

# Krav som bør stilles til leverandørens verifikasjon og test

Av Hans Schaefer

Versjon 1.2, 14.9.2005

Dette dokument beskriver krav en bør stille til verifikasjon under utviklingen og test hos en seriøs leverandør. Beskrivelsen vedrører produkter som en selv har fått utviklet etter ordre. Ved standardprodukter må disse krav reduseres eller endres.

Målet er at leverandøren finner eventuelle feil under utvikling av systemet. Målet er også at leverandøren har god kjennskap til kvaliteten i alle deler av systemet, slik at overraskelser i akseptansetest og drift unngås. Hvis en leverandør følger slike krav, vil en med stor sannsynlighet oppleve lite problemer under akseptansetesting, installasjon og drift. Hovedmålet med dokumentet er å minimere arbeidet med akseptansetest samt å unngå at en som kunde kommer i en gisselsituasjon, dvs. at en finner store problemer like før idriftsetting. Etter at en leverandør har utført sin verifikasjon, vil det være naturlig at akseptansetest nesten utelukkende konsentrerer seg om validering, dvs. en finner problemer der forstås på forskjellig vis av en selv og leverandøren, problemer med den endelige plattformen og problemer i samvirkningen av manuelle rutiner, organisatoriske tiltak og det nye system.

Det er gitt krav til tre testnivåer, kalt modultest, integrasjonstest og systemtest. De er generiske, dvs. i praksis kan testen ha både flere og færre nivåer. Modultest betyr test av enkeltmoduler, integrasjonstest betyr test av grupper av moduler, systemtest betyr test av hele systemet mot krav. Det er opp til leverandøren å beskrive hvordan hans egne tester svarer til disse tre nivåene.

Alle de nevnte krav har bakgrunn i internasjonale standarder eller anerkjent faglitteratur. Noen ligger i ISO 9001, noen i IEEE standarder, noen i ISTQB kunnskapssertifiseringen for testere, noen i "state of best industry practice".

## 1. Leverandøren skal ha eller utarbeide en verifikasjons- og valideringsplan, og en rapport som beskriver utførelsen av planen.

Krav 1:

- Leverandøren skal utarbeide en verifikasjons- og valideringsplan som beskriver all kontroll, sjekking og testing av dokumenter under utvikling, samt test av utviklet programvare.
- Planen kan ha form av flere dokumenter.
- Planen skal beskrive kriterier, teknikker og verktøy som skal brukes.
- Planen skal beskrive aktivitetene som skal utføres for å sikre korrekthet og konsistens mellom det som utarbeides og det som beskriver krav til arbeidet.
- Planen skal beskrive hvilke teknikker for verifikasjon og validering som brukes og når de skal brukes.
- Planen skal beskrive rollene, ansvar og myndighet til de personer som utfører arbeid med verifikasjon og validering.
- Planen skal beskrive typene av test som skal utføres.
- Planen skal beskrive grundighet av test (testdekning).
- Planen skal beskrive valg av testverktøy og utstyr.

- Planen skal beskrive kriterier for start av verifikasjons- og valideringsaktivitetene og kriterier for godkjenning.

Det er en fordel hvis leverandøren følger retningslinjene i IEEE Standard 1012 for dette arbeid.

Krav 2:

- Leverandøren skal utarbeide en rapport fra verifikasjon og valideringsarbeid.
- Rapporten skal beskrive hva slags verifikasjon og validering som er utført, hvorvidt det er avvik fra planen og hvorvidt det er kjente problemer i produktet.
- Rapporten kan referere til rapporter fra de enkelte aktivitetene.
- 

## **2. Kontinuerlig verifikasjon ved hjelp av dokumentgjennomganger**

Dokumentgjennomganger brukes for å kontrollere dokumenter når forfatteren mener de er ferdige, men før andre brygger sitt arbeide på disse. Dokumentgjennomganger kan brukes på alle slags dokumenter i alle faser i et prosjekt. Et alternativ til gjennomganger er kontinuerlig bruk av parvis arbeide.

Gjennomganger bidrar til kvalitetsheving i prosjektdokumenter. Mange dokumenter eksisterer før en kan utføre test. Kontroll ved gjennomganger er ofte den eneste gangbare vei til å finne feil tidlig. Gjennomganger krever at deltakerne er kvalifisert og får nok tid, og at gjennomgangene er ledet slik at det sjekkes viktige risikofaktorer.

Blir gjennomganger ikke utført, vil altfor mange feil leve videre til testen.

Krav 1:

- Leverandøren bør ha en dokumentert strategi for gjennomganger. dvs. det er fastlagt hvilke dokumenter som skal gjennomgås, når, av hvem, og med godkjenningskriterier.
- Dette bør omfatte i det minste gjennomgang av alle viktige dokumenter (Spesifikasjon, testplan, testspesifikasjon, prosjektplan, design, kode, brukermanualer).
- Strategien bør omfatte både formelle og uformelle gjennomganger og gjør rede for hvordan gjennomgangsmetoden blir valgt ut fra kritikaliteten i dokumentene.

Krav 2:

- Leverandøren bør oppgi krav til kvalifikasjon til gjennomgangs-deltakerne. Dvs. Det er ikke hvem som helst som akkurat har tid, som deltar i gjennomgangen, men det er deltakere som har den rette kunnskapen.

Krav 3:

- Leverandøren dokumenterer at gjennomganger er utført og data som gjør det mulig å følge kvaliteten i selve gjennomgangen.

Krav 4:

- Leverandøren kan dokumentere at anmerkninger funnet i gjennomganger er fulgt opp.

Krav 5:

- Leverandøren kan redegjøre for og dokumentere hvordan endringer i tidligere godkjente dokumenter blir gjennomgått og godkjent.

Krav 6:

- Oppdragsgiveren kan til enhver tid uanmeldt delta som observatør (eller aktivt) i gjennomganger. Aktiv deltakelse skal av leverandøren ikke tolkes som godkjenning. Det er leverandørens ansvar å sørge for at kvaliteten i dokumentene er tilstrekkelig.

### 3. Generelle krav til testingen

Krav 1:

- Til enhver test finnes en testspesifikasjon, altså en beskrivelse som beskriver hva som skal testes, og hvordan det skal gjøres. (Denne kan ha form av automatiserte testscripter).

Krav 2:

- Til enhver test finnes en testrapport, dvs. en beskrivelse av hvilke testfall som er utført mot hvilken programversjon og når.

Krav 3:

- Det skal være mulig, ut fra testspesifikasjon, testrapport og refererte dokumenter, å repetere testen.

Krav 4:

- Enhver test skal inneholde både positive og negative testtilfelle. Dette betyr at også feil input, for eksempel som resultat av brukerfeil og misforståelser, blir testet.

### 4. Krav til modultest

Modultesten skal finne de feil som er lokale i hver modul, dvs. feilene som introduseres i detaljdesign og koding. Dersom modultesten er dårlig, vil for mange feil overleve til senere tester og forsinke de. Noen feil er også svært vanskelig å finne når modulen er integrert med andre moduler, da disse bruker modulen på et bestemt vis. Mange feil vil da først bli funnet når modulens bruk endres, delvis på grunn av feilretting, delvis på grunn av systemendringer.

Modultest blir mye bedre dersom andre personer enn bare programmerer av modulen blir involvert, og hvis det blir sørget for en høy testdekningsgrad.

Krav 1:

- Leverandøren har en dokumentert strategi for hvordan modultesten blir planlagt og utført, avhengig av modulens kritikalitet.

Krav 2:

- Det finnes en begrunnet strategi for ansvarsfordelingen (hvem forbereder og hvem utfører testen og hvorfor er det slik).

Krav 3:

- Det finnes en kodenstandard. Den skal inneholde bra programmeringspraksis, utelukke usikre programkonstruksjoner og beskriver hvordan programmene skal dokumenteres. Det er en fordel hvis koden dokumenteres i samme form i alle programmeringsspråk som er brukt.

Krav 4:

- Statisk analyse blir gjennomført. Dette omfatter kontroll av koden mot standarden og kontroll mot andre feil. Leverandøren skal redegjøre for hva som blir kontrollert ved hjelp av verktøy, og hva som blir sjekket i gjennomgangen. Et eksempel for statisk analyse er at kompilatoren kjøres med et høyt ”warning level”.

Krav 5:

- Leverandøren kan dokumentere at anmerkninger funnet i statisk analyse samt feil funnet i testen er fulgt opp.

Krav 6:

- Modultest oppfyller krav om testdekning (f.eks. alle kodelinjer utført).

Krav 7:

- Modultest blir gjentatt etter feilretting eller endring. (Best er helautomatisk testing ved hver ”Build”.

Krav 8:

- Leverandøren gjør rede for hvordan eventuelle spesielt dårlige moduler identifiseres og følges opp.

Krav 9:

- Leverandøren bruke så langt mulig automatisk test ved hjelp av verktøy eller frameworks. Det er opp til leverandøren å dokumentere hvordan slike blir valgt.

Krav 10:

- Oppdragsgiveren kan til enhver tid uanmeldt delta som observatør i testen.

## 5. Krav til integrasjonstest

Integrasjonstest skal finne de feil som ligger i samarbeid mellom moduler, subsystemer etc., altså hovedsakelig grensesnitt- og kommunikasjonsfeil. I tillegg testes det at det ikke forekommer destruktiv interaksjon der slik interaksjon ikke skal forekomme. Integrasjonstest krever en del arbeid med testmiljøet. Derfor er det en fordel å ha klare ansvarsforhold for tilretteleggingen.

Feil bør registreres fordi de ofte krever retting i mer enn en modul. Dermed er det også åpnet for analyse, for eksempel for å finne områder med spesielt mange feil.

Krav 1:

- Leverandøren har en dokumentert strategi for hvordan integrasjonstesten blir planlagt og utført, avhengig av subsystemets kritikalitet og størrelse.

Krav 2:

- Leverandøren kan gjøre rede for ansvarsfordelingen (hvem forbereder og hvem utfører testen og hvorfor er det slik).

Krav 3:

- Det føres logg over alle feil funnet i testen og hva som er skjedd med disse senere.

Krav 4:

- Leverandøren kan dokumentere at feil funnet i testen er fulgt opp.

Krav 5:

- Integrasjonstest oppfylder krav om testdekning, eventuelt sammenholdt med modultesten. (f.eks. alle kodelinjer utført, alle grensesnitt utført).

Krav 6:

- Integrasjonstest blir gjentatt etter feilretting eller endringer. Leverandøren kan redegjøre for hvordan dette skjer.

Krav 7:

- Det redegjøres for hvordan eventuelle spesielt dårlige områder identifiseres og følges opp.

Krav 8:

- Oppdragsgiveren kan til enhver tid uanmeldt delta som observatør i testen.

## 6. Krav til systemtest

Systemtest er en måling av systemets samsvar med spesifikasjonen. Det er også siste sjans for leverandøren å finne feil selv. Er systemtesten for dårlig, overlever for mange feil til akseptansetesten eller drift, hvormed oppdragsgiveren får ekstra kostnader og forsinkelser.

Systemtesten bør utføres av en organisasjon med tilstrekkelig uavhengighet av utviklerne, for å stå imot press når det går mot slutten av prosjektet.

Feil bør registreres fordi de ofte krever retting flere steder. Dermed er det også åpnet for analyser, for eksempel for å finne områder med spesielt mange feil.

Krav 1:

- Leverandøren har en dokumentert strategi for å bestemme hvordan systemtesten blir planlagt og utført. Strategien er basert på risikoanalyser.

Krav 2:

- Leverandøren kan gjøre rede for ansvarsfordelingen og uavhengighet (hvem forbereder og hvem utfører testen og hvorfor er det slik).

Krav 3:

- Leverandøren kan dokumentere at feil funnet i testen er fulgt opp. Oppdragsgiveren kan involveres i beslutningen om retting av alvorlige feil. Det leveres en liste over kjente men ikke rettede feil ved slutten av systemtesten.

Krav 4:

- Det føres logg over alle feil funnet i testen.

Krav 5:

- Systemtest oppfylder krav om testdekning. (f.eks. alle krav dekket, alle fasiliteter i brukergrensesnitt dekket, alle eksterne grensesnitt utført).

Krav 6:

- Systemtesten inkluderer test av egenskaper, i det minste bruksegenskaper, effisiens, kapasitet og stabilitet over lengre tids bruk. Test av bruksegenskaper utføres både tidlig, på prototyper, og i slutten, på det endelige system. Det påligger leverandøren å vise hvordan han sjekker andre kritiske egenskaper tidligere enn i selve systemtesten.

Krav 7:

- Systemtest blir i det minste delvis gjentatt etter feilretting. Leverandøren kan redegjøre for hvordan dette skjer.

Krav 8:

- Systemtestmaterialet, i hvert fall de deler som er aktuelle for den angjeldende leveransen, blir gjort tilgjengelig for oppdragsgiveren, for gjenbruk under akseptansetesting. Spesielt kan dette gjelde belastnings- og kapasitetstester.

Krav 9:

- Det redegjøres for hvordan eventuelle spesielt dårlige områder identifiseres og følges opp.

Krav 10:

- Oppdragsgiveren kan til enhver tid uanmeldt delta som observatør i testen.

## **7. Krav til leverandørens arbeid i forbindelse med akseptansetesten**

Etter at leverandøren har testet, tjener akseptansetesten til å kontrollere at systemet oppfylder oppdragsgiverens krav og forventninger.

I prinsipp skal oppdragsgiverens krav være testet før, i systemtesten. Det er dog en risiko at oppdragsgiveren og leverandøren har divergerende oppfatninger om krav. Dette kan finnes i akseptansetesten. Det er dog en fordel at leverandøren gjør alt for å unngå at slikt skjer. Gjennomgang av prototyper og involvering av oppdragsgiveren i planlegging av systemtest er egnete metoder for å unngå misforståelser. Det forventes at leverandøren har en strategi for dette og oppgir krav til oppdragsgiverens involvering.

Akseptansetesten deles i to steg: FAT - Factory acceptance test og SAT - Site acceptance test.

Grundighet av akseptansetesten: Akseptansetesten er siste sjans for oppdragsgiveren å finne feil før systemet kjøres i drift. Testen har dermed to formål: Det ene er å verifisere krav og forventninger, det andre er å kontrollere at leverandørens test var tilstrekkelig. Det første er i prinsipp overlappende med systemtesten, kan altså med fordel kombineres. Dersom systemet er installert hos andre kunder, kan også referanse til slike installasjoner tjene til å kutte ned på testene. Det siste kan bare gjøres som stikkprøver, der en kjører detaljerte tester for utvalgte systemområder. Finnes det mer feil enn forventet i testen, bør en eventuelt øke testens omfang. (Feilfrekvensen under SAT skal ikke overstige forventet feilfrekvens i drift!).

FAT er en test som likner på systemtest: Oppdragsgiveren sjekker på en installasjon hos leverandøren at krav er oppfylt. Det er en stor fordel hvis dette er koordinert med siste kjøring av systemtest, eventuelt med gjenbruk av materiale for systemtest. FAT kan også i stor grad kjøres ved å la oppdragsgiveren være tilstede som vitne under systemtest, dersom denne kjøringen skjer på en installasjon som i stor grad ligner det som skal leveres.

SAT er test av installasjonen hos oppdragsgiveren med datavolumer som i virkeligheten. Den kan inneholde test av konvertering av gamle data samt test av samspill mellom organisasjon og system. Feil som har sin årsak i at oppdragsgiveren ikke er tilstrekkelig forberedt på systemet installasjon er da oppdragsgiverens ansvar. SAT tester om systemet virker på oppdragsgiverens platform og i samspill med andre systemer som er installert der. Men SAT tester også om oppdragsgiverens forventninger er oppfylt. Dette vil i stor grad være krav til systemets egenskaper, så som at det er lett å bruke, stabilt, tilgjengelig etc.

I utgangspunkt må en gå ut fra at oppdragsgiveren ikke har kompetanse til å lage de tekniske delene av akseptansetesten. Dette er leverandørens oppgave. Oppdragsgiverens oppgave er å fastlegge hva som skal testes, med testscenarier, samt senere å stille med personer som skal utføre eller evaluere disse testene. Leverandørens oppgave er å sørge for installasjon av systemet, konvertering av data, tilrettelegging av testdata, installasjon og drift av testverktøy, og teknisk støtte under testen, kort sagt alt som ikke oppdragsgiveren har kompetanse til for å utføre. Dersom teknisk støtte i drift overtas av oppdragsgiveren, kan akseptansetesten inneholde bruk av dette støtteapparatet, for å kontrollere at det er forberedt godt nok for sin oppgave.

Akseptansetesten foregår på miljøer som i størst mulig grad overensstemmer med miljøet i systemets virkelige bruk. Dette betyr bl.a. at all tredjeparts-software, som for eksempel operativsystem, Word-prosessorer og systemer det nye system utveksler data med etc. er inkludert i miljøet og det hele testes under ett.

## 8. Testkriterier for akseptansetesten

Tidlige tester av prototyper eller liknende har et veiledende resultat. Dvs. det er opp til leverandøren å bruke testresultatene for å oppnå et tilfredsstillende system eller å reforhandle kontrakten.

Den endelige testen anses som "bestått" når **alle** kriterier i det minste har oppnådd verst akseptabelt nivå. Full pris betales når planlagt nivå er oppnådd på alle punkter.

### ***Start av akseptansetesten:***

FAT startes når leverandøren har et system som oppfyller stabilitetskriteriene for systemet i drift. Dvs. systemet må være like stabil som det skal være i drift, i leverandørens siste runde i systemtesten.

SAT startes når FAT er akseptert av oppdragsgiveren.

### **De enkelte testkriterier:**

Her er bare gitt overskrifter. De konkrete kriteriene må utarbeides i forbindelse med kontrakten.

#### **Funksjonalitet:**

Alle funksjonelle krav i spesifikasjonen er demonstrert oppfylt.  
Under-egenskaper se ISO 9126-1.

#### **Pålitelighet / Stabilitet:**

Systemet er like stabilt som påkrevd i drift. Dvs. frekvensen av feil ligger maksimalt på følgende nivå... (f.eks. 1 katastrofal feil pr. måned, 1 alvorlig pr. uke, 5 mindre pr. dag, eller antall feil pr. 1000 transaksjoner).

#### **Effisiens / kapasitet:**

Svartider i den endelige installasjonen er til å leve med, under alle typer belastninger (konkretiser!)  
Systemet krever ikke kraftigere hardware enn forutsatt. Eller dersom det gjør, bærer leverandøren kostnadene.

#### **Bruksegenskaper:**

Det er vist at de ulike brukerne kan utføre oppgavene sine med den gitte opplæring.

#### **Interoperabilitet:**

Det er demonstrert at kommunikasjon med alle eksterne systemer fungerer som krevd. Dette betyr at all datautveksling foresår uten problemer, med de volumer som forekommer maksimalt i praksis og med den belastningen som forekommer maksimalt i praksis.

#### **Vedlikeholds- og støtteegenskaper:**

Støtteapparatet er opplært tilstrekkelig. Det er vist at hjelpdesk vil fungere med den gitte opplæring.

Leverandørens støtte fungerer som påkrevd. (Spesiell service level agreement her!)

#### **Feilretting:**

Gjenstående feil og planen for deres retting er godkjent.