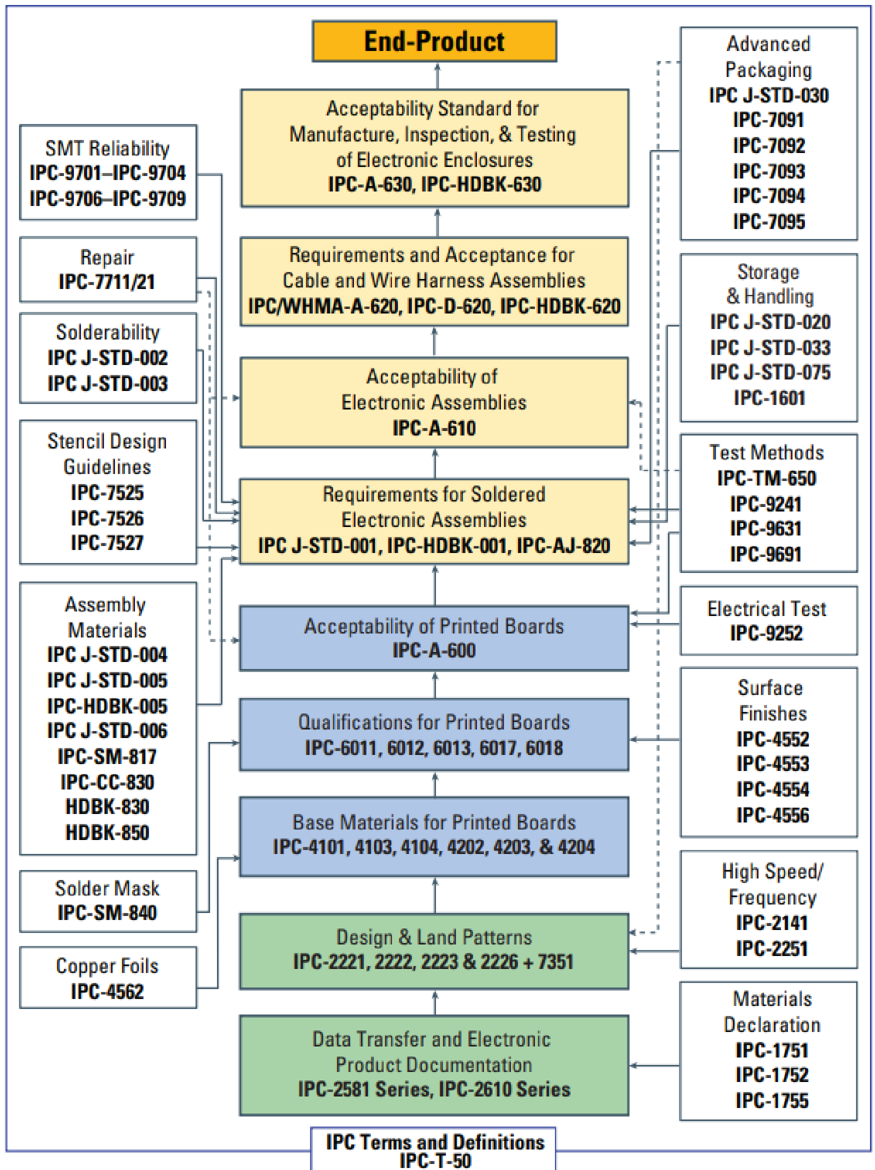
En vellykket DFX tilnærming vil muliggjøre effektive tilbakemeldings sløyfer i utvikling og NPI og gi raskere tid til marked og reduserte kostnader gjennom hele levetiden.

DFX prosess

Hvordan kommer IPC inn i bildet?

- Utdannelse og sertifiseringer (IPC Edge, IPC PCB design Curriculum, Certified Interconnect Designer)
- Standardisering og retningslinjer (Eg. IPC-2231 DFX guidelines)
- Struktur og sammenheng mellom design, materialer, prosesser og akseptansekrav/kriterier
- Workshops og samarbeid på tvers av industrien

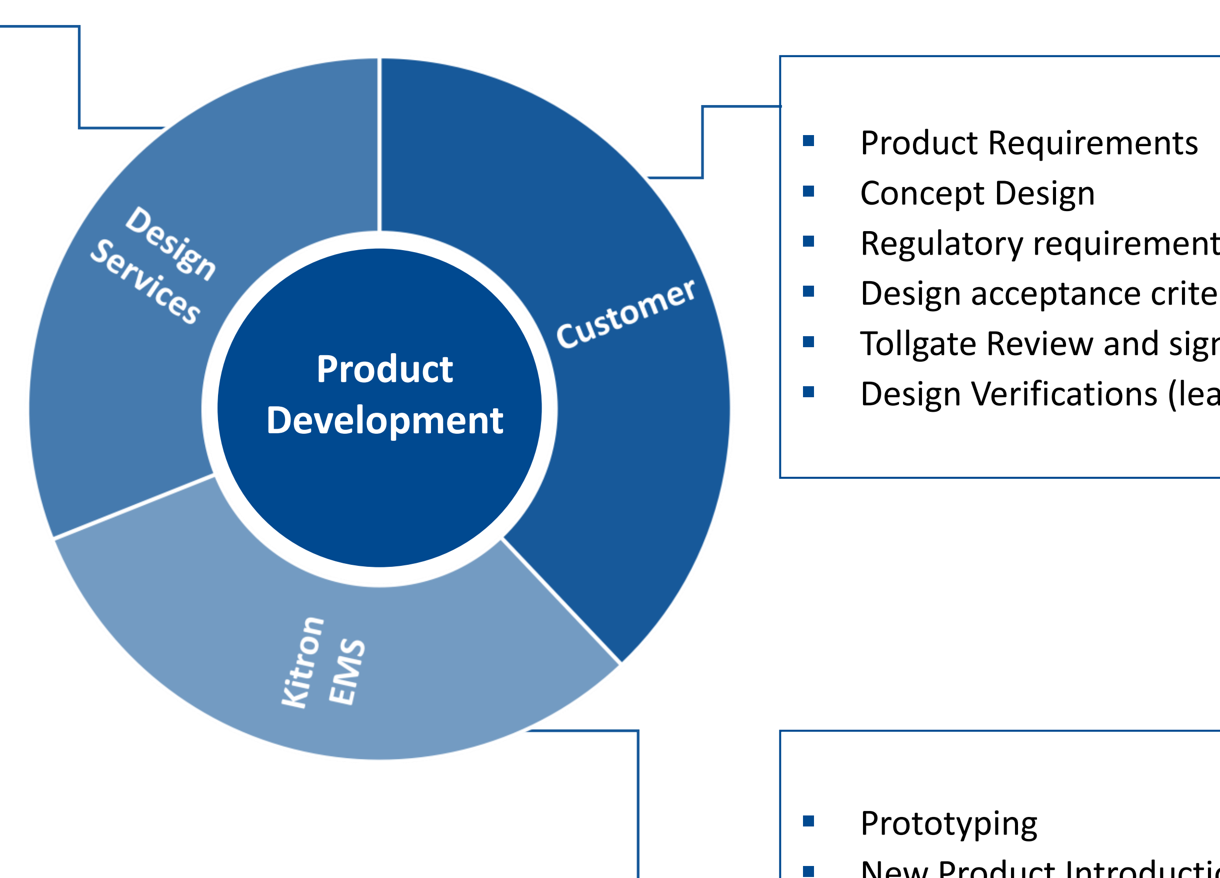
IPC STANDARDS —
EVERYTHING YOU NEED FROM START TO FINISH



Kitron's Value Chain Concept

Kitron's value chain combine our technical services portfolio with the manufacturing services, to integrate the design flow with the NPI and manufacturing services

- DFX Services
- Hardware Development
  - Mechanical parts and assemblies
  - Electrical and wiring diagrams
  - Documentation
- Design Verifications (assist)
- Design Team Project Management
- Test Strategy
- Test Development
- Component engineering



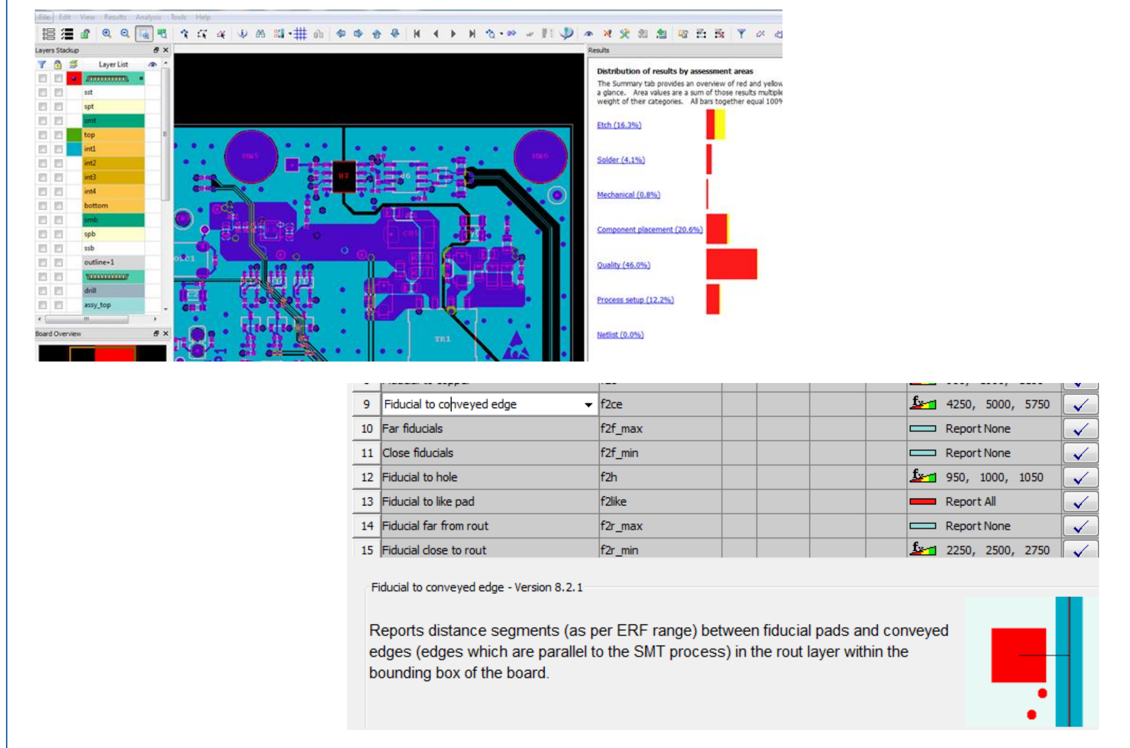
- Product Requirements
- Concept Design
- Regulatory requirements
- Design acceptance criteria
- Tollgate Review and signoff
- Design Verifications (lead)

- Prototyping
- New Product Introduction - NPI
- Serial manufacturing
- Service & Repair

DFM - Design For Manufacturing Analysis PCBA

- Valor NPI tool analysis for PCB design to optimize Design for Manufacturing
- Identifies potential manufacturing issues before going into production

- Improve manufacturing yields, increase quality
- Reduce the number of design revision spins in the NPI phase
- Cost saving by optimizing board design for cost and manufacturing



Valor NPI tool assessments	Additional DFM assessments
- Fiducial analysis	- PCB specification
- Component analysis	- Layer stackup check
- Padstack analysis	- THT solderability
- Test point analysis	- PCB complexity assessment
- Solderpaste analysis	- Teardrop check
- Netlist anlysis	- Selective soldering assessment

Input needed: PCB files with preferred file format ODB++ or IPC-2581

(Note: Gerber file format will not contain all info needed for complete analysis)

DFT - Design For Testability Analysis PCBA

- Testability analysis for PCBA using TestWay:
  - Test coverage estimations for different combinations of tests and inspections to improve product design for testability
  - Design for Test recommendations

- Required input:
  - Intelligent CAD data (ODB++, GenCAD, IPC-2581 or similar)
  - Schematics and BOM

TestWay – Test Coverage Analyzer & Simulator

Test Strategy Simulation

Design for Testability

Predictive Test Coverage

Test Report Automation

Cost of NFF

Cost of test & Inspection

TestWay

Test Coverage

No test AOI AOI + BST AOI + BST + ICT* AOI + BST + ICT + ...

Test line editor

Coverage estimation for theoretical tester

BST BST_by_markup BST_cluster

chip_shooter Chip_shooter_bot... Chip_shooter_top

Real coverage from test program

FCT a3Di acculogic

asset bfx2 bsi

Analyze

View report

Close

Help

Classificator

Test line

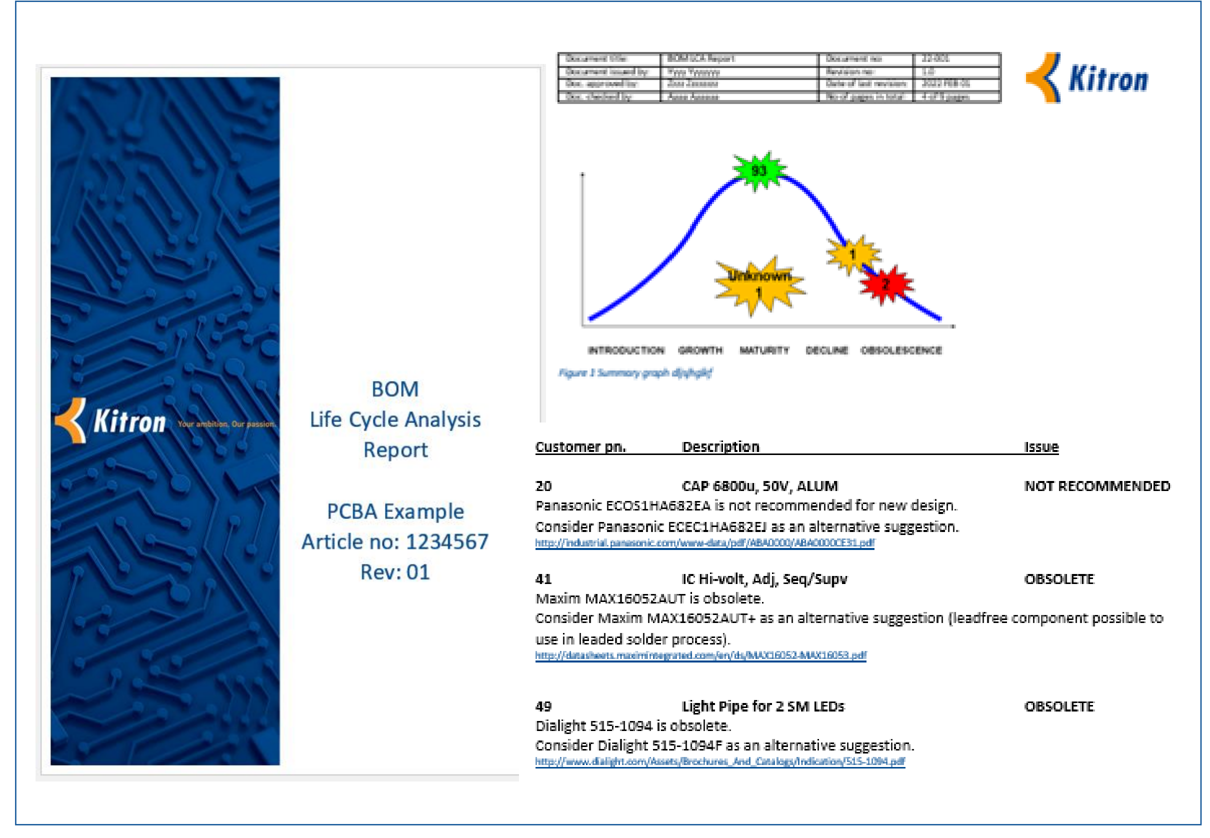
AOI FPT BST

BOM analysis - Life Cycle Health

- Kitron's Life Cycle Analysis (LCA) is a structured process to assess electronics components in BOM

- Life Cycle Analysis includes:
  - Components Life Cycle status (Active, Obsolete, LTB Date, NRND)
  - Single source identification
  - Second source suggestions

- BOM Life Cycle Management programs (For Kitron AS production programs):
  - Continuous monitoring of risk components
  - Early warnings enable obsolete planning
  - Define last-time buy strategies
  - Input and support for Re-design and verifications of component changes



Customer pn.	Description	Issue
20	CAP 6800u, 50V, ALUM	NOT RECOMMENDED

Panasonic ECOS1HA682EA is not recommended for new design.
Consider Panasonic ECEC1HA682EJ as an alternative suggestion.
http://industrial.panasonic.com/www-data/pdf/ABA0000/ABA0000CE31.pdf

Customer pn.	Description	Issue
41	IC Hi-volt, Adj, Seq/Supv	OBSOLETE

Maxim MAX16052AUT is obsolete.
Consider Maxim MAX16052AUT+ as an alternative suggestion (leadfree component possible to use in leaded solder process).
http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX16052-MAX16053.pdf

Customer pn.	Description	Issue
49	Light Pipe for 2 SM LEDs	OBSOLETE

Dialight 515-1094 is obsolete.
Consider Dialight 515-1094F as an alternative suggestion.
http://www.dialight.com/Assets/Brochures_And_Catalogs/Indication/515-1094.pdf

Suksessfaktorer

Automatisering

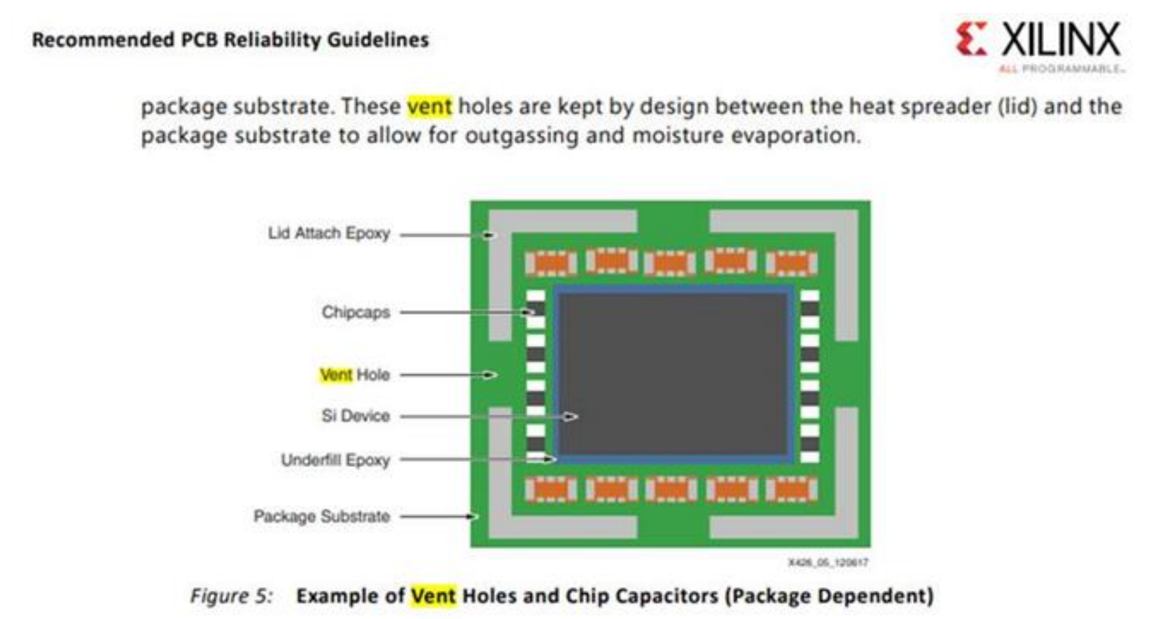
- Mest mulig maskinmonterbare komponenter f.eks SMT, PiP
- Tilstrekkelig friområde for selektiv lodding der en må bruke hullmonterte komponenter
- Designe for robotlakkering der det er mulig
- Utviklet test strategi, også med hensyn på programmering
- Enkel håndtering av mekaniske komponenter (High Level Assembly)

- Examples of desirable design features:
  - Design for robot gripper handling
  - Minimize use of non-rigid components
  - Vision system positioning and orientation
  - Top-down, z-axis, assembly is often a preferred design solution

Suksessfaktorer

Produksjonsprosesser

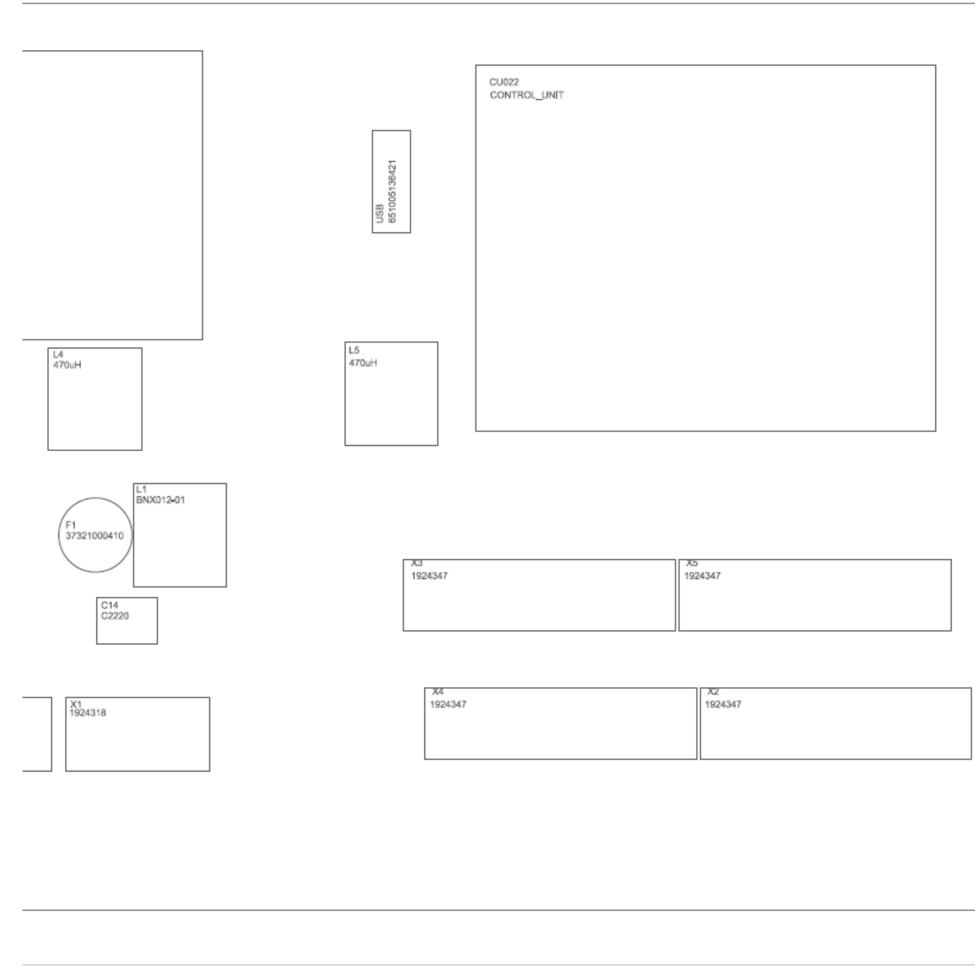
- Unngå bruk av «ekstra prosesser», for eksempel fjerning av elektrolytisk gull fra komponenter
- Velg komponenter som tåler prosessene, f.eks tetthetsklasse, temperatur, antall loddecycler etc
- Velg hensiktsmessige komponenter, f. eks konnektorer som er tette i bunn ved lakkering av kretskort (conformal coating)
- Reduser antall prosesstrinn mest mulig, f eks SMD kun på en side
- Sett opp designregler og komponentbibliotek i CAD fornuftig i forhold som har betydning for montasje og loddeprosesser



Suksessfaktorer

Dokumentasjon

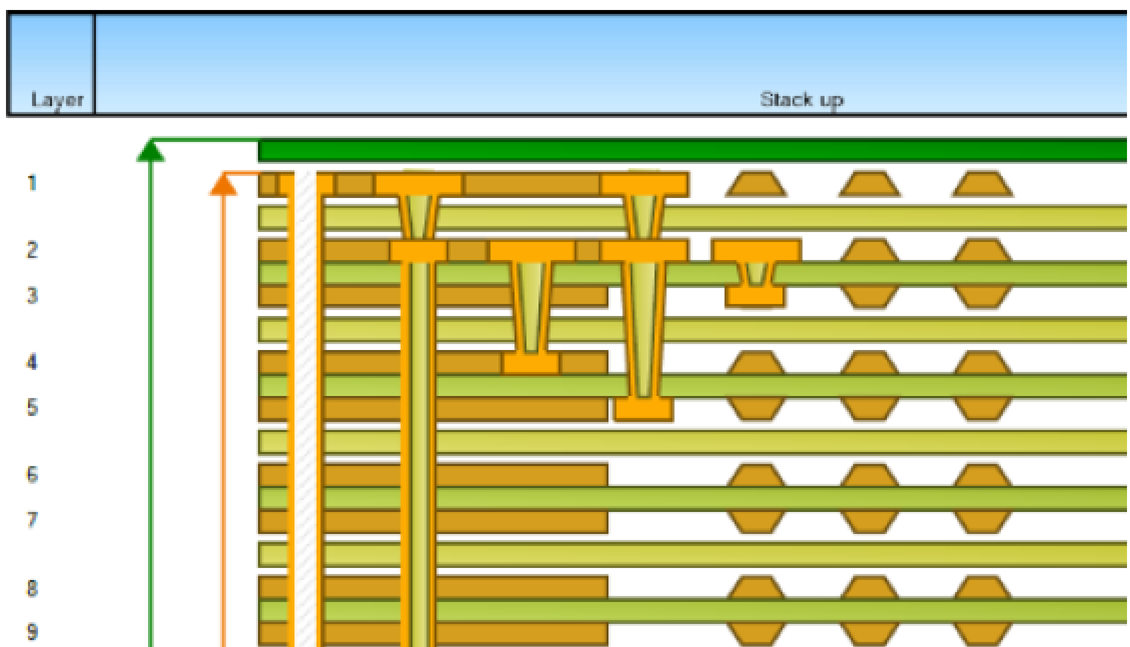
- Identifiser alle spesielle forhold og dokumentér med noter på tegning, f.eks komponenter som ikke tåler vask, har temperaturklassifikasjon under grenseverdier i J-STD-020, liming, utførelseskrav, tiltrekkingsmomenter etc
- Inkluder generiske CAD filer (ODB++, IPC-2581) når det er mulig
- Komponentplasseringstegning må være tydelig, f eks pinne 1 markering vs katode for LEDer kan føre til feiltolkning av polaritet
- Ha alternativer for alle komponenter der det er mulig, eventuelt spesifiser generisk i BOM
- Dokumentér separate prosesser der det er hensiktsmessig, f eks ikke kombinér komponentplasseringstegning og maskeringstegning om denne inneholder mye informasjon
- Lever søkbare filer, f eks vektorisert PDF
- 3D modeller, f eks 3D pdf kan være nyttig ved komplekse sammenstillinger
- Ha tilstrekkelig konfig styring og dokumentér endringer



Suksessfaktorer

Kompleksitet og design features

- Unngå suboptimalisering
- Unngå overspesifisering
- Ikke utfordre for mange kapabiliteter i samme design
- Verifiser løsninger som ikke er standard med leverandørene
- Ikke begrens tilgjengeligheten av leverandører unødig
- Unngå unødig blanding av teknologier, f eks veldig små komponenter på power kort eller før nær store eller komponenter som krever mye loddepasta



Eksempler fra DFM og NPI

Gradering av alvorlighet (Produksjonsteknisk perspektiv)

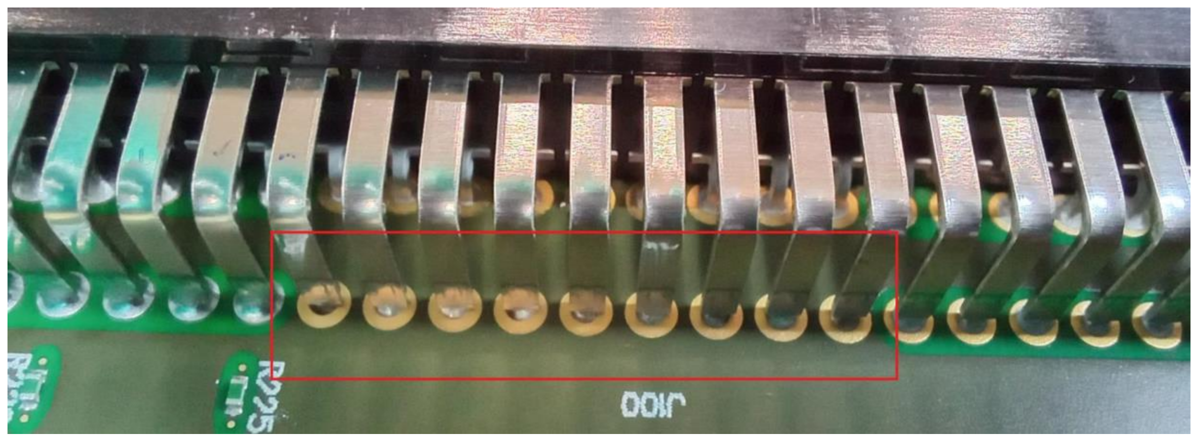
- Critical: The product is not manufacturable as it is, reported issues must be verified and amended before ordering PCBs or starting production.
- Hot: High risk. Will likely cause poor yield, higher cost, quality risks and non-compliance to workmanship standards.
- Warm: Medium risk. Should be observed and evaluated during preproduction and evaluated on prototype run to verify whether a design change is recommended
- Cool: Low risk, for information.
- Ignore: For information only.

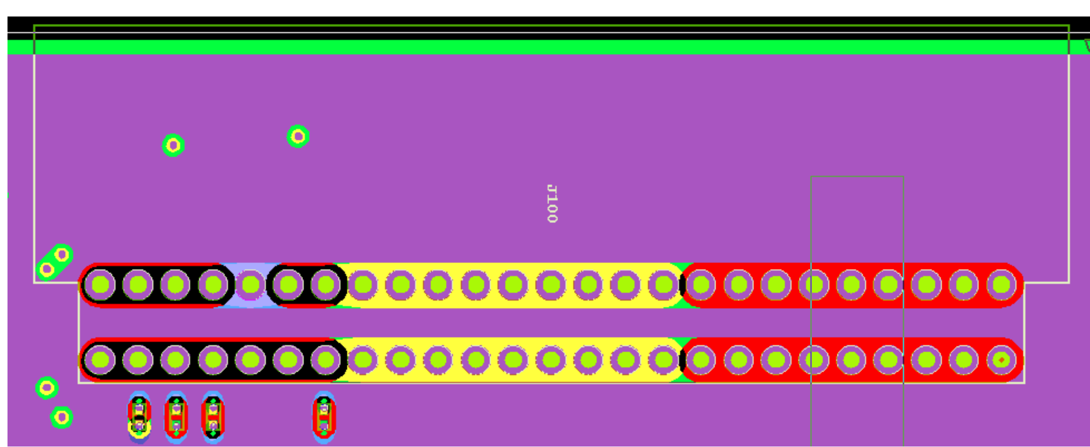
5	chk:Nets without testpoints	opened			cool	1.150010		2
6	chk:Testpoint to toeprint R93	opened			hot	0.405240		1
7	Testpoints on both sides	opened			cool			
8	chk:SP not exposed by soldermask	opened			critical	3.424762		4
9	chk:SP not exposed by soldermask	opened			critical	1.074600		9
10	chk:Roof Area / Wall Area (feature)	opened			warm	11.682000		9
11	chk:Roof Area / Wall Area (feature)	opened		Kitron	warm	12.612000		7

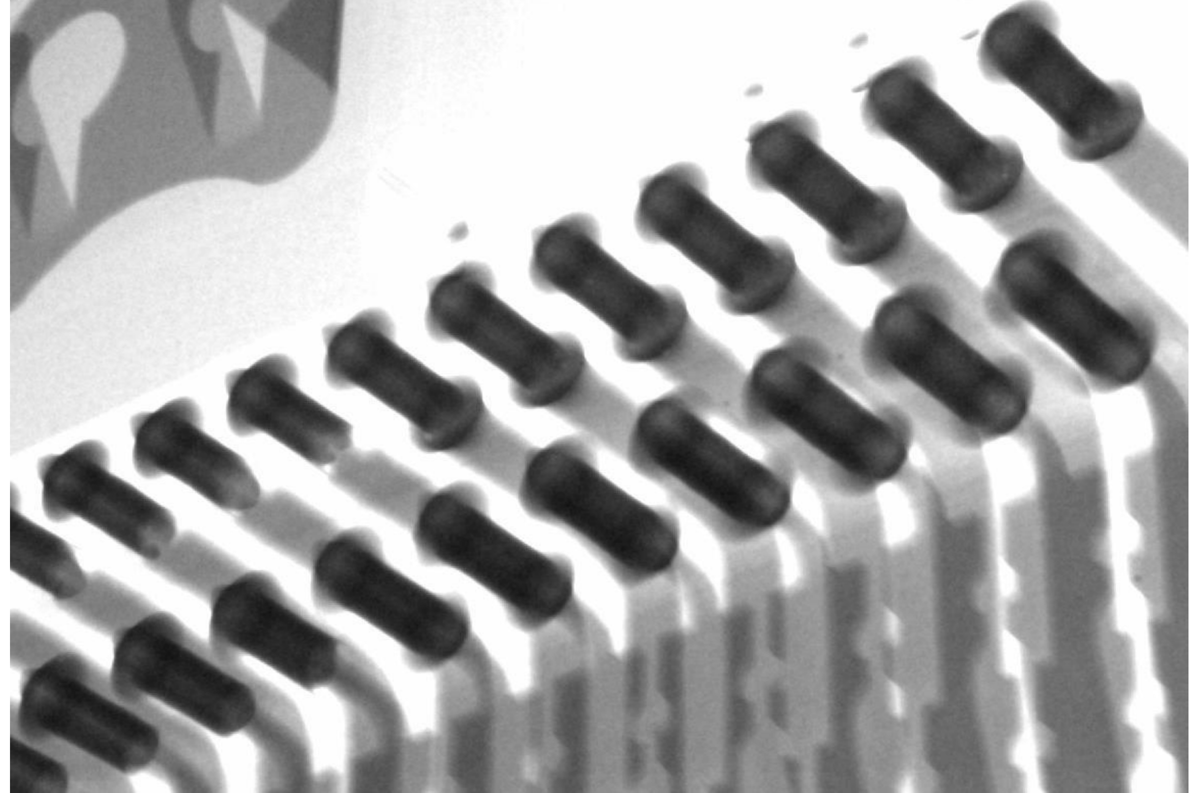
Eksempler fra DFM og NPI

Loddbarhet hullmonterte komponenter

- Manglende thermal relief
- For stor web bredde (IPC-2222 9.0)
- For stor kumulativ web bredde
- For liten hulldiameter/capillary gap (IPC-2222 Table 9-3)
- Bør en akseptere mindre enn 100% solder fill på prototype?





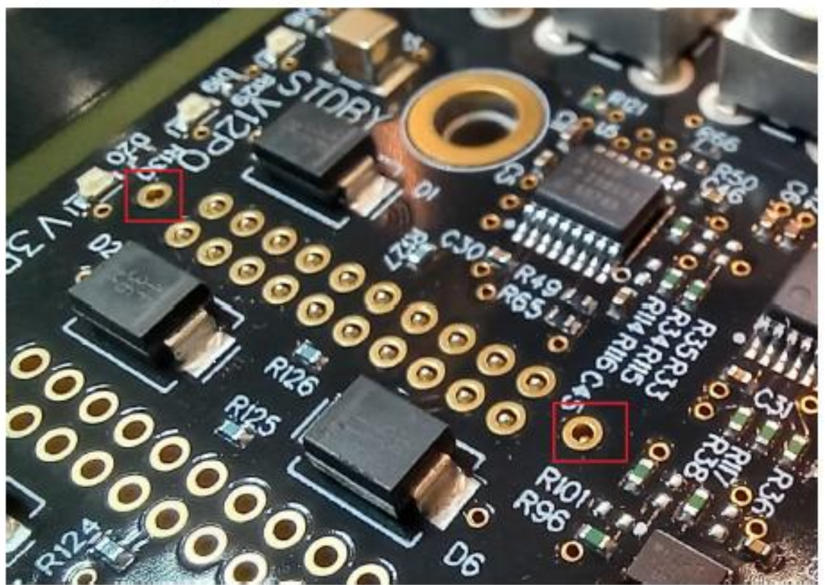


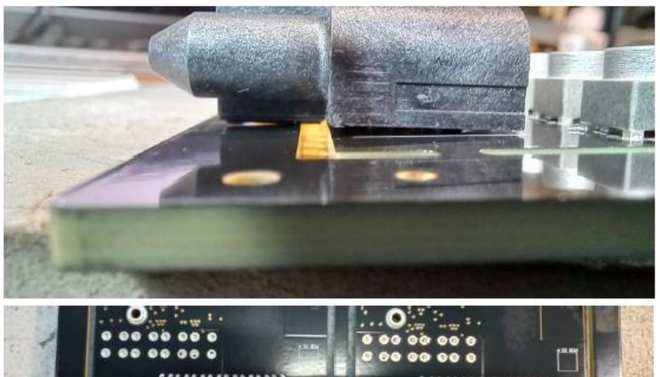
Eksempler fra DFM og NPI

Feil pinnelengde på hullmonterte komponenter

- Sjekk mot datablad
- Velg den varianten som er nærmest men lite utstikk er bedre enn for mye ved selektiv lodding

There are no leg protrusions on guide pins on pos J14 to J17, SH100005479 and SH100005676 and vary little on regular pins, approx. 0,08mm.





There are no leg protrusions on pins on pos J1, SH100005530, ET60T-D08-5-02-000-S-R1-S. R1 has pins that are 2,84mm.

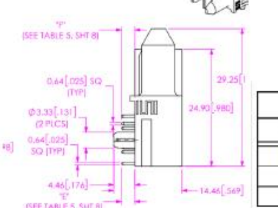
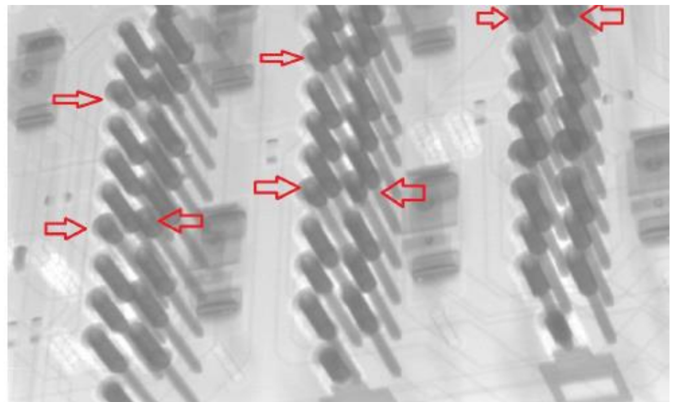


TABLE 5		
TAIL	"E"	"F"
-R1	2.84 [.112]	2.84 [.112]
-R2	3.61 [.142]	3.41 [.134]
-RP	3.28 [.129]	2.50 [.098]

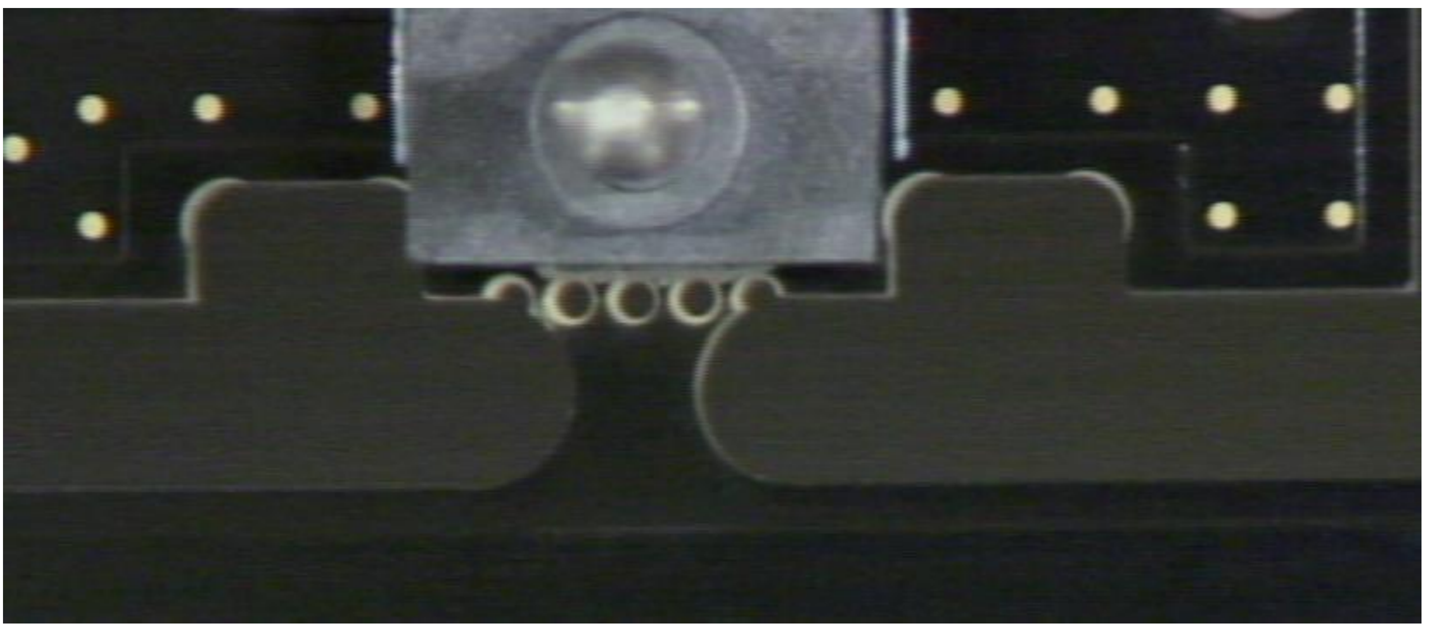
The hole in the guide pins was little to small, which resulted in that 2 connectors got broken during assembly.



Eksempler fra DFM og NPI

Plassering av tabs

- Minimum avstand fra kopper til kontur/tab 0,4mm + minimum isolasjonsavstand, foretrukket 1,5mm
- Spesifiser på komponentplasseringstegning maks utstikk av tab rester utover kontur
- Plasser taber i åpne områder men med passelige avstander mellom tabs og til hjørner (IPC-7351)

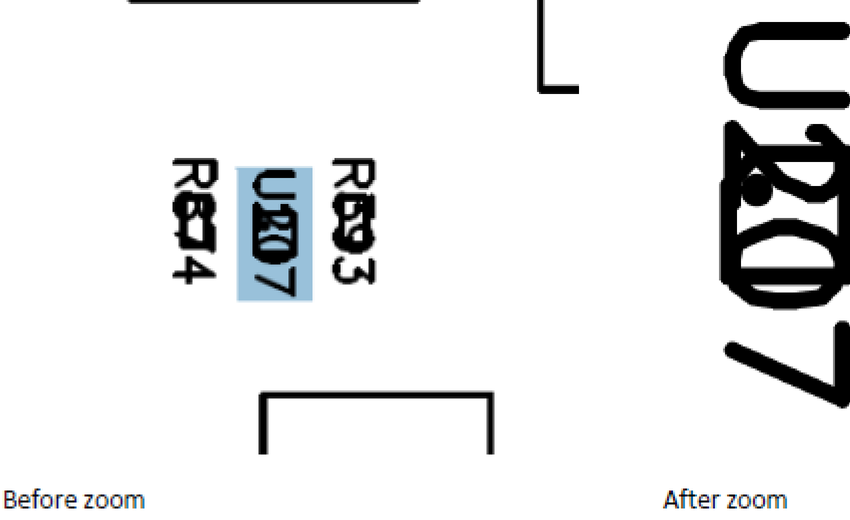


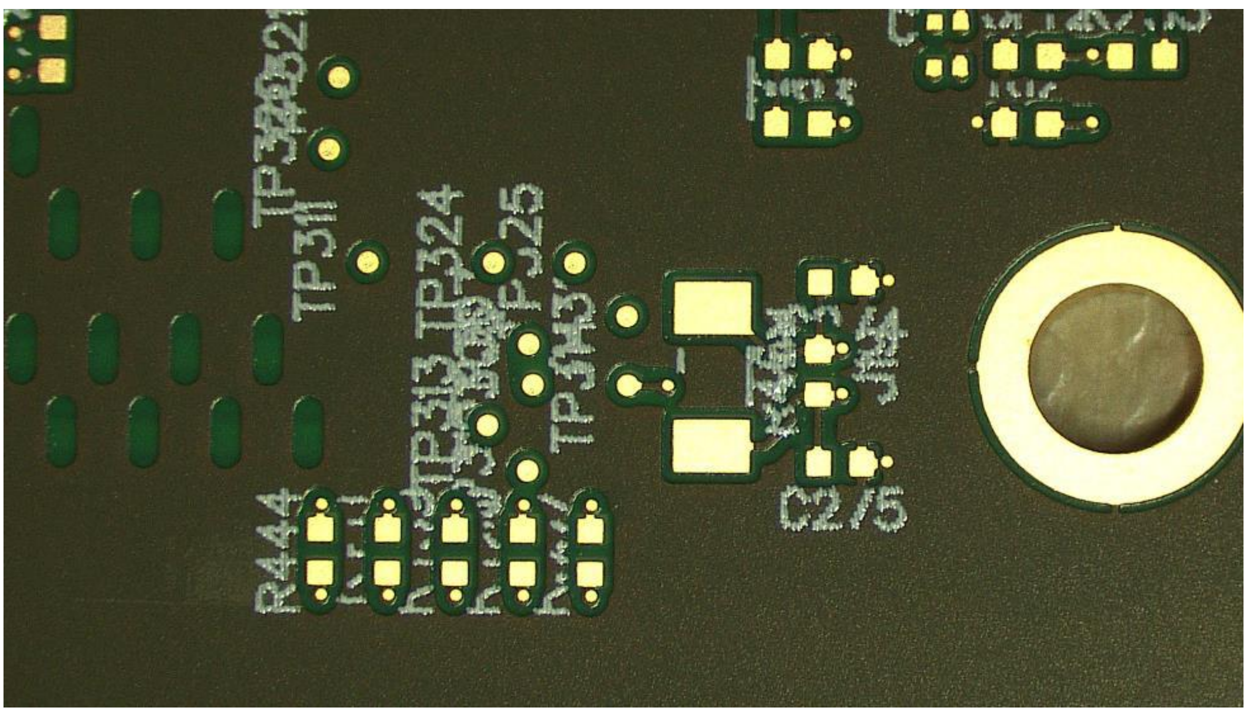
Eksempler fra DFM og NPI

Overflødig silketrykk

- Begrens silketrykk til nødvendig og ønskelig informasjon
- Silketrykk nær loddepader kan redusere kvalitet på pastatrykk og dekning på AOI

During preparation it was not detected that there where orientation on pos U207 since reference name was placed over the shape.

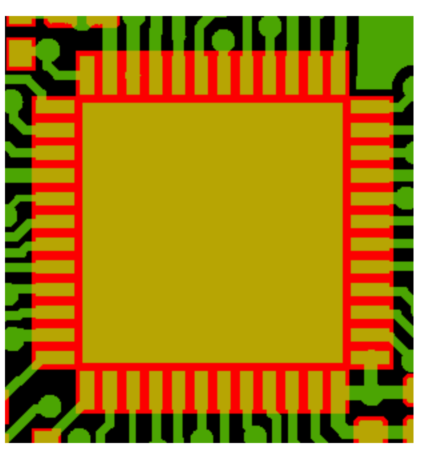




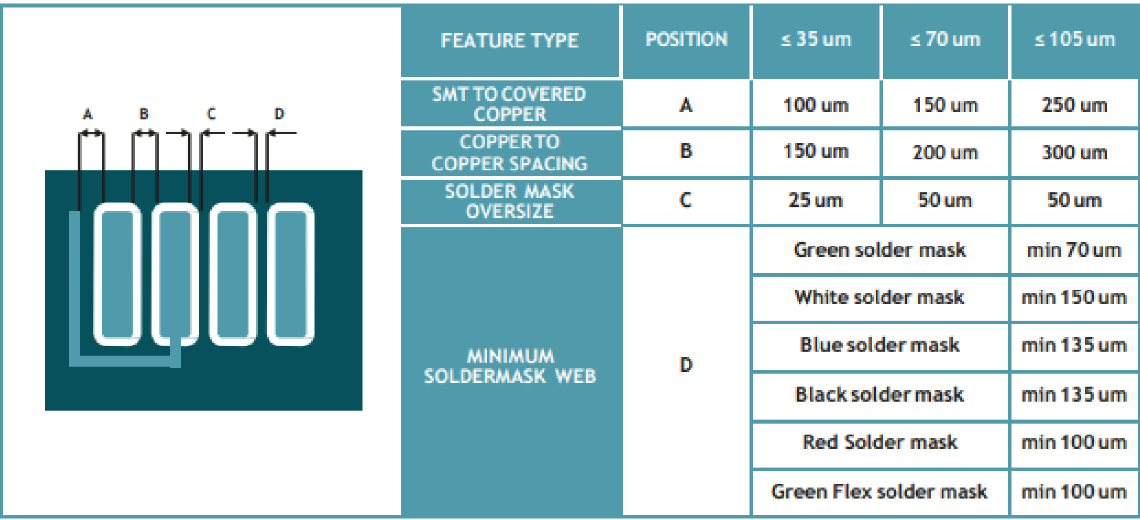
Eksempler fra DFM og NPI

Manglende loddemaske mellom pader (solder dam)

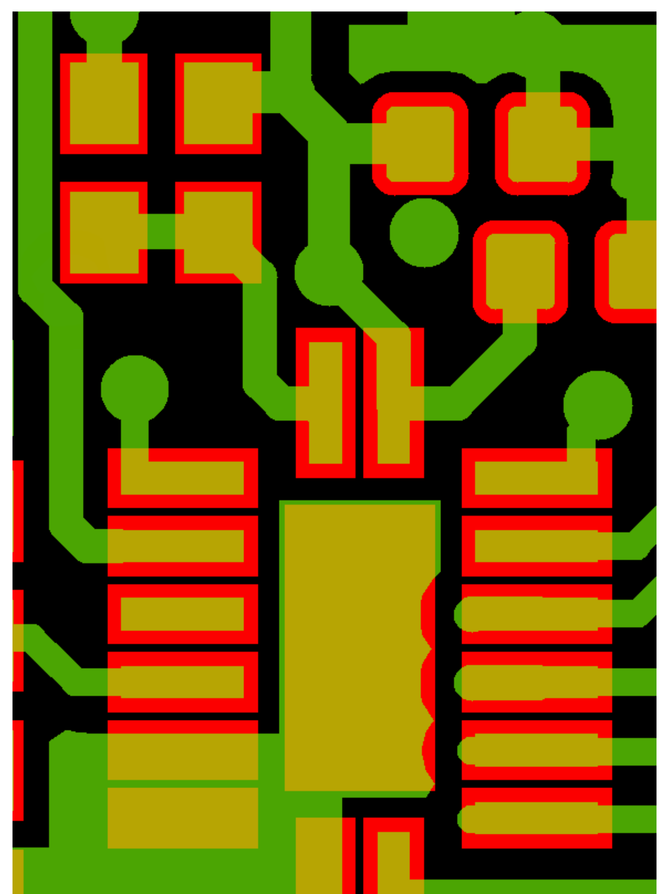
- Ha riktig loddemaske klaring i forhold til komponent type
- Hold min 100um solder mask web bredde
- For kort med fine pitch komponenter unngå andre farger på loddemaske enn standard grønn, spesielt ved web bredder mindre enn 150um.



3.3.1 Solder resist features to ensure no encroachment



FEATURE TYPE	POSITION	≤ 35 um	≤ 70 um	≤ 105 um
SMT TO COVERED COPPER	A	100 um	150 um	250 um
COPPER TO COPPER SPACING	B	150 um	200 um	300 um
SOLDER MASK OVERSIZE	C	25 um	50 um	50 um
MINIMUM SOLDERMASK WEB	D	Green solder mask		min 70 um
		White solder mask		min 150 um
		Blue solder mask		min 135 um
		Black solder mask		min 135 um
		Red Solder mask		min 100 um
		Green Flex solder mask		min 100 um

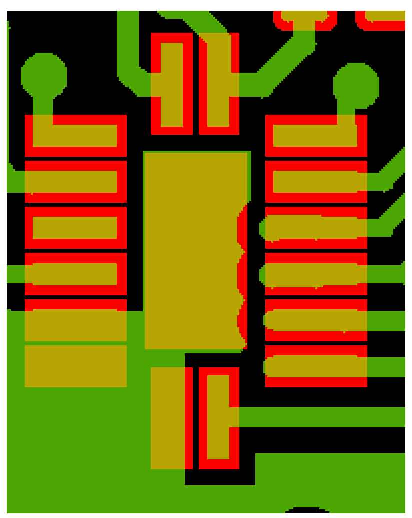


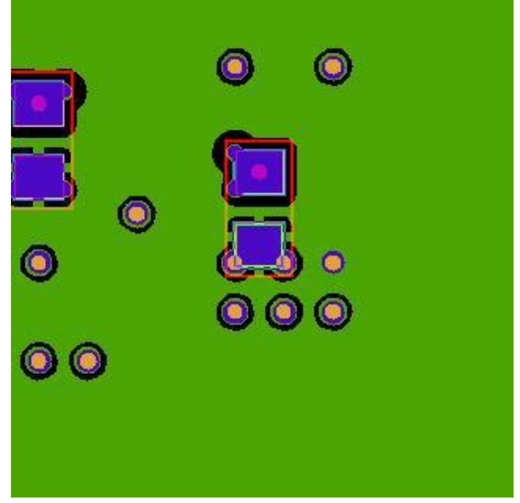
(Fra Hitech's webside)

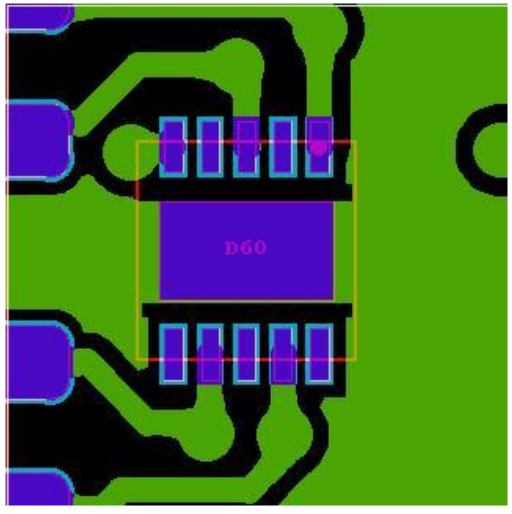
Eksempler fra DFM og NPI

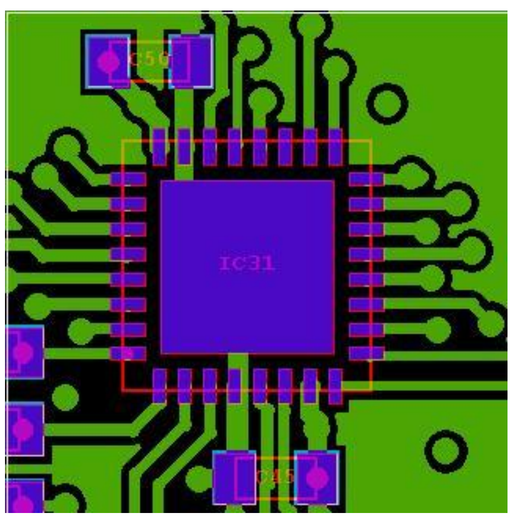
Pad definisjon

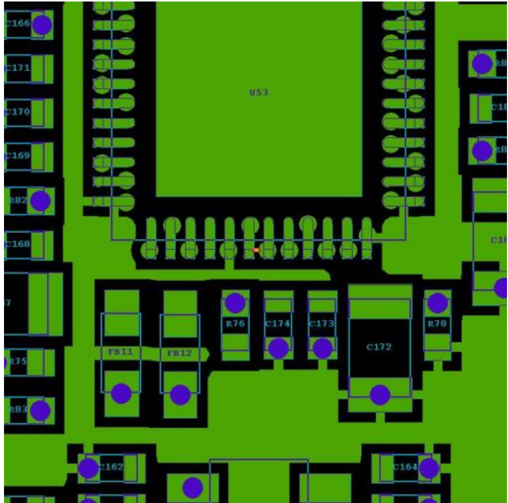
- Pader definert av andre features eller attributer







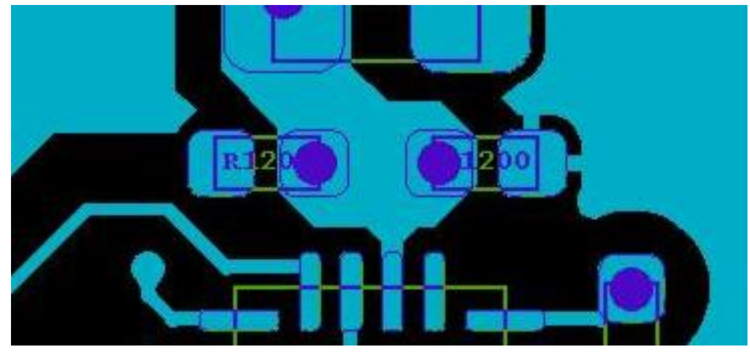


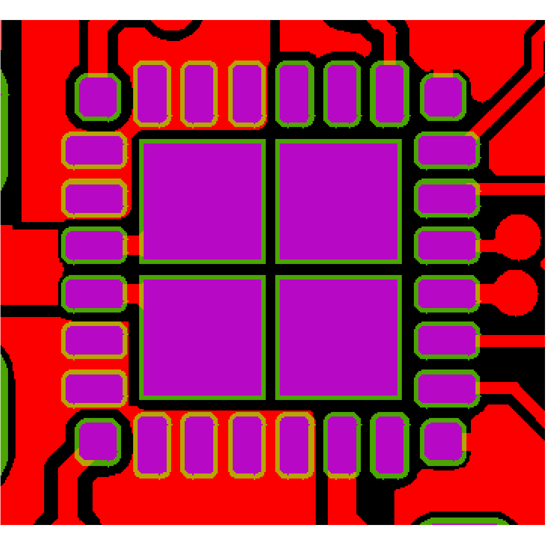


Eksempler fra DFM og NPI

Pad definisjon

- Pader definert av loddemaskeklaring kan prosentmessig bli ganske mye større, påvirker pastamengde og termisk balanse
- Kitron rapporterer generelt ikke termisk ubalanse mellom pader på chip komponenter da dette ikke er noe stort problem slik vi kjører vår prosess men dette kan ha større betydning ved andre produksjonsprosesser, volumer eller legeringer

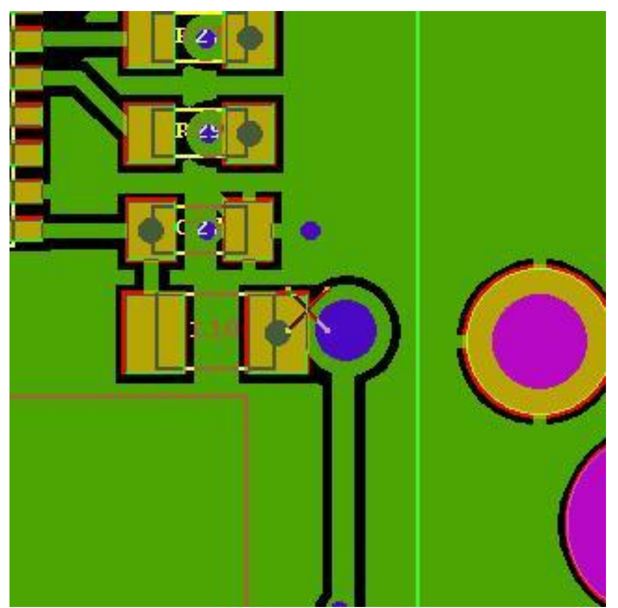


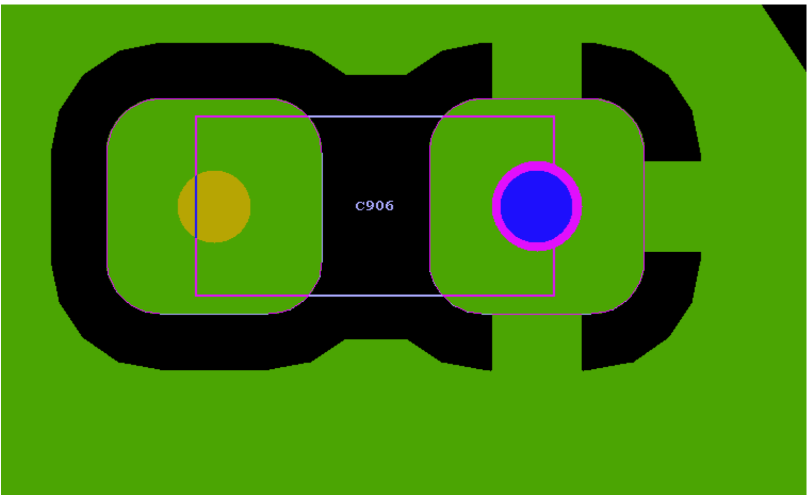


Eksempler fra DFM og NPI

Vias i pad (mekanisk boret)

- Alvorlighetsgrad er avhengig av via type, komponent type, bredde på annular ring og om hullet sitter i eller utenfor pad
- Kan mitigeres ved plugging og overplettering men dette koster



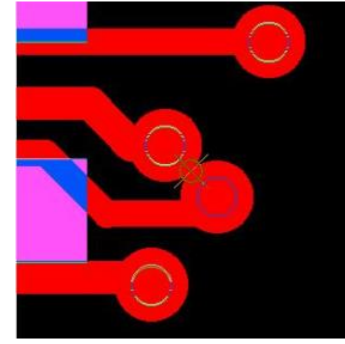


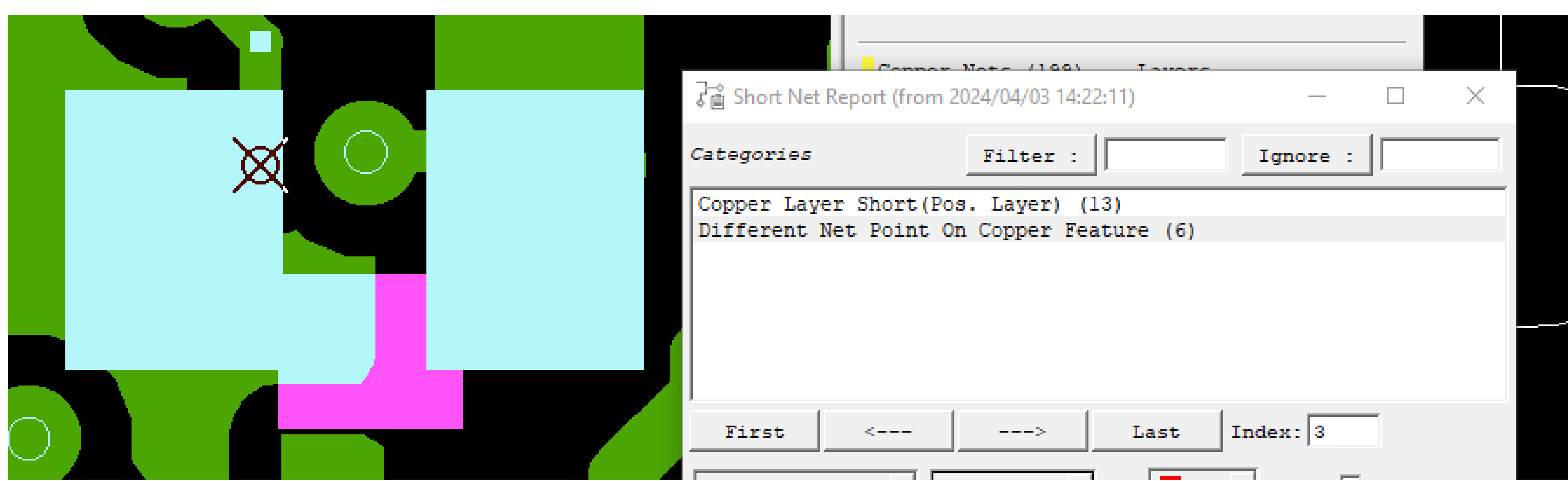
Eksempler fra DFM og NPI

Nettlistefeil

- De aller fleste feil som detekteres er falske flagg av forskjellige grunner men det som er reelt er ofte fatale feil

1	Too close features # 5492 (Net RL1_TEMP) and # 5491 (Net RL2_TEMP): 0.272146 mils (6.912500 mic)	opened		critical	

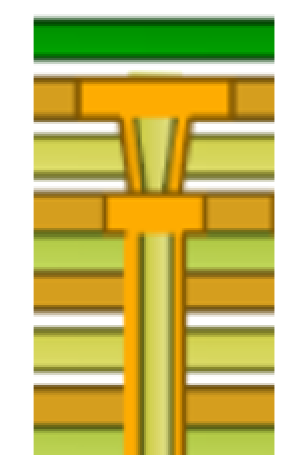


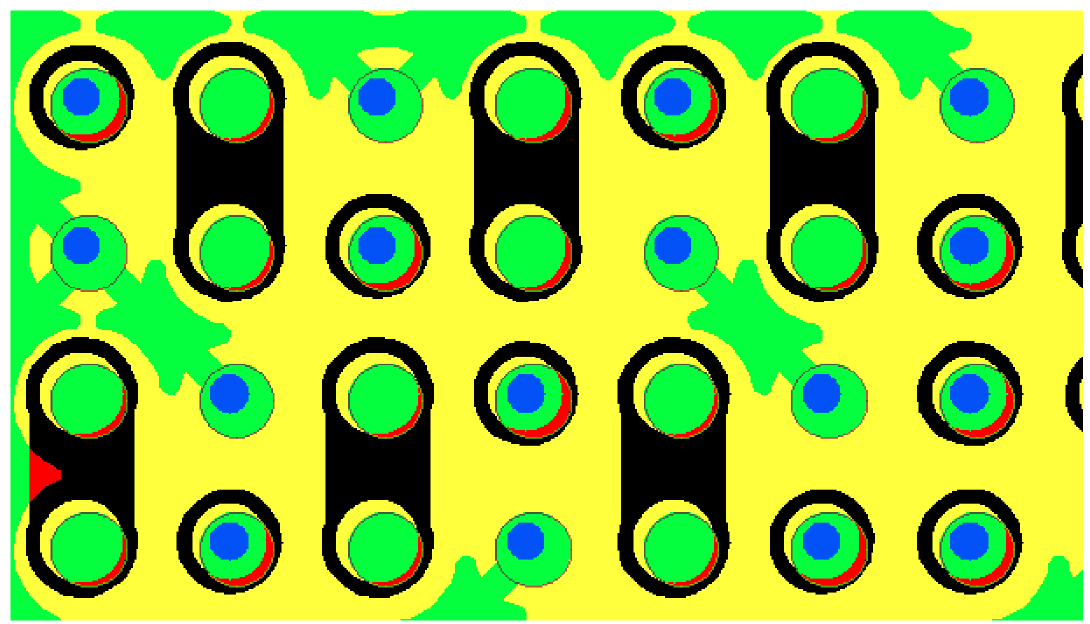


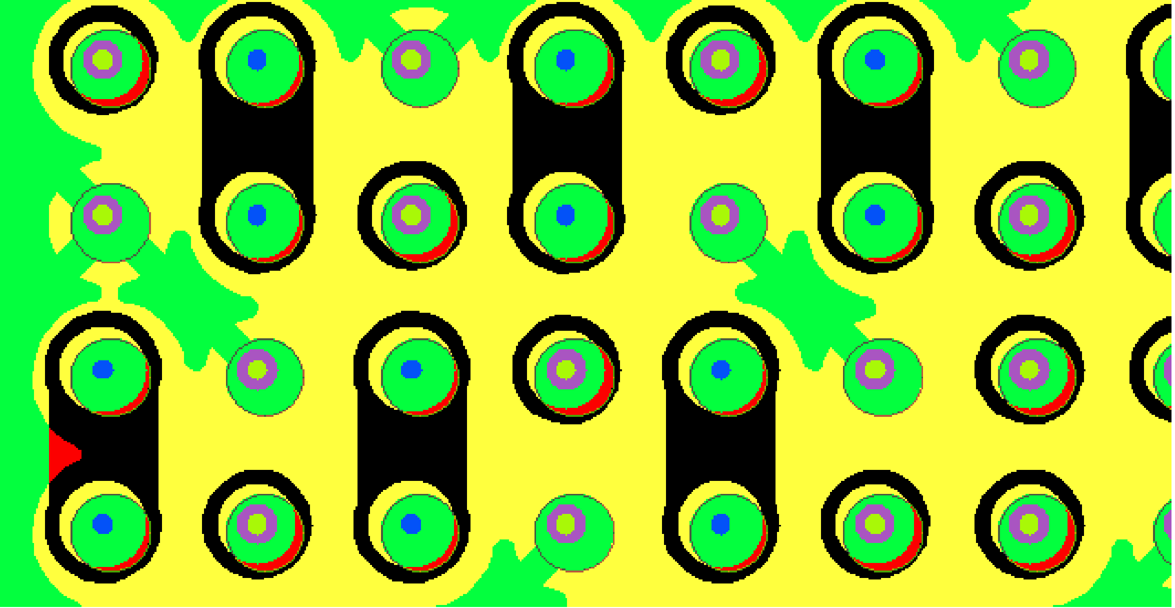
Eksempler fra DFM og NPI

Feil via plassering (BGA fanout)

- Laser via plassert oppå en cap plettering, kan oppstå sirkulært brudd
- Blindt eller gjennomgående (Type VII) mekanisk boret via i BGA pad, kan forårsake mekanisk kraft og brudd i lodding/intermetallisk sjikt



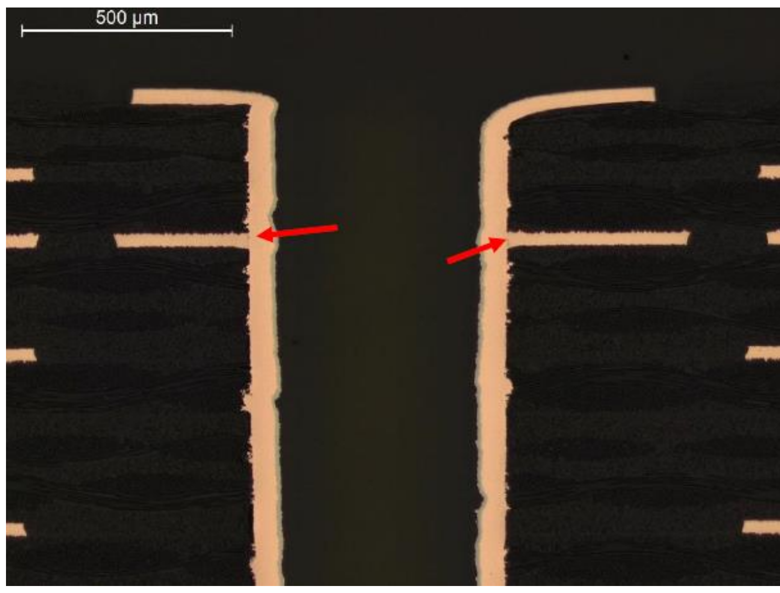


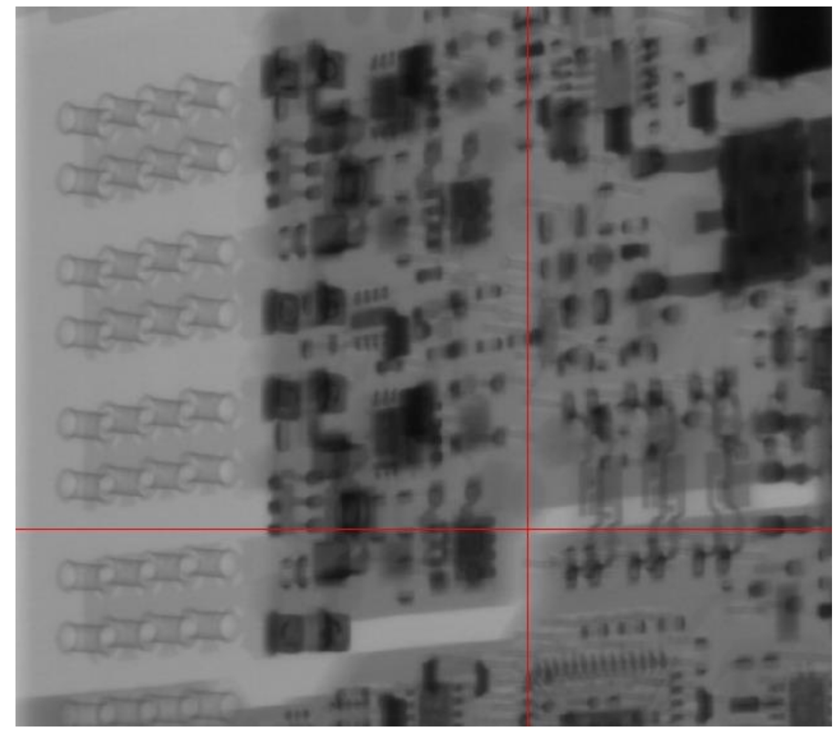


Eksempler fra DFM og NPI

Fjerning av ikke funksjonelle pader på hull for lodding (komponenthull) og copper pour i isolerte områder

- Kan forårsake lamineringsproblemer og delaminering under lodding
- Kan forårsake pålitelighetsproblemer (vakkel/brudd)
- Bør begrenses til via hull

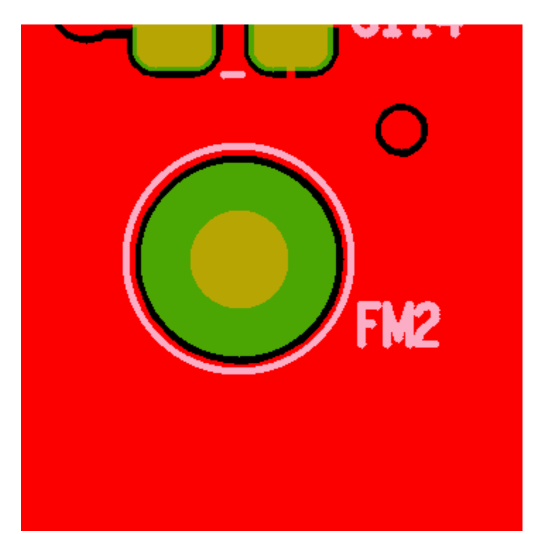


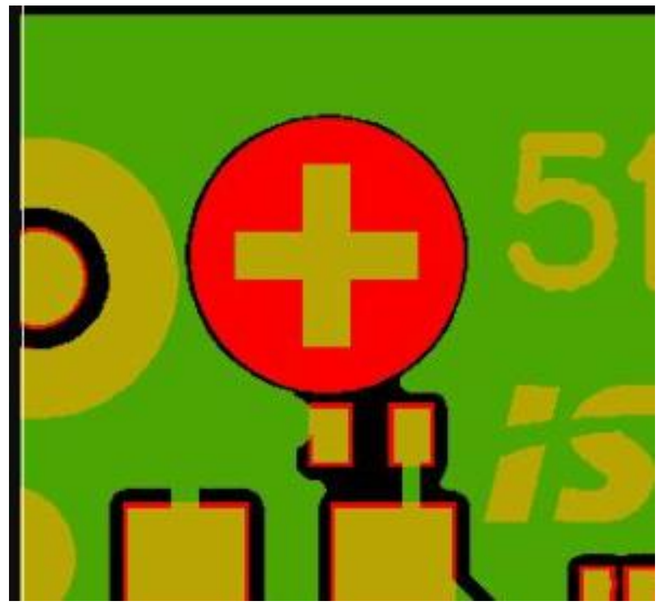


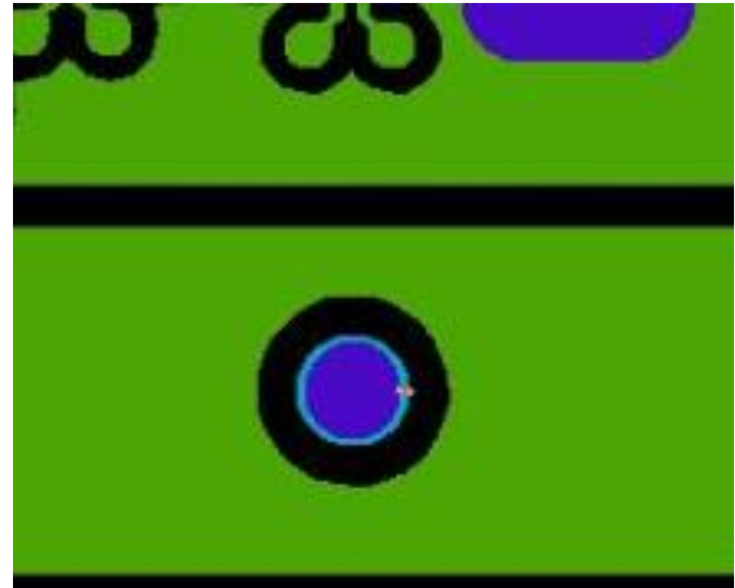
Eksempler fra DFM og NPI

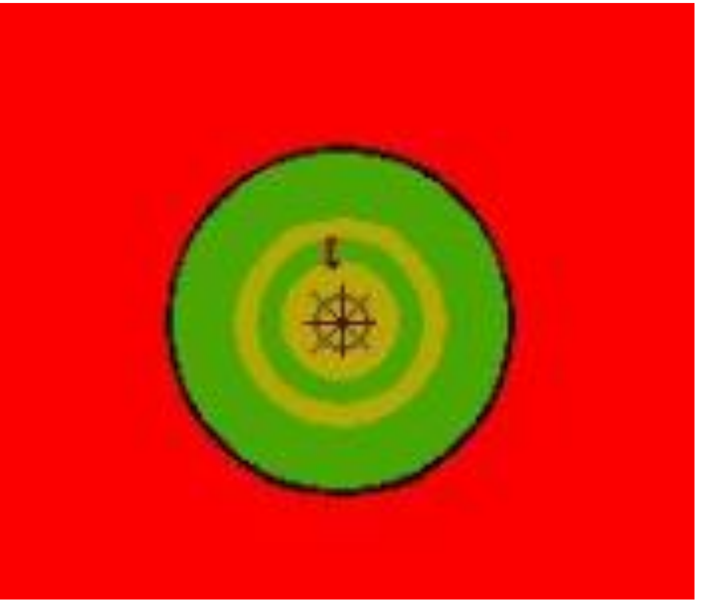
Fiducialmerker

- Min 1mm med 2mm åpning i loddemaske (1,5/3mm for HASL)
- Trekk tilbake kopper litt mer enn loddemaske
- Min 2 globale, diagonal, component fiducials brukes ikke







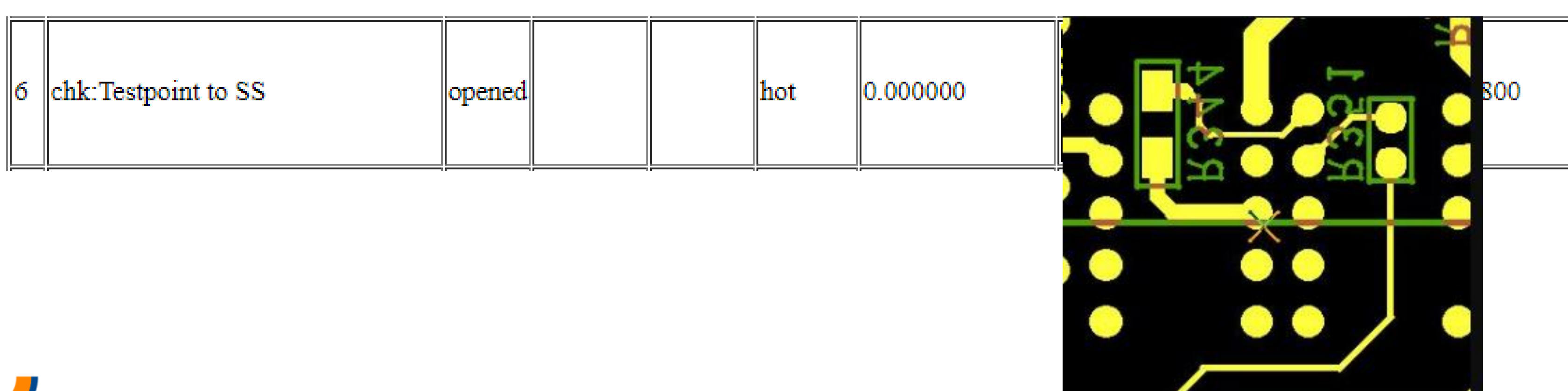


Eksempler fra DFM og NPI

Testpunkter

- Min diameter 1mm
- Min avstand fra component pad 1mm
- Min pitch 1,27mm (1,9mm anbefalt)

3	chk:Testpoint to testpoint	opened			warm	1.270000	7000	15/03/22 grug: Recommended minimum 1,9mm



6	chk:Testpoint to SS	opened			hot	0.000000	300

Eksempler fra DFM og NPI

Diverse

7	Solder paste data not 1:1 with pad	opened	warm			40.204755	
9	Solder mask clearance is too large vs spacing	opened	warm			10.672812	20/03/23 grug: Change solder mask clearance to 50um glob

Eksempler fra DFM og NPI

Diverse

11	chk:Toeprint to Mounting Hole (Primary)	opened			warm	2.438400		127.431800

16	Square THD pads (may promote bridging)	opened			warm			9.869460	

Your long-term sustainable partner