

## Definiții TRL

### TRL – Nivel de Maturitate Tehnologică:

TRL 1 - Principii de bază observate

TRL 2 - Formularea conceptului tehnologic

TRL 3 - Demonstrarea conceptului privind funcționalitățile critice sau caracteristicile la nivel analitic sau experimental

TRL 4 - Validarea componentelor și/sau a ansamblului în condiții de laborator

TRL 5 - Validarea componentelor și/sau a ansamblului în condiții relevante de funcționare (mediul industrial)

TRL 6 - Demonstrarea funcționalității modelului în condiții relevante de funcționare (mediul industrial)

TRL 7 - Demonstrarea funcționalității prototipului în condiții relevante de funcționare

TRL 8 - Sisteme finalizate și calificate

TRL 9 - Sisteme a căror funcționalitate a fost demonstrată în mediul operational

### Definiții și descriere TRL<sup>1</sup>:

Nivel de maturitate tehnologică (TRL)	Definiții	Descriere
TRL 1	Principiile de bază sunt observate. Exemplele studii privind proprietățile de bază ale materialelor. Principiile sunt observate calitativ.	Principiile de bază sunt observate. Accentul se pune pe înțelegerea fundamentală a unui material sau a unui proces.
TRL 2	Conceptul tehnologic și/sau cererea este formulată. Sunt identificate aplicații inițiale practice. Se confirmă potențialul materialului sau al procesului pentru satisfacerea unei necesități tehnologice.	Odată ce sunt respectate principiile de bază, pot fi identificate aplicații practice. Cererile sunt speculative și este posibil să nu existe nici o dovadă sau o analiză detaliată care să susțină ipotezele. Exemplele sunt încă limitate la studii analitice. Informațiile de susținere includ publicații sau alte referințe care descriu cererea luată în considerare și care oferă o analiză care să susțină conceptul. Trecerea de la TRL 1 la TRL 2 transferă ideile de la cercetarea de bază la cea aplicată. Majoritatea lucrărilor sunt studii analitice sau pe hârtie, cu accent pe înțelegerea mai bine a științei. Lucrările experimentale au rolul de a corobora observațiile științifice fundamentale identificate în TRL 1.
TRL 3	Cercetarea aplicată continuă și începe dezvoltarea. Include studii și măsurători inițiale de laborator	Studiile analitice și studiile de laborator sunt concepute pentru a valida fizic predicțiile elementelor distincte ale tehnologiei. Informațiile

<sup>1</sup> H2020 – Work Programme 2018-2020, General Annexes – pg. 27

[http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/wp/2018-2020/annexes/h2020-wp1820-annex-ga\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/wp/2018-2020/annexes/h2020-wp1820-annex-ga_en.pdf)

Technology Readiness Assessment Guide - Department of Energy, U.S, pg. 9-10/34

<https://www.directives.doe.gov/directives-documents/400-series/0413.3-EGuide-04/@@images/file>;

Technology Readiness Levels definitions and descriptions

[https://www.dst.defence.gov.au/sites/default/files/basic\\_pages/documents/TRL%20Explanations\\_1.pdf](https://www.dst.defence.gov.au/sites/default/files/basic_pages/documents/TRL%20Explanations_1.pdf)

Nivel de maturitate tehnologică (TRL)	Definiții	Descriere
	<p>pentru a valida predicțiile analitice ale elementelor separate ale tehnologiei.</p>	<p>de susținere includ rezultatele testelor de laborator efectuate pentru a măsura parametrii de interes și compararea cu predicțiile analitice pentru componentele critice. La TRL 3, munca experimentală are rolul de a verifica dacă acest concept funcționează conform așteptărilor. Componentele tehnologiei sunt validate, dar nu există o încercare puternică de integrare a componentelor într-un sistem complet. Modelarea și simularea pot fi utilizate pentru a completa experimentele fizice.</p>
<b>TRL 4</b>	<p>Testarea / validarea de laborator a componentei / procesului prototip alfa. Se efectuează proiectarea, dezvoltarea și testarea în laborator a componentelor tehnologice. Rezultatele oferă dovezi că obiectivele de performanță componente / procese aplicabile pot fi atinse pe baza sistemelor proiectate sau modelate.</p>	<p>Componentele tehnologice de bază sunt integrate pentru a stabili că piesele vor funcționa împreună. Aceasta este relativ "scăzută fidelitate" în comparație cu eventualul sistem. Informațiile de susținere includ rezultatele experimentelor integrate și estimările privind modul în care componentele experimentale și rezultatele testelor experimentale diferă de obiectivele așteptate ale sistemului de performanță. TRL 4-6 reprezintă podul de la cercetarea științifică la inginerie, de la dezvoltare la demonstrație. TRL 4 este primul pas în a determina dacă componentele individuale vor funcționa împreună ca sistem. Scopul TRL 4 ar trebui să fie reducerea opțiunilor posibile în întregul sistem.</p>
<b>TRL 5</b>	<p>Testarea în laborator a sistemelor integrate / semi-integrate. Validarea componentelor și / sau proceselor în mediul relevant - (componenta prototipului Beta).</p>	<p>Componentele tehnologice de bază sunt integrate astfel încât configurația sistemului să fie similară aplicației finale în aproape toate aspectele. Informațiile de susținere includ rezultatele testelor de laborator, analiza diferențelor dintre laborator și eventualul sistem / mediu de operare și analiza rezultatelor experimentale pentru eventualul sistem / mediu de operare. Diferența majoră dintre TRL 4 și 5 este creșterea fidelității sistemului și a mediului față de aplicația actuală. Sistemul testat este aproape prototip. Riscul științific ar trebui retras la sfârșitul TRL 5. Rezultatele prezentate ar trebui să fie relevante din punct de vedere statistic.</p>
<b>TRL 6</b>	<p>Demonstrația prototipului de sistem / proces într-un mediu operațional (nivelul sistemului prototip Beta).</p>	<p>Modelele pe scară industrială sau prototipurile sunt testate într-un mediu relevant. Aceasta reprezintă un pas important în demonstrarea disponibilității unei tehnologii. Exemplele includ fabricarea dispozitivului pe o linie pilot de inginerie.</p>

Nivel de maturitate tehnologică (TRL)	Definiții	Descriere
		<p>Informațiile de susținere includ rezultatele obținute prin testarea pe scară industrială și analiza diferențelor dintre scara de inginerie, sistemul / mediul prototipic și analiza a ceea ce înseamnă rezultatele experimentale pentru eventualul sistem / mediu de operare. TRL 6 începe dezvoltarea tehnologică reală a tehnologiei ca sistem operațional. Diferența majoră dintre TRL 5 și 6 este intensificarea de la scară de laborator la cea de inginerie și determinarea factorilor de scalare care vor permite proiectarea sistemului final. Demonstrația ar trebui să fie capabilă să îndeplinească toate funcțiile care vor fi necesare unui sistem de fabricație complet. Mediul de funcționare pentru testare trebuie să reprezinte îndeaproape mediul de operare real. Îmbunătățirea modelului de cost este așteptată în această etapă pe baza noilor învățări de la linia pilot. Scopul în TRL 6 este de a reduce riscul de proiectare. Rezultatele prezentate ar trebui să fie relevante din punct de vedere statistic.</p>
<b>TRL 7</b>	Sistem pilot integrat demonstrat. Demonstrarea prototipului sistemului/procesului în mediu operațional- (nivel pilot integrat).	<p>Aceasta reprezintă un pas major de la TRL 6, care necesită demonstrarea unui prototip real al sistemului într-un mediu relevant. Designul final este practic complet. Scopul acestei etape este de a retrage riscurile de inginerie și de producție. Pentru a realiza în mod credibil acest obiectiv și pentru a ieși din TRL 7, este necesară o scalare a cât mai multor aspecte semnificative de inginerie și de fabricație care pot apărea în timpul tranziției între TRL 6 și 7.</p>
<b>TRL 8</b>	Sistem încorporat în design comercial. Sistemul / procesul a fost actualizat și calificat prin testare și demonstrație- (demonstrație precomercială).	<p>Tehnologia s-a dovedit a funcționa în forma sa finală și în condițiile preconizate. În aproape toate cazurile, acest TRL reprezintă sfârșitul dezvoltării adevărate a sistemului. Exemplele includ fabricarea pe scară largă a produsului finit comercial. Costurile reale de fabricație vor fi determinate și vor trebui evidențiate modelele delta ale modelelor și planurilor elaborate pentru a le aborda. Performanța produselor trebuie să fie evidențiată și planurile de închidere a decalajului trebuie dezvoltate.</p>

<b>Nivel de maturitate tehnologică (TRL)</b>	<b>Definiții</b>	<b>Descriere</b>
<b>TRL 9</b>	Sistem dovedit și pregătit pentru implementarea comercială completă. Sistemul real dovedit prin operațiuni de succes în mediul de operare și pregătit pentru desfășurarea comercială completă.	Tehnologia este în forma finală și funcționează sub toată gama de condiții de funcționare. Printre exemple se numără obiectivele privind costul, randamentul și rezultatele de producție la starea de echilibru 24/7. Accentul se îndreaptă spre controlul procesului statistic.