

Raziskave in inovacije

Regulatorno obdobje 2019 - 2021

Končno poročilo projekta

Naslov projekta:	Migrate - Massive InteGRATION of power Electronic devices
Obdobje poročanja:	1. 1. 2016 – 31. 12. 2019

Ta dokument služi kot samostojna predloga oz. obrazec za pripravo končnega poročila projekta, ki ga je elektrooperater izvajal v okviru v sheme upravičenja stroškov raziskav in inovacij (RI) v skladu z Aktom o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje (Uradni list RS, 46/18, 47/18 - popr., 86/18, 76/19, 78/19 - popr., 85/20).

Elektrooperater - prijavitelj projekta posreduje agenciji končno poročilo najkasneje 28. dan meseca, ki sledi mesecu zaključka ali ustavitve projekta. Prijavitelj posreduje agenciji izpolnjeno poročilo obvezno v DOCX dokumentu v sistem za poročanje agencije skladno z Aktom o načinu posredovanja podatkov in dokumentov izvajalcev energetske dejavnosti (Uradni list RS, št. 98/14). S posredovanjem poročila prijavitelj in vsi v poročilu navedeni akterji soglašajo z objavo poročila na spletni strani agencije.

V nadaljevanju so najprej na kratko navedene zahtevane informacije v okrepljenem tekstu, ki jim sledi podrobnejša opredelitev kot navodilo za izpolnjevanje obrazca v poševnem zmanjšanem tekstu skupaj z morebitnimi posebnimi omejitvami, ki veljajo za posamezno informacijo. Temu sledi okence za vpis podatkov o projektu.

Namen in cilji

Navedba namena in ciljev projekta, ki se identično ujemajo s prijavo projekta.

1. Razvoj ukrepov za odpravljanje dinamičnih težav v elektroenergetskem sistemu ob velikem deležu močnostne elektronike
2. Razvoj orodij za nadzor in upravljanje prenosnega omrežja ob tranziciji v stanje visokega deleža močnostne elektronike
3. Upravljanje in obratovanje omrežja ob 100 % deležu konvertorskih naprav
4. Zaščitne sheme, ki jih potrebujemo ob visokem deležu močnostne elektronike
5. Kakovost delovanja prenosnih omrežij ob visokem deležu močnostne elektronike

Kriterij uspešnosti

Navedba kriterija uspešnosti, ki se identično ujema s prijavo projekta.

Projekt podaja 22 vsebinskih kriterijev, ki so osnova za ocenjevanje njegove uspešnosti. V nadaljevanju podajamo primer prvih treh vsebinskih kriterijev:

Vsa orodja, ki so bila razvita v okviru projekta, so uspešno preizkušena. Potrebe sistema za 100 % delež močnostne elektronike v sistemu so definirane. Lokalni ukrepi, systemske storitve in pravila za obratovanje pri 100 % deležu močnostne elektronike so podani. Rezultate je preverila skupina TSOjev v projektu in v referenčni skupini.

Izvajanje v primerjavi s prijavo

Podroben opis, kako se aktivnosti projekta izvajajo v primerjavi s predlagano problematiko v prijavi projekta ter prvotno predvidenimi namenom, cilji in kriteriji uspešnosti v prijavi projekta. Če ni sprememb glede na prijavo, je na tem mestu dovolj zapisati »Ni sprememb.«. Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Ni sprememb.

Potrebne spremembe glede na prijavo

Navedba sprememb v izvajanju projekta glede na načrtovan pristop v prijavi. Navedejo se vse spremembe v metodologiji in opišejo se razlogi, zakaj se je metodologija izkazala za neprimerno. Če ni sprememb glede na prijavo, je na tem mestu dovolj zapisati »Ni sprememb.«. Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Ni sprememb.

Izkušnje za prihodnje projekte

Navedba priporočil, kako se lahko znanje iz projekta izkorišča v prihodnje. To lahko vključuje priporočila za prihodnje poskuse za prehod na višje stopnje tehnološke zrelosti (TRL) v skladu s priloženo tabelo. Razkrijejo naj se morebitne zaznane težave pri uporabi predvidenih metod. Komentira naj se verjetnost, da se obravnavana metoda razširi v večjem obsegu (npr. na cel elektroenergetski sistem). Komentira naj se učinkovitost izvedenih raziskav in demonstracij. Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Metodologija projekta MIGRATE je v večji meri temeljila na modeliranju, in sicer na nivoju elektroenergetskih naprav kot tudi na nivoju elektroenergetskega omrežja. Večino tovrstnih simulacij smo podkrepili s pomočjo kalibracije z realnimi meritvami v elektroenergetskem sistemu, nekatere simulacije pa tudi z vzpostavitvijo pomanjšanih kopij elektroenergetskih naprav, povezanih v manjše elektroenergetsko omrežje na laboratorijskem nivoju. Znanje, pridobljeno v projektu, služi kot dobra osnova in usmeritev za nadaljnje raziskave na področju dinamične stabilnosti omrežja in kvalitete električne energije. V okviru projekta so določene simulacije potekale za sorazmerno velika območja elektroenergetskega sistema (npr. Irska in Anglija) in jih je mogoče ob ustreznem povečanju strojne zmogljivosti uporabiti tudi za elektroenergetski sistem celotne Evrope, vključno s povezavami enosmerne napetosti (HVDC). Eden izmed najpomembnejših rezultatov projekta je ocena, da s trenutno znano opremo lahko s predlaganimi ukrepi in izboljšavami dosežemo stabilno obratovanje elektroenergetskega sistema ob 90-odstotnem deležu generatorjev na osnovi močnostne elektronike (obnovljivi viri). Omenjeni ukrepi in izboljšave so dobra podlaga za nadaljnje raziskave, pri čemer so nekatere zrele tudi za takojšnjo vpeljavo v elektroenergetski sistem. V okviru projekta tako potekata tudi (vsaj) dve aktivnosti glede patentne zaščite.

Rezultati projekta

Če so na voljo, naj se podrobno poroča o rezultatih projekta, ki vključujejo oceno prihrankov po deležnikih. Poroča naj se v smislu kvantitativnih podatkov, če so na voljo. Opiše naj se vsako izboljšanje ali napredek v navezavi s projektom. Poroča naj se o vsaki spremembi stopnje tehnološke zrelosti (TRL) kot rezultata projekta v skladu s priloženo tabelo. Izpostavi naj se vsaka priložnost za prihodnje projekte, s katerimi bi bilo mogoče nadgraditi znanje. Izpostavijo naj se tudi širše koristi za vse zaznane in teoretično mogoče deležnike oziroma širše družbene koristi. Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Ključni rezultati/ugotovitve projekta:

- Stabilno obratovanje omrežja s 100-odstotno integracijo generatorjev na osnovi močnostne elektronike je tehnično možno z ukrepi in izboljšavami, razvitimi v okviru projekta MIGRATE.
- Konvencionalni elektroenergetski sistem lahko brez prilagoditev zdrži do 65 % integracije obnovljivih virov na osnovi močnostne elektronike.
- Najboljši način za doseganje stabilnosti sistema z generatorji na osnovi močnostne elektronike je kombinacija generatorjev, ki sledijo, in generatorjev, ki tvorijo omrežje (grid-forming in grid-following).
- Za stabilno delovanje sistema s 100-odstotno integracijo generatorjev na osnovi močnostne elektronike je potrebno vsaj 30 % generatorjev, ki imajo funkcijo tvorjenja sistema (grid-forming).
- Vztrajnost sistema je lokalnega značaja, vpeljava pojma lokalne vztrajnosti (area-inertia).
- Za delovanje sistema z večjim deležem razpršenih generatorjev so nujno potrebni novi algoritmi zaščite, ki so bili razviti v okviru projekta MIGRATE.
- Največja težava v sklopu kvalitete električne energije je harmonsko popačenje, ki ga generirajo naprave močnostne elektronike. Za raziskave širjenja harmonskega popačenja smo razvili novo metodologijo.

Seznam sprememb tehnoloških zrelosti po različnih temah raziskav projekta MIGRATE

- Poznavanje nestabilnosti, ki jih povzročajo generatorji na osnovi močnostne elektronike: *TRL1*->*TRL4/5*
- Ukrepi za odpravljanje nestabilnosti obratovanja omrežja z velikim deležem generatorjev na osnovi močnostne elektronike: *TRL1/2* -> *TRL4/5*
- Spremljanje dinamične stabilnosti omrežja v realnem času na podlagi meritev PMU (phasor measurement unit): *TRL4* -> *TRL7*
- Obratovanje sistema s 100-odstotno integracijo generatorjev na osnovi močnostne elektronike: *TRL2* -> *TRL4/5*
- Algoritmi za delovanje distančne zaščite na elektroenergetske sisteme z večjo integracijo razpršenih virov (obnovljivi viri) *TRL2/3* -> *TRL 4/5*
- Razvoj matematičnih modelov emisij harmonskih motenj elektronskih naprav ter njihovega širjenja po elektroenergetskem omrežju *TRL2* -> *TRL5/5* (večina dejavnosti Eles a v sklopu projekta MIGRATE spada pod to točko)

Kar se tiče možnih finančnih prihrankov, le-ti niso bili poglobljitno obravnavani v okviru projekta MIGRATE - ta se je zaradi svoje raziskovalne naravnosti ukvarjal večinoma s tehničnimi vprašanji.

Število vključenih uporabnikov

Opre deli se: a) načrtovano število vseh sodelujočih uporabnikov sistema (enako kot v prijavi projekta); b) trenutno število vseh sodelujočih uporabnikov sistema; c) število izgubljenih in pridobljenih uporabnikov v opazovanem obdobju. Navedene podatke je potrebno opredeliti po vrstah uporabnikov (odjemalci, aktivni odjemalci, proizvajalci, hranilniki energije, pametna polnilna infrastruktura za polnjenje EV itd.). Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Glavni uporabniki sistema so vsi sodelujoči v projektu. Med samim izvajanjem in tudi po koncu projekta se njihovo število ni spremenilo, saj gre v večji meri za raziskovalni projekt, kjer je glavni rezultat znanje in ne praktična implementacija. Sodelujoči so (skupaj z opisom/tip sodelujočih):

- TERNA RETE ITALIA SPA – operater prenosnega sistema
- Elektroi nstitut Milan Vidmar – raziskovani inštitut
- DOWEL MANAGEMENT – podjetje za vodenje projektov
- RTE RESEAU DE TRANSPORT D ELECTRICITE SA – operater prenosnega sistema
- SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS – industrija
- TENNET TSO GMBH – operater prenosnega sistema
- TECHNISCHE UNIVERSITAT BERLIN – član konzorcija
- ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARTS ET METIERS - raziskovani inštitut
- AMPRION GMBH – operater prenosnega sistema
- TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT – univerza

- SCHNEIDER ELECTRIC FRANCE SAS – član konzorcija
- ELES, D.O.O., SISTEMSKI OPERATER PRENOSNEGA ELEKTROENERGETSKEGA OMREŽJA – operater prenosnega sistema
- UNIVERSITY COLLEGE DUBLIN, NATIONAL UNIVERSITY OF IRELAND, DUBLIN – univerza
- TALLINNA TEHNIKAULIKOOL – univerza
- FUNDACION CIRCE CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGETICOS – raziskovani inštitut
- FINGRID OYJ – operater prenosnega sistema
- CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO NAZIONALE PER ENERGIA E SISTEMI ELETTRICI – član konzorcija
- EIRGRID PLC – operater prenosnega sistema
- SCOTTISH POWER ENERGY NETWORKS HOLDINGS LIMITED – operater prenosnega sistema
- THE UNIVERSITY OF MANCHESTER – univerza
- UNIVERZA V LJUBLJANI – univerza
- GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ UNIVERSITAET HANNOVER – univerza
- RED ELECTRICA DE ESPANA S.A.U. – operater prenosnega sistema
- LANDSNET HF – operater prenosnega sistema
- EIDGENOESSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZUERICH – univerza
- ELERING AS – operater prenosnega sistema

Stroški projekta

Navedejo se skupni stroški nastali na projektu. Dovoljenih je največ 500 znakov vključno s presledki.

Družba ELES je na projektu prijavila skupno 265.462,71 € stroškov in jih tudi dobila v celoti povrnjene.

Podrobnosti o deljenju podatkov

Opis načina in pod kakšnimi pogoji lahko zainteresirani akterji zahtevajo podatke o omrežju in/ali podatke o porabi (anonimizirane po potrebi), ki so bili zbrani med trajanjem projekta. Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Za namen deljenja podatkov in rezultatov je bil v sklopu projekta narejen načrt za deljenje podatkov (Data management plan), ki predvideva dve stopnji zaupnosti, in sicer javni podatki (public), ki so na voljo vsej zainteresirani javnosti, ter zaupni (confidential), ki so na voljo le partnerjem projekta. Zaupni podatki se delijo preko repozitorija, do katerega imajo dostop le člani projekta, medtem ko so javni podatki v največji meri dostopni na spletni strani projekta, in sicer v obliki projektnih tehničnih poročil (dostopni na <https://www.h2020-migrate.eu/downloads.html>) ter v obliki vseh znanstveno-raziskovalnih člankov, ki so bili objavljeni v povezavi z projektom MIGRATE (dostopni na <https://www.h2020-migrate.eu/downloads/publications.html>). Večina ključnih podatkov projekta MIGRATE je namreč raziskovalnega tipa (MIGRATE je v največji meri raziskovalni projekt). Dostop do nekaterih detajlnih podatkov za zainteresirano javnost pa je možen preko individualnega kontakta koordinatorskega projekta (kontaktni podatki dostopni na <https://www.h2020-migrate.eu/metanavigation/contact.html>).

Načrtovano uvajanje v uporabo

Podrobnosti o tem, kako nameravajo elektrooperaterji spremeniti svoj način dela na podlagi pridobljenega znanja iz projekta. Če se obravnavana metoda ne more neposredno uvesti v uporabo, potem naj se opiše, kaj vse se mora še izvesti pred dejansko uporabo metode. Obravnavane zahteve se lahko razčlenijo na potrebne aktivnosti elektrooperaterjev in potrebne aktivnosti drugih akterjev. Tudi morebitne zahteve ali priprave za pridobitev sofinanciranja aktivnosti se lahko navedejo na tem mestu. Dovoljenih je največ 4000 znakov vključno s presledki.

Predpisi in certificiranje algoritmov za tvorjenje omrežja

Na evropskem nivoju se je vzpostavila skupina »High Penetration of Power Electronic Interfaced Power Sources and the Potential Contribution of Grid Forming Converters«, ki na podlagi rezultatov Delovnega sklopa 3 projekta MIGRATE pripravlja predloge za spremembo predpisov in certificiranja za generatorje na osnovi močnostne elektronike. Skupina je januarja 2020 izdala tehnično poročilo (na voljo na <https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/Publications/SOC/High Penetration of Power Electronic Interfaced Power Sources and the Potential Contribution of Grid Forming Converters.pdf>).

Glede certificiranja so bili prvi testi narejeni med izvajanjem projekta MIGRATE, raziskave pa trenutno nadaljujejo individualno predvsem tisti operaterji in proizvajalci (ENSAM Lille, Francija in Tennet, Nemčija), ki imajo največji interes na tem področju.

Algoritmi vodenja omrežja

Francoski operater RTE bo v okviru sorodnega projekta OSMOSE pripravil demonstracijo 1 MVA močnostnega razsmernika z možnostjo vzdrževanja omrežja, ki vključuje hibridno baterijo na enosmerni strani in je priključen na omrežje operaterja RTE. Algoritem za vzdrževanje omrežja omenjenega inverterja je bil razvit v sklopu projekta MIGRATE. Algoritmi za vzdrževanje omrežja, razviti v okviru projekta MIGRATE, se testirajo tudi s strani proizvajalca Siemens v parku vetrnih elektrarn na Škotskem (opisano v "Practical experience of operating a grid forming wind park and its response to system events", 18th International Wind Integration Workshop, Dublin, 16-18 October 2019).

Kvaliteta električne energije

V okviru raziskav na področju kvalitete električne energije smo pripravili orodje ODIN PQ, ki je namenjeno vizualizaciji parametrov kvalitete električne energije in ga trenutno uporabljata operaterja elektroenergetskega sistema TERNA in TenneT. Hkrati univerza TU Berlin trenutno raziskuje možnost patentiranja algoritma za nadzor delovanja vetrnih turbin za blaženje nihanja frekvence, ki je bil razvit v okviru projekta MIGRATE.

Zaščita elektroenergetskega sistema

Nov algoritem za distančno zaščito, razvit v sklopu MIGRATE, je trenutno v fazi testiranja proizvajalca Schneider Electric (partner projekta), vpeljava v proizvodnjo je planiran za 2021-2022. Dva druga algoritma za zaščito pa sta v

tem trenutku v postopku pridobivanja patenta s strani partnerjev MIGRATE T.U. Delft in CIRCE.

Napredne WAMPAC sheme za dinamično stabilnost

V okviru projekta MIGRATE je bila razvit napredni kontrolni algoritem WAMPAC (Wide Area Monitoring and Protection), ki stalno spremlja dinamično stabilnost omrežja ter v primeru zaznanih težav ukrepa z izklopi bremen ali ustreznih daljnovodov. Omenjeni algoritem je v fazi postopka integracije v elektroenergetski sistem Islandije (operater LANDSNET). Španski operater REE pripravlja pilotni projekt za spremljanje vztrajnosti omrežja v realnem času, ki bo vseboval predlagane rešitve in algoritme, razvite v sklopu MIGRATE.

Algoritem za določanje in spremljanje lokalne vztrajnosti omrežja

V okviru projekta MIGRATE smo vpeljali pojem in predlagali matematično definicijo lokalne vztrajnosti (area-inertia), ki omogoča natančnejši nadzor nad dinamičnim obnašanjem elektroenergetskega omrežja. Proizvajalec GE, ki je bil zunanji partner projekta, že razvija določene rešitve ki omogočajo realno-časovno spremljanje lokalne vztrajnosti na podlagi meritev sistemov PMU (phasor measurement unit).

Pravice iz intelektualne lastnine

Opredelitev znanja oziroma pravic iz intelektualne lastnine, ki rezultira iz aktivnosti v okviru skupnega projekta vključno z lastništvom. Dovoljenih je največ 4000 znakov vključno s presledki.

Tehnična poročila

Tehnična poročila, ki smo jih pripravljali v okviru projekta MIGRATE, imajo različno stopnjo dostopnosti, in sicer javno (public - na voljo širšemu krogu zainteresiranih uporabnikov) ter zaupno (confidential - na voljo le vsem partnerjem projekta). Seznam naslovov tehničnih poročil (v angleščini) in njihove stopnje dostopnosti:

- D1.1 Report on systemic issues - JAVNO
- D1.2 Power system analysis approaches and KPIs - ZAUPNO
- D1.3 Models for mixed loads - ZAUPNO
- D1.4 Tools for monitoring and forecasting PE penetration - ZAUPNO
- D1.5 Power system risk analysis and mitigation measures - ZAUPNO
- D1.6 Recommendations for connection code implementation - JAVNO
- D2.1 Requirements for monitoring and forecasting PE-based KPIs - JAVNO
- D2.2 Solutions to monitor in real-time and forecast KPIs enabling TSOs to assess the impact of PE-penetration - ZAUPNO
- D2.3 Lessons learned from the pilot testing of monitoring and forecasting KPIs enabling TSOs to assess the impact of PE-penetration - JAVNO
- D2.4 Wide area control to mitigate the consequences of dynamic issues in low inertia systems - ZAUPNO
- D2.5 Recommendations for the future evolution of the synchronized measurement technology and deployment in Europe - JAVNO
- D3.1 Description of system needs and test cases - JAVNO

- D3.2 Description of the new controller structure and possible associated hardware modifications - ZAUPNO
- D3.3 New options for existing system services and needs for new system services - JAVNO
- D3.4 New options in system operations - ZAUPNO
- D3.5 Report of experimental validation based on tests cases - ZAUPNO
- D3.6 Requirement guidelines for generating units that enable to operate a grid without synchronous machines - JAVNO
- D4.1 Grid and PE models validated for protection studies to perform HiL tests with RTDS - ZAUPNO
- D4.2 Limitations of present power system AC protection schemes and SIPS technology to properly operate in systems with high penetration of PE during faults in DC and AC systems - ZAUPNO
- D4.3 New developments, technologies and solutions proposed to overcome identified constraints: shortcircuit protections and SIPS - ZAUPNO
- D4.4 Analysis of the behaviour of the new protection concepts in a HiL facility with real protection equipment - ZAUPNO
- D4.5 Power system design for a secure system with high PE penetration - ZAUPNO
- D5.1 Critical PQ phenomena and sources of PQ disturbances in PE rich power systems - JAVNO
- D5.2 Simulation models for power-quality studies in power-electronics rich power networks - ZAUPNO
- D5.3 Propagation of PQ disturbances through the power networks - JAVNO
- D5.4 Influence of PQ disturbances on operation of PE rich power networks - JAVNO
- D5.5 Mitigation of powerquality disturbances and provision of differentiated PQ - JAVNO

Znanstveno raziskovalni članki

Ker gre za razvojni projekt, v večini financiran iz sredstev Evropske Unije v sklopu programa Obzorje 2020, smo partnerji projekta dolžni znanstveno-raziskovalne članke dati v dostop širši javnosti (open access). Vsi znanstveno-raziskovalni članki, ki so nastali v sklopu projekta MIGRATE, so javno dostopni na spletni strani <https://www.h2020-migrate.eu/downloads/publications.html>.

Patenti

Določene raziskave v sklopu projekta MIGRATE so bile s strani določenih partnerjev zavarovane za namene izkoriščanja (exploitation), in sicer preko patentnih prijav, ki so trenutno v pripravi. Omenjene patentne prijave so:

- TU Berlin: patent na področju algoritma za nadzor delovanja vetrnih turbin za blaženje nihanja frekvence;
- Schenider Electric, T.U. Delft in CIRCE: trije različni patenti na področju algoritmov zaščite elektroenergetskega sistema.



Drugi komentarji

Opcijski komentarji po potrebi. Dovoljenih je največ 2000 znakov vključno s presledki.

Ni komentarjev.

PRILOGA:

Tabela: Stopnje zrelosti tehnologije skladno z RI

TRL	Status tehnologije	Opis
1*	Opazovanje osnovnih principov	Pričetek znanstvenega raziskovanja kot osnova za prehod na aplikativne raziskave.
2*	Formuliran tehnološki koncept oziroma aplikacija	Praktične aplikacije temeljnih principov se lahko identificirajo. Konkretna aplikacija še ni jasna, saj ni eksperimentalne potrditve ali podrobne analize, ki bi to podprla.
3	Analitična in eksperimentalna potrditev koncepta za kritične funkcije in/ali karakteristike	Raziskovanje z izvajanjem analitičnih študij, ki postavljajo tehnologijo v primeren kontekst in izvajanjem laboratorijskega dela za fizično potrditev, da so analitične napovedi pravilne. Navedeno predstavlja potrditev koncepta (angl. Proof of concept).
4	Validacija tehnologije oz. njenega dela v laboratorijskem okolju	Po zaključku dela na potrditvi koncepta na stopnji TRL 3 se osnovni elementi tehnologije integrirajo zato, da se ugotovi, ali posamezni deli delujejo skupaj z namenom doseganja ustreznih rezultatov/dosežkov, ki omogočajo predviden koncept. Validacija tehnologije se izvaja v precej manjšem obsegu/velikosti v primerjavi s predvidenim in se sestoji iz priložnostno dosegljivih ločenih komponent v laboratoriju.
5	Validacija tehnologije oz. njenega dela v delovnem okolju	Na tej stopnji se mora zanesljivost in obseg/velikost testiranih komponent bistveno povečati. Osnovni tehnološki elementi se morajo integrirati z dokaj realističnimi podpornimi elementi, zato da se lahko skupaj testirajo v »simuliranem« ali dokaj realnem okolju (kar je praviloma delovno okolje za energetske tehnologije).
6	Demonstracija tehnološkega modela ali prototipa v delovnem okolju	Večji preskok v zanesljivosti in obsegu/velikosti demonstracije tehnologije sledi ob zaključku TRL 5. Na nivoju TRL 6 se testira prototip v delovnem okolju, ki je sestavljen iz komponent, ki gredo bistveno preko priložnostno dosegljivih ločenih komponent.
7	Demonstracija tehnologije v polnem obsegu/velikosti v delovnem oziroma operativnem okolju	TRL 7 predstavlja bistven preskok preko TRL 6, saj zahteva demonstracijo dejanskega prototipa sistema v delovnem oziroma operativnem okolju. Prototip mora biti blizu ali v obsegu/velikosti predvidenega ciljnega sistema in demonstracija se mora izvajati v delovnem oziroma operativnem okolju.
8	Tehnologija je zaključena in pripravljena za uvajanje skozi testiranje in demonstracijo	V večini primerov predstavlja TRL 8 končno stopnjo eksperimentalnega razvoja sistema za tehnološke elemente. To lahko vključuje integracijo nove tehnologije v obstoječi sistem. Predstavlja stopnjo, na kateri se primer tehnologije testira.
9*	Tehnologija je uvedena	V večini primerov predstavlja TRL 9 zaključek zadnjih vidikov »razhroščevanja« in predstavlja točko, na kateri se tehnologija dokaže, vendar morebiti še ni komercialno vzdržna na prostem ali podprtem trgu. To lahko vključuje integracijo nove tehnologije v obstoječi sistem. Ta TRL ne vključuje načrtovanih izboljšav izdelkov v stalnih ali ponovno uporabljivih sistemih.

Legenda: * - stroški niso upravičeni v okviru RI