

# TRL-nyckel för forskning och innovation inom Metalliska material

Typ av verksamhet→ TRL-nivå ↓	Produktutveckling	Materialutveckling	Processutveckling	Modell och metodutveckling	US DoD-definitionerna
<b>9</b> Konceptet använt i ordinarie verksamhet/drift	Produkten finns på marknaden	Materialet ingår i utbudet	Processen är i fullständig, fullskalig och kommersiell drift.	Metoden/Modellen används i ordinarie verksamhet.	Actual system proven successful in mission operation
<i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 8 till TRL 9:</i>	↑ Uppföljning av testleveranser ↑ ...	↑ Uppföljning av testleveranser ↑ ...	↑ Processen trimmas. ↑ Dokumentation och utbildningsmaterial tas fram. ↑ Driften tas över av ordinarie team (d.v.s. "FoU-folket" behöver inte vara med längre)	↑ Sammanställa erfarenheter från beta-versionen ↑ Full dokumentation och utbildningsmaterial tas fram ↑ Implementering av modellen i ordinarie verksamhet ...	
<b>8</b> Konceptet fullständigt och testat i verkligt fullskaligt system och vid drifts-/verksamhetsförhållanden	Produkten klar för marknadsintroduktion	Materialet färdigt för marknadsintroduktion	Processen färdigt för introduktion i ordinarie drift	Beta-version av modellen klar för implementering	Actual system completed and qualified through test and demonstration
<i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 7 till TRL 8:</i>	↑ Verifiera att fullskaleproduktion är möjlig	↑ Standardisering ↑ Ta fram produktspecifikation ("materialdatablad" och processspecifikation) ↑ Material till testkunder ...	↑ Kringprocesser anpassas, synkas och testas ↑ Förberedelser för implementering ...	↑ Robusthetsanalys, känslighetsanalys, störningsanalys på verklig insamlingsdata. ↑ Utveckla användargränssnitt Förberedelser för implementering / kommersialisering	
<b>7</b> Konceptet demonstrerat i systemprototyp och under verkliga drifts-/verksamhetsförhållanden	Systemprototyp testad i verklig miljö	Material reproducerbart producerat i fullskala och redo för standardisering	Robusthet och stabilitet hos processen demonstrerad genom fullskalig drift under längre tid	Modellen har demonstrerad generisk relevans	System prototype demonstrated in operational environment
<i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 6 till TRL 7:</i>	↑ Framtagning av systemprototyp och testning	↑ Fler fullskaleförsök för validering och standardisering ↑ Applikationstester i egen regi eller med samarbetsparter ↑ Industrialisering, färdigt recept ...	↑ Process provkörs och verifieras ifullskala. ↑ Robusthet och processtabilitet verifieras. ...	↑ Bredda modellanvändningen för fler fall.	
<b>6</b> Konceptet demonstrerat i relevant (del-)system och miljö	Prototyp av komponenten i delsystem validerad i relevant miljö	Materialet framgångsrikt producerat i fullskaleförsök och verifierat i relevanta applikationstester.	Delsystem framgångsrikt testade i drift.	Modell fungerar för utvalda fall	System/subsystem model or prototype demonstrated in relevant environment
<i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 5 till TRL 6:</i>	↑ Fälttester genomförs. ↑ Konstruktionsunderlag tas fram.	↑ Fullskaleförsök genomförs. ↑ Applikationstester i labb genomförs. ↑ Test för att ta fram grundläggande materialdata. ...	↑ Testas i driftsskala. ↑ ...	↑ Validering av modell med/i verklig(t) sammanhang/geometri/ material. Beräkningar på verklig geometri.	
<b>5</b> Konceptets kärnkomponenter/-funktioner validerade i relevant miljö	Prototyp av komponenten framgångsrikt validerad i relevant miljö.	Materialet framgångsrikt producerat i pilotsmälta och materialet framgångsrikt verifierat i applikationsrelevanta tester.	Processen framgångsrikt testad i pilotskala.	Modellen /metodens utvecklade till mer avancerad funktionalitet och validerad via relevanta experiment.	Component and/or breadboard validation in relevant environment
<i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 4 till TRL 5:</i>	↑ Test av prototyp i relevant miljö. ↑ ...	↑ Provsmläta pilet (100 kg). ↑ Applikationsrelevant testning. ↑ Genomförbarhetsstudier: Visa att idén om ny legering är möjlig processtekniskt. Business case undersöks. Ta fram tillverkningsföreskrifter. ...	↑ Testa i pilotskala. ↑ Fastställa vilka som är "nyckelparametrarna" för fortsatt utveckling.	↑ Validering av modell med mer komplexa laborieförsök/ för mer komplexa geometrier.	
<b>4</b> Konceptets kärnkomponenter/-funktioner validerade i laboratoriemiljö	Enkel prototyp av komponenten framgångsrikt validerad i laboratorium.	Materialet framgångsrikt producerat i laboratorium	Enkel process verifierad i laboratorium och/eller via simuleringar.	Modellen/metodens grundfunktionalitet utvecklade och validerade.	Component and/or breadboard validation in laboratory environment
<i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 3 till TRL 4:</i>	↑ Prototypbygge och test i laboratoriemiljö	↑ Provsmlätor i laboratorium (100 g) ↑ Inledande materialkarakterisering. ↑ Genomförbarhetsstudier: Visa att idén om ny legering är möjlig metallurgiskt	↑ Experiment i laboratoriemiljö. ↑ Insamling relevant data från nuvarande process. ↑ Verifiering av simuleringar. ...	↑ Validering av modell med renodlade försök. Eg. med förenklade geometrier. ↑ Beräkning på förenklad geometri (2D) / Funktion på komplexa geometrier.	
<b>3</b> Kritisk funktion för konceptet visad, analytiskt eller experimentellt	Kritisk funktionalitet för applikationen framgångsrikt testad.	Legeringssammansättning definierad	Styrande processparametrar, nyckelparametrar definierade via experiment och/eller simuleringar.	Modellen /metodens grundläggande funktionalitet demonstrerad	Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof of concept
<i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 2 till TRL 3:</i>	↑ Val av material och tillverknings sätt. ↑ FEM-modellering.	↑ Simulering m.h.a teoretiska modeller och experimentell teknik	↑ Teoretiska och experimentella simuleringar.	↑ Modellering av enkelt fall / delmängd (ex. enkel geometri).	
<b>2</b> Grundläggande idé om koncept formulerat	Idé om applikationsområde formulerat	Produktkoncept formulerat	Processväg och krav definierade	Idé om tillämpningsområde definierat	Technology concept and/or application formulated
<i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 1 till TRL 2:</i>	↑ Ta fram Idéskiss, CAD-ritning. ↑ ...	↑ Produkten placeras på produktkartan. ↑ "Lucka" i sortimentet identifieras ↑ Önskad egenskapskombination identifieras ...	↑ Utredning av relevans för industriell process. ↑ Grundläggande beräkningar.	↑ Idéformulering: Vad ska modellen göra?	
<b>1</b> Grundläggande princip definierad	Grundläggande princip definierad	Grundläggande princip definierad	Grundläggande princip definierad	Grundläggande princip definierad	Basic principle observed and reported
<i>Typiska aktiviteter innan TRL 1:</i>	↑ Grundforskning	↑ Grundforskning	↑ Grundforskning	↑ Grundforskning	