



Holistisk Testbeskrivelse - Mal med retningslinjer -

Innholdsfortegnelse

Terminologi

- **Holistisk testing** er en prosess og metode for evaluering av en konkret funksjon, system eller komponent (objekt som undersøkes, 'Object under Investigation (Oul)') innenfor dens relevante driftskontekst (system som testes, 'System under Test (SuT)') som korresponderer med hensikten med undersøkelsen, 'Purpose of Investigation (Pol)'
- **Testformål:** Hensikten med gjennomføringen av testen. Kan deles inn i tre kategorier:
 - **Karakteriseringstest:** et mål er oppgitt uten spesifikke krav for å bestå testen. *Eksempler:* karakterisere ytelsen til et system; utvikle en simuleringsmodell.
 - **Valideringstest:** funksjonelle krav og abstrakte mål er gitt, men kan tolkes på ulike måter; kvalitative testkriterier. *Eksempel:* er en kontroll klar til å tas i bruk?
 - **Verifiseringstest:** Tester der kravene er formulert som kvantitative mål og grenser for akseptable verdier er kvantifiserte. *Eksempel:* test om en komponent oppfyller en standard.
- **Merk:** Testformål kan karakteriseres av konteksten til utviklingsprosessen av et testobjekt (for eksempel utvikling eller sertifisering)
- Et **testforsøk** (Test Case, TC) gir *betingelser* til en test som kan angi hvorvidt eller hvor godt et system, en komponent eller et av deres aspekter fungerer, gitt deres forventede funksjon.
- En **testspesifikasjon** (Test Specification, TS) definerer testsystemet (hvordan objektet som undersøkes skal innlemmes i et *spesifikt system som testes*), hvilke parametere av systemet som skal varieres og observeres for å evaluere testformålet, og på hvilken måte testen skal utføres (testdesign).
Eksperimentspesifikasjonen (Experiment Specification, ES) definerer med hvilke midler en gitt TS skal realiseres i en gitt laboratorieinfrastruktur.
- **Use case** (UC): En spesifikasjon av et sett med handlinger utført av et system som gir et observerbart resultat som typisk er av verdi for en eller flere aktører eller andre interessenter til systemet
- **Komponent:** en bestanddel av et system som ikke kan deles inn i mindre deler uten å miste dens funksjon med tanke på Pol
 - **Merk:** I en systemkonfigurasjon kan ikke komponenter deles inn i mindre deler; koblinger etableres mellom komponenter.
- **System (generisk):** Et sett med sammenbundne elementer som i en definert kontekst anses som en helhet og separert fra deres omgivelser.
 - **Merk:** I en systemkonfigurasjon representerer et system en gruppering av komponenter som kan deles inn i mindre undersystemer; grensesnitt mellom systemer kalles koblinger
- **Domene:** Et kunnskapsområde eller en aktivitet innenfor smarte strømnnett som karakteriseres av et sett med konsepter og terminologi som forstås av utøvere på det området
 - **Merk:** I en systemkonfigurasjon representerer et domene en kategorisering av koblingene mellom systemer; et domene kan deles inn i mindre underdomener; domener har grensesnitt med andre domener via komponenter
- **Systemkonfigurasjon(er):** en sammenstilling av (under)systemer, komponenter, koblinger, domener og attributter relevante for et bestemt TC.

Steg-for-steg retningslinjer for å fylle ut holistisk testbeskrivelse

Definisjonen av et holistisk TC innebærer følgende steg:

1. TC-ets motivasjon og kontekst: bestem omfang og mål

- a. Formuler narrativet i en setning eller et avsnitt:
 - i. Hva er testformålet?
 - ii. Hvilken UC/funksjon undersøkes? I kontekst av hvilken systemkonfigurasjon?
- b. Definer en unik identifikasjon til TC-et.
- c. Identifiser relaterte generiske systemkonfigurasjoner, 'Generic System Configurations (GSC)', (for eksempel i SGAM) og UC.
- d. Revider testformålet for å sikre at det er oppgitt i henhold til GSC- og UC-elementene.

2. Identifiser holistiske testkomponenter:

- a. Identifiser det generiske SuT innenfor GSC.
 - i. Om det ikke nevnes spesifikt her, kan enhver komponent av SuT bli Oul i de neste spesifikasjonsstegene.
 - ii. Alle domenene identifisert i SuT er mulige domener som undersøkes, 'Domain under Investigation (Dul)', med mindre Dul-ene identifiseres her.
- b. Oppgi følgende funksjoner:
 - i. Funksjoner som testes, 'Function under Test (FuT)': funksjoner som kreves for å være operativ i SuT
 - ii. Funksjoner som undersøkes, 'Function under Investigation (Ful)': funksjoner som testkriterier må defineres for
- c. Hensikten med undersøkelsen (Pol):
 - i. Omformuler testformålet til en nummerert liste (Pols) slik at det er spesifisert minst et formål for hver forventet test.
 - ii. Sørg for at hvert Pol formuleres med hensyn til et spesifikt Oul og/eller en Ful
 - iii. Sørg for at hvert Pol klassifiseres som enten en karakterisering, validering eller verifisering.
 - iv. Reflekter over forholdet mellom Pol og SuT: reflekterer systemkonfigurasjonen alle aspektene?

3. Spesifiser testkriterier for hver Pol (referer til elementene i Pol-listen)

- a. Formuler en *target metric* som en kvantitet som kan utledes fra SuT- og Dul-relaterte variabeltyper.
- b. Identifiser *variasjonsattributter* kvalitativt som et utvalg av relevante testparametere i form av akseptabel usikkerhet og påkrevd variasjon (også) for komponenter av SuT som ikke er Oul. I konteksten av design av eksperimenter, 'Design of Experiment (DoE)', vil dette angi de påkrevde "testfaktorene".
- c. Definer *kvalitetsattributter* for å vurdere et akseptabelt testresultat. For en karakteriserings-Pol vil det være den gjenstående modellusikkerheten; for verifiserings-Pol vil det være godkjenningsgrensen (det verste tilfellet som består testen), for validerings-Pol kan et annet kriterium for å avslutte testgjennomføringen velges. Kvalitetsattributtene gir underlag til valget av DoE-nivåer i formuleringen av test- og eksperiment-design.

Testforsøk (TC)

Navn på testforsøk (Test Case, TC)		Navn, ID
Narrativ og testformål "en storyline som oppsummerer motivasjon, omfang og hensikt med TC-et."		Hva er temaet til testen og formålet med testen? Formuler testformålet i form av for eksempel "funksjon som skal valideres"; inkluder konteksten som motiverer testen.
System som testes (System under Test, SuT): "en (spesifikk) systemkonfigurasjon som inkluderer alle relevante egenskaper, interaksjoner og oppførsler (lukket krets I/O og elektrisk kobling) som kreves for å evaluere en Oul som spesifisert av testkriteriene." En liste av systemer, undersystemer og komponenter inkludert i TC-et eller testoppsettet.		Hva er testsystemet og testsystemets grense? Hva er systemkonteksten og hvilke interaksjoner mellom Oul og det omgivende systemet er relevante? Hva er "eksterne" interaksjoner over systemgrensen? Om mulig, gi en illustrasjon som benytter en systemspesifikasjon som identifiserer system-/komponent-typene som bokser og koblinger assosiert med et domene.
	Objekt som undersøkes (Object under Investigation, Oul): "komponent(ene) (1, ..., n) som skal karakteriseres eller valideres."	Hva er det faktiske emnet av dette TC-et? Identifiser undersystem(ene) eller komponent(ene) som er i fokus i denne testen. Kan gis i liste ovenfor eller som en del av systemene listet ovenfor.
	Domene som undersøkes (Domain under Investigation, Dul): "identifiserer de relevante domeneene eller underdomeneene til testparametere og koblinger."	Hvilke interaksjoner er med i TC-et? Hvilke ekspertisedomener må inkluderes/emuleres i et potensielt testoppsett? I et system med flere domener trenger ikke alle interaksjoner å reflekteres i en test; identifiser domeneene og/eller underdomeneene som er relevante for dette TC-et.
Funksjoner som testes (Functions under Test, FuT): "funksjonene som er relevante til operasjonen av systemet som testes, som referert av UC-er."		Hvilke UC-er gjelder for dette TC-et eller hvilke systemfunksjoner kreves for at en operativ Ful skal undersøkes? Gi en liste over alle funksjonene som kreves for å være operativ i det endelige testoppsettet.
	Funksjon(er) som undersøkes (Function(s) under Investigation, Ful): "de refererte spesifikasjonene til en funksjon som realiseres (operasjonaliseres) av objektet som undersøkes."	Funksjonen eller underfunksjonen som er operativ i Oul-et og gjenstand for testing.
Hensikten til undersøkelsen (Purpose of Investigation, Pol): "en formulering av de relevante		Hvilken informasjon vil oppnås ved en vellykket test? Bruk nøkkelord som karakterisering, verifisering og validering, i tillegg til referanser til

<p>tolkningene av testformålet (for eksempel i form av karakterisering, verifisering eller validering."</p>	<p>egenskaper til Oul eller Ful som det skal henvises til. Nummerer hver Pol slik at de kan refereres til i resten av testbeskrivelsen.</p>
<p>Testkriterier: "mål av tilfredshet som må evalueres for at en gitt test skal anses som vellykket." En formalisering av hensikten med undersøkelsen med hensyn til SuT og FuT attributter.</p>	<p>Bruk dette feltet til å forklare hvordan hver av de oppgitte Pol-ene deles inn i kvantifiserbare testkriterier. Referer og utvid nummereringen til Pol-ene hierarkisk. Inkluder "kontroller" for å sikre at valideringsresultater ikke diskvalifiseres av oversette slackparametere (for eksempel økt effekttap når spenningsregulering utføres).</p>
<p>måltall (kvantifiser kriterier) En nummerert liste av mål på hvordan kvalifisere (kvantifisere) hver identifiserte Pol</p> <p>variasjonsattributter: ("testfaktorer" i DoE) identifisering av attributter (kontrollerbare eller ukontrollerbare parametere) og kvalifisering av den påkrevde variasjonen; inkluderer referanse til Pol.</p> <p>kvalitetsattributter: med referanse til Pol og/eller måltall; kan brukes til å sette en grense for at en test består, eller sikkerheten eller nøyaktigheten (for eksempel probabilistisk mål) som kreves av kvaliteten til en karakterisering.</p>	<p>Basert på Pol-ene, formuler de sentrale enhetene som skal beregnes og evalueres for å bestemme testutfallet. Hva skal måles, og hva skal det sammenlignes med?</p> <p>Hvilke systemparametere (input, tilstand) skal varieres for å endre Oul? Hvilke verdier skal disse parameterne ta? Hvilke typer feil skal SuT bli utsatt for?</p> <p>Hva skal måltallene kvantifiseres til for å bestemme testutfallet? Dette feltet identifiserer stoppekriteriet til en test i form av begrensninger eller grenser til måltallene (for eksempel faktiske akseptable minimum- eller maksimumsverdier). Ved en karakteriseringstest kan også det påkrevde intervallet og statistisk kvalitet til testutfallet spesifiseres.</p>

Kvalifikasjonsstrategi (kortversjon)

Hvordan Pol-ene skal møtes av ulike tester og hvordan testresultatene skal kombineres for å få de ønskede Pol-resultatene (se eget dokument med retningslinjer for kvalifikasjonsstrategi (Qualification Strategy, QS)).

I forberedelsen av neste nivå av spesifikasjoner er det nyttig å formulere en kvalifikasjonsstrategi som beskriver rollene til de ulike testene. Testene kan komme i sekvens, ha som mål å være en "round-robin" test, være hierarkiske (altså å løse SuT-Pol avhengigheter) eller adressere ulike Pol-er i uavhengige tester. Denne strategien avklarer også hvordan eksperimentresultatene kan brukes på tvers av TS-er, for eksempel for å validere modellkarakteristikker mot fysisk utstyr. Basert på strategien kan også titler og inndeling i TS-er og deres titler formuleres.

Situasjon 1: Top-down tilnærming

Brukes om det er gitt en TC (inkludert Pol, Ful, SuT og testkriterier (Test Criteria, TCR)). Målet er å definere TS-er og eksperimenter som vil oppnå kvalifisering av Oul og/eller Ful i henhold til testobjektivene. Dette er en typisk situasjon om man skal teste om en ny enhet eller konfigurasjon møter etablerte krav eller standarder. Følgende spørsmål burde besvares:

- 1) Identifisering av mål og spesifisering
 - Hvilke mål oppnås av eksperimentene?
 - Hva er det endelige målet eller hovedmålet for å adressere forskningsspørsmålet?
 - Hvilke mål støtter det som burde vites om Oul?
 - Er det noen av målene som er supplement til hovedmålet (tilleggsinformasjon som er "kjekk å vite" men som ikke bidrar til hovedmålet)?
- 2) Innsamling og inndeling
 - Identifiser SuT og under-SuT-er
 - Identifiser FuT-er og avklar under-FuT-er
 - Assosier Pol-er med Oul og Ful
- 3) Presisjon og avgrensning (første iterasjon)
 - Krever Pol-ene og testkriteriene ulike testtilnærminger?
 - ⇒ formuler undersett med testobjektiver
 - Er testkriteriene direkte kvantifiserbare?
 - ⇒ avgrens TCR og lag et TCR-hierarki
 - Hvilke faktorer vil kunne påvirke testresultatet?
 - ⇒ vurder karakterisering av egenskapene til teststedet
- 4) RI-innsamling
 - Hvordan reflekterer eksperimentoppsettene en situasjon i den virkelige verden? Hva er det faktiske OuT/Oul i hvert eksperiment? Hvilken del av eksperimentet er "støttestrukturen" til å teste det objektet?
 - Hva kan du generelt sett måle om dette OuT/Oul?
 - Hvilke beregninger/målinger kan kvantifiseres av eksperimentene, og hvordan? Hvilke målinger trengs fra eksperimentene?
 - Om flere eksperimenter har blitt planlagt med samme referansesystem; hvilke faktorer varierer mellom eksperimentene (variasjonene kan enten tolkes som testfaktorer eller som forstyrrelser)?
- 5) Presisjon og avgrensning (andre iterasjon)
 - Vurder de aktuelle RI og hvordan SuT, Oul og FuT-er/Ful-er er realiserbare
 - Gå gjennom steg 2-4 på nytt

Situasjon 2: Bottom-up tilnærming

Brukes om man har en konkret idé om hvilke eksperimentoppsett som skal implementeres. Alle disse eksperimentene skal bidra til kvalifisering av et spesifikt forskningsspørsmål (for eksempel "valider CVC"). Målet er å bygge en analytisk ramme som en tydelig kontekst for å komplementere eksperimentene slik at man kan vise hvordan eksperimentet kvalifiserer forskningsspørsmålet. Dette er en typisk situasjon i forskning der nye krav kan være et resultat fra prosjektet. Følgende spørsmål burde besvares:

- 1) Innsamling
 - Hvordan reflekterer eksperimentoppsettene en situasjon i den virkelige verden? Hva er det faktiske OuT/Oul i hvert eksperiment? Hvilken del av eksperimentet er "støttestrukturen" til å teste det

objektet?

- Hva kan du generelt sett måle om OuT/OuI?
- Hvilke beregninger/målinger kan kvantifiseres av eksperimentene, og hvordan? Hvilke målinger trengs fra eksperimentene?
- Om flere eksperimenter har blitt planlagt med samme referansesystem; hvilke faktorer varierer mellom eksperimentene (variasjonene kan enten tolkes som testfaktorer eller som forstyrrelser)?

2) Identifisering av mål og spesifisering

- Hvilke mål oppnås av eksperimentene?
- Hva er det endelige målet eller hovedmålet for å adressere forskningsspørsmålet?
- Hvilke mål støtter det som burde vites om OuI?
- Er det noen av målene som er supplerende til hovedmålet (tilleggsinformasjon som er "kjekk å vite" men som ikke bidrar til hovedmålet)?

3) Sammenstilling og inndeling

- Identifiser SuT og under-SuT-er
- Identifiser FuT-er og avklar under-FuT-er
- Assosier Pol-er med OuI og Ful

4) Presisjon og avgrensning (første iterasjon)

- Krever Pol-ene og testkriteriene ulike testtilnærminger?
⇒ formuler undersett med testobjektiver
- Er testkriteriene direkte kvantifiserbare?
⇒ avgrens TCR og lag et TCR-hierarki
- Hvilke faktorer vil kunne påvirke testresultatet?
⇒ vurder karakterisering av egenskapene til teststedet

Eksempler:

Eksempel 1.

- [JRA3.3]
- [JRA3.2]

Testspesifikasjon (TS)

Definisjonen av TS innebærer følgende steg:



Tittel	Testspesifikasjonstittel
Ref. holistisk testforsøk	Referanse til TC-ets ID
Testbegrunnelse	Motivasjon og forklaring av valget av testkriterier og testsystem av subtesten spesifisert her. Om testsystemet og testkriteriene representerer en spesifikk undergruppe av de refererte TC-formålene, identifiser testdekomponeringen.
Testsystem	Grafiske og tekstlige beskrivelser av systemet som undersøkes og dets komponenter, inkludert grensesnitt mellom testoppsett og Oul, og hvilke typer grensesnitt det er (for eksempel elektrisk)
Måltall for målte parametere	Spesifikasjon av måltall som vil utledes fra målte parametere for å evaluere testformålene. Hvilke variabler vil kvantifiseres av testen? (Formel og forklaring)
Input- og output-parametere	En liste med inputs til SuT som er relevante for Oul og outputs/målte parametere, delt inn i: <ul style="list-style-type: none"> • 'Kontrollerbare inputparametere' • 'Ukontrollerbare inputparametere' • 'Målte parametere'
Testdesign	Valget av kartlegging mellom påkrevde mål og faktorer for testing, og tilgjengelige testparametere: motiv, testsekvens, beslutningskriterier og kontrollerte parametere. Tekstlig eller grafisk beskrivelse av sekvensen av steg som utføres i testen, inkludert parameterintervaller og variasjon av inputparameter.
Initial systemtilstand	Beskrivelse av betingelser som er forutsetninger for å faktisk gjennomføre testen og initiale valg av parametere.
Utvikling av systemtilstand og testsignaler	Kvantitativ karakterisering av den temporære utviklingen av testhendelser og utvikling av de relevante testparametere som påvirkes av inputparameterne (for eksempel åpne brytere etter et visst antall sekunder); inkludert variasjonsattributter
Andre parametere	Informasjon om data som burde følges med på utenom input- og outputparameterne og systemtilstanden, testsignaler
Tidsoppløsning	Diskret eller kontinuerlig simulering, og (hvis aktuelt) oppløsning til de diskrete tidsstegene
Kilde til usikkerhet	For å evaluere kvaliteten til testen, oppgis mulige kilder til usikkerhet og hvordan de kan kvantifiseres.
Stoppkriterier	Under hvilke betingelser testresultatene ikke er gyldige, eller testen blir avbrutt

Distribusjon til forskningsinfrastruktur – Realiseringsplan for eksperimenter

Hvordan det er planlagt å identifisere, distribuere og utføre et spesifisert testsystem i en gitt forskningsinfrastruktur (Research Infrastructure, RI); dette kapitlet kan brukes til å liste opp de tiltenkte ES-ene.

Når man forbereder flere eksperimentrealiseringer for en enkelt TS kan det være nyttig å også formulere en kartleggingsstrategi for å uttrykke motivasjonen og rollene til separate eksperimenter.

Definisjonen til en ES inneholder følgende steg:

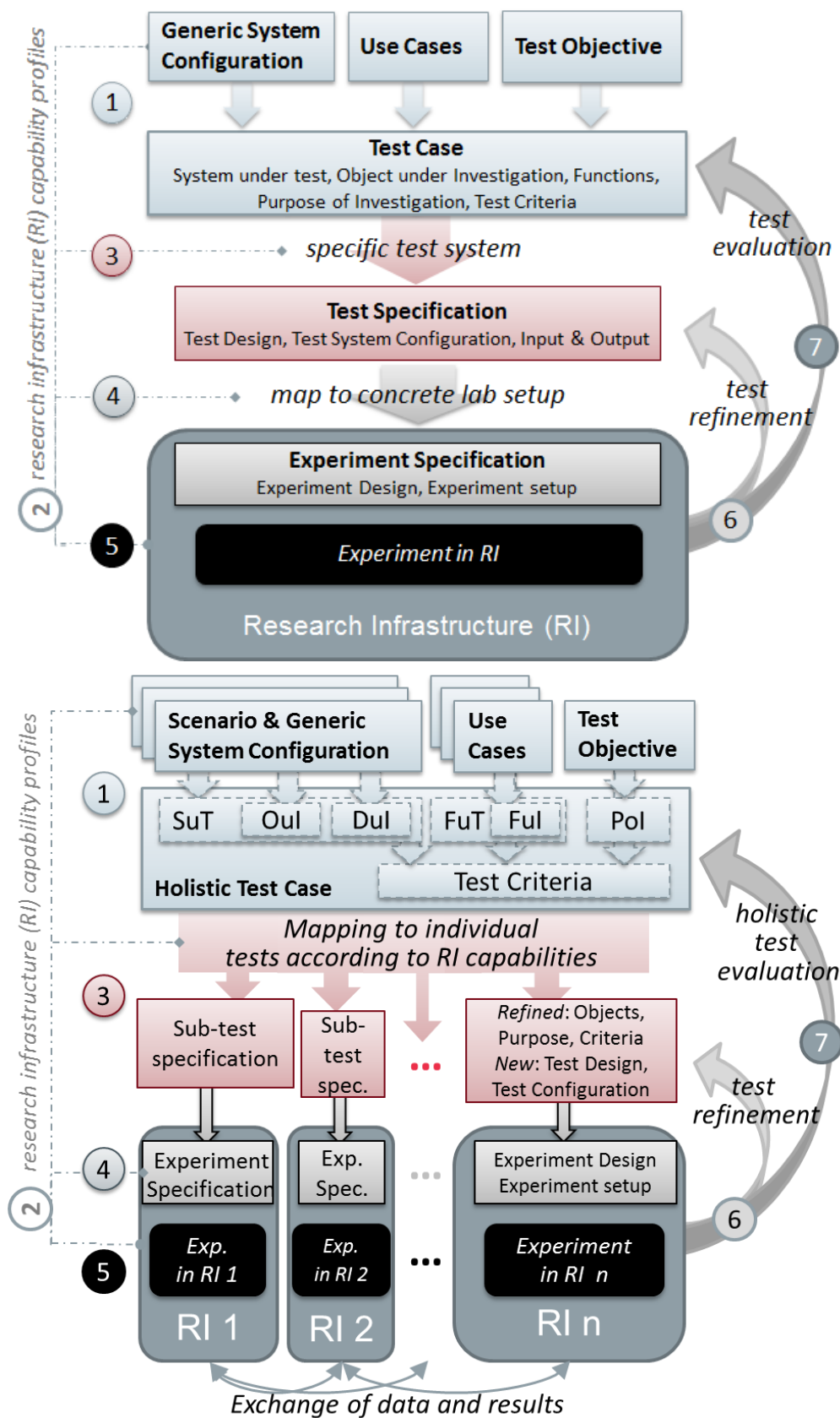
...[see report – to summarise]

Eksperimentspesifikasjon (ES)

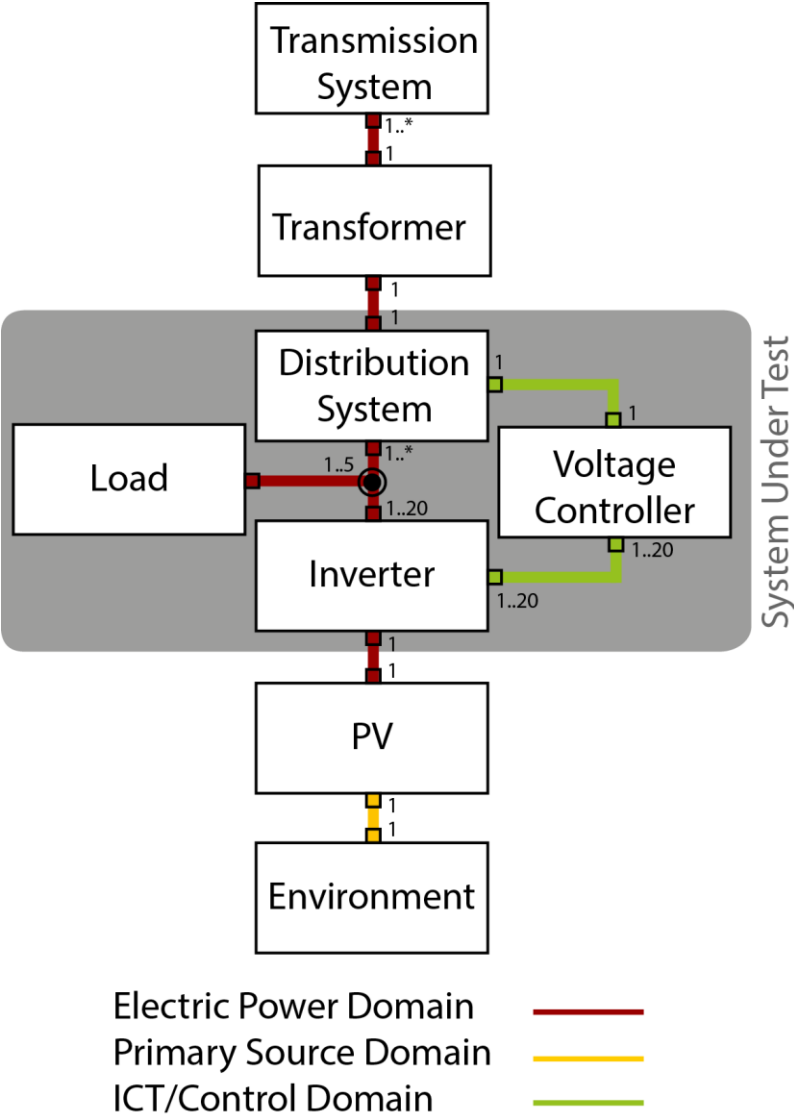
Definisjonen av ES innebærer følgende steg:

...

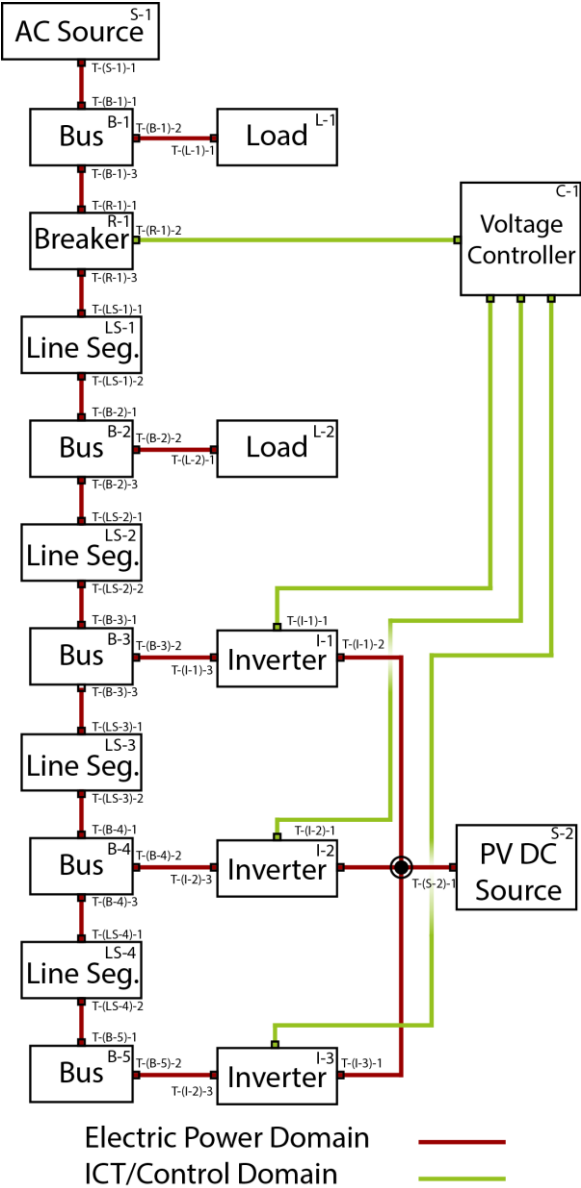
Tittel	<i>Eksperimentspesifikasjonens tittel</i>
Ref. testspesifikasjon	<i>Referanse til TS.</i>
Forskningsinfrastruktur	<i>Spesifiser forskningsinfrastrukturen hvor eksperimentet gjennomføres.</i>
Eksperimentrealisering	<i>Oppsettet kan realiseres på ulike måter (for eksempel simulering, hardware, ...): gi en kort beskrivelse.</i>
Eksperimentoppsett (konkret laborieutstyr)	<i>Grafisk og tekstlig beskrivelse av det konkrete laborieutstyret og sammenkoblinger.</i>
Eksperimentdesign og begrunnelse	<i>For alle parametere, gi en begrunnelse for hvorfor den har blitt valgt slik</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>konkrete verdier, sekvenser av verdier til variasjonsattributtene og</i> <i>konkrete kombinasjoner av ulike variasjonsattributter</i> <i>antall repetisjoner for hver kombinasjon</i>
Presisjonen til utstyret	<i>Oppgi presisjonen til komponentene i laboriet slik at eksperimentets usikkerhet kan beregnes.</i>
Usikkerhetsmåling	<i>Basert på presisjonen til instrumentene i laboriet og presisjonen til målingsalgoritmer, oppgi parameterne for å modellere de målte verdienes feil og spesifiser hvordan eksperimentets usikkerhet kan måles</i>
Lagring av data	<i>I hvilket format lagres parameterne?</i>



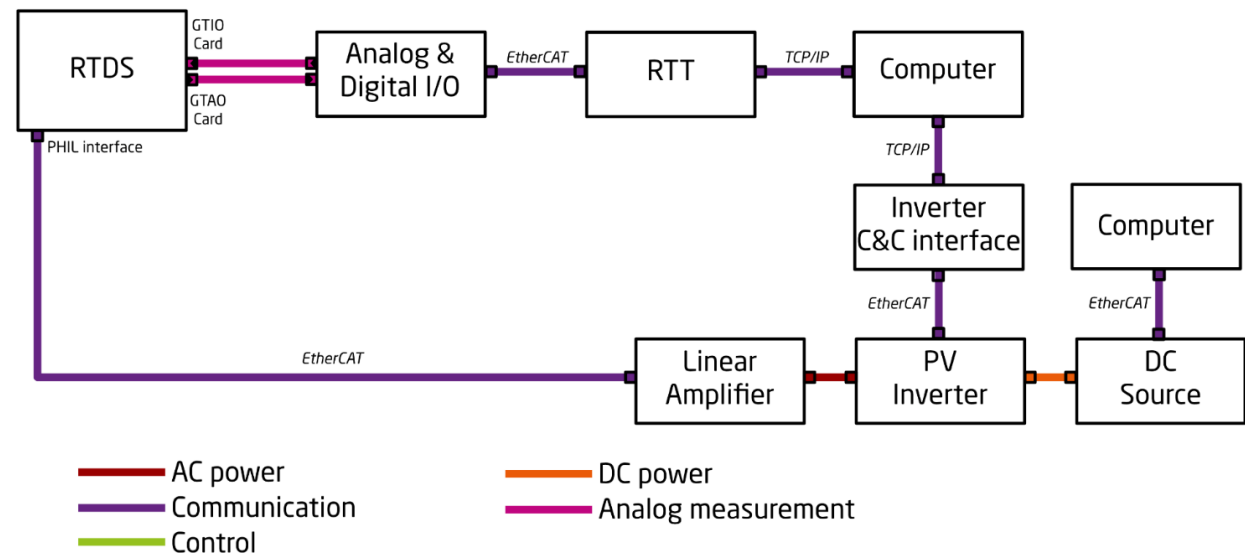
Figur 1: Holistisk testprosedyre oversikt



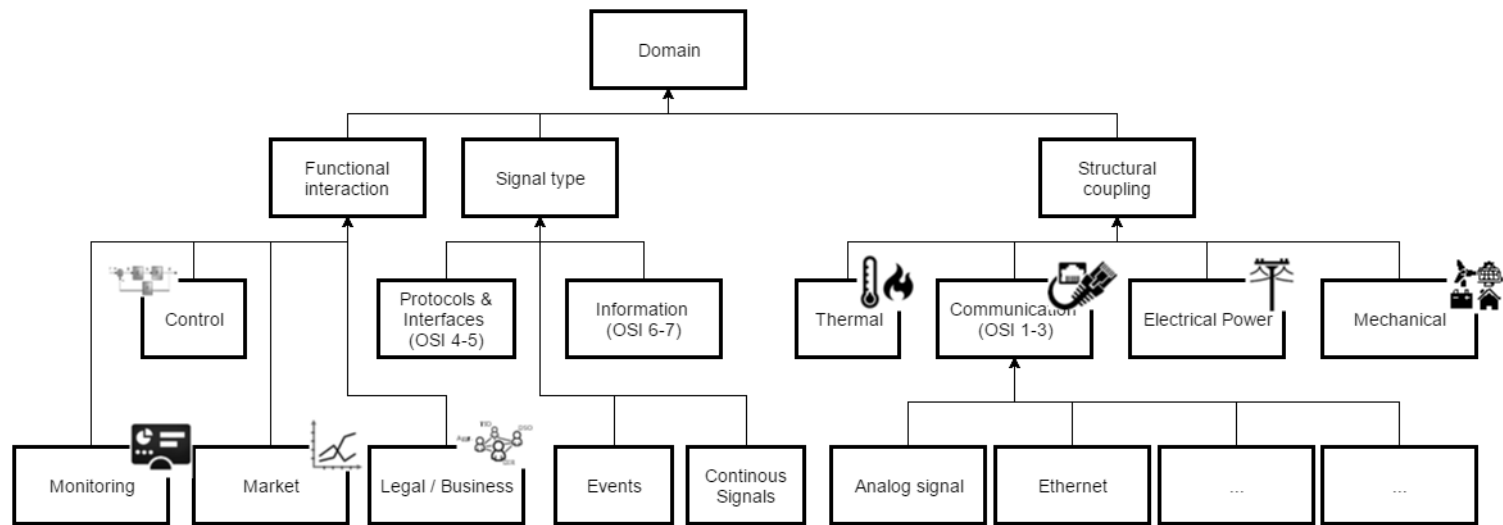
Figur 2: Testforsøk - diagram for generisk systemkonfigurasjon, 'Generic System Configuration (GSC)'



Figur 3: Testsystem - diagram for spesifikk systemkonfigurasjon, 'Specific System Configuration (SSC)'



Figur 4: - Diagram for laboppsett av SSC (L-SSC)



Figur 5: Illustrasjon av domenehierarki