

CHECKLIST GESTRUCTUREERD TESTEN

Doel

Het doel van deze checklist is het bepalen van de sterke en zwakke punten van de huidige werkwijze ten aanzien van testen. Met behulp van de checklist worden de testfasering, organisatie, gebruikte technieken, infrastructuur en tools en het meetsysteem beoordeeld. Op basis van de resultaten van het onderzoek kunnen concrete verbeterpunten met betrekking tot het testproces worden vastgesteld.

Toepassingsgebied

Het belang van software in de maatschappij neemt steeds grotere vormen aan. Software is niet meer gelimiteerd tot het domein van administratieve informatiesystemen, in allerlei industriële en consumenten producten stijgt de hoeveelheid software exponentieel (Rooijmans *et al*, 1996). Ondanks goede resultaten met diverse kwaliteitsmethodieken, is de IT-industrie nog steeds ver verwijderd van foutloze software. Testen is én blijft een belangrijk onderdeel van het software ontwikkelings- en onderhoudsproces. Veelal neemt testen zo'n 30 – 40% van het totale budget voor haar rekening. Zowel het toenemend belang van software in de maatschappij als de kosten die testen met zich mee brengt, geven de noodzaak aan voor een gestructureerde testaanpak.

Een veelgebruikte testaanpak is de Test Management approach (TMap[®]) (Pol *et al*, 1995). TMap heeft zich in de laatste jaren ontwikkeld tot de defacto standaard ten aanzien van testen in Nederland. De meeste banken, verzekeringsinstellingen, pensioenfondsen en overheidsorganisaties bedienen zich op enigerlei wijze van TMap. Ook steeds meer kleinere organisaties kiezen voor het gestructureerd testen met behulp van TMap. Daarnaast neemt het gebruik hand over hand toe in andere marktsegmenten, zoals bijvoorbeeld bij embedded software, telecommunicatie en logistiek.

Met behulp van de checklist “Gestructureerd Testen” kan binnen een organisatie of project worden bepaald op welke aspecten het testproces adequaat is ingericht en op welke onderdelen verbeteringen mogelijk c.q. noodzakelijk zijn. Bij de ontwikkeling van deze checklist is met name TMap als referentiekader gebruikt.

Auteurgegevens

Drs. Erik P.W.M. van Veenendaal CISA (Improve Quality Services) is reeds een groot aantal jaren werkzaam binnen het vakgebied software kwaliteit. Hij heeft daarbinnen een specialisatie ontwikkeld op het gebied van testen en is co-auteur van onder andere "Testen volgens TMap". Als testmanager en adviseur is hij betrokken geweest bij een groot aantal automatiseringsprojecten. Tevens heeft hij bij een aantal omvangrijke organisaties meegewerkt aan teststructurering en test process improvement. Hij spreekt regelmatig op zowel nationale als internationale conferenties en is een internationaal gerespecteerd trainer op het gebied van software kwaliteit en testen. Momenteel voert hij de directie van Improve Quality Services, een dienstverlenende organisatie op het gebied kwaliteitsmanagement, usability en testen.

Als universitair docent is hij part-time verbonden aan de faculteit Technology Management van de TU-Eindhoven. Tevens is hij lid van de nederlandse standaardisatie commissie ten aanzien van software kwaliteit. Hij was mede-initiatiefnemer voor de oprichting van TestNet (de nederlandse vereniging van testers) en voorzitter van de Werkgroep EmBedded software testen (WEB).

Voor vragen of nadere informatie kan met Erik van Veenendaal contact worden opgenomen via Improve Quality Services, Waalreseweg 17, 5554 HA Valkenswaard of per e-mail eve@improveqs.nl.

Testen

Wat is testen?

Testen is vergelijken. Het vraagt om een te testen object en een referentiekader waaraan dat object moet voldoen. Testen bevredigt de behoefte aan informatie over het verschil tussen het object en de eisen. De Internationale Standaardisatie Organisatie (ISO) definieert het testen als volgt:

Testen volgens ISO:

activiteiten die uitgevoerd worden om één of meer kenmerken van een product, proces of dienst vast te stellen volgens een gespecificeerde procedure (ISO/IEC Guide 2, 1991)

Testen geeft inzicht in het verschil tussen de actuele en vereiste status van een object. Waar kwaliteit te definiëren is als “het voldoen aan de gestelde eisen”, levert testen dus advies over de kwaliteit. Het biedt inzicht in de risico's die genomen worden bij aanvaarding van mindere kwaliteit. Bij testen is het vinden van fouten een belangrijke doelstelling: testen wil het gebrek aan kwaliteit aantonen, dat openbaart zich in fouten (Myers, 1979). Testen levert tevens vertrouwen in het produkt en is in feite een meting van de mate van software kwaliteit (Hetzel, 1984).

Testen heeft zich de laatste jaren sterk ontwikkeld. Een groot aantal organisaties maakt op enigerlei wijze gebruik van gestructureerd testen. Veelal is dit gebaseerd op TMap (Test Management approach) of een daarvan afgeleide aanpak. Binnen TMap wordt testen gedefinieerd als:

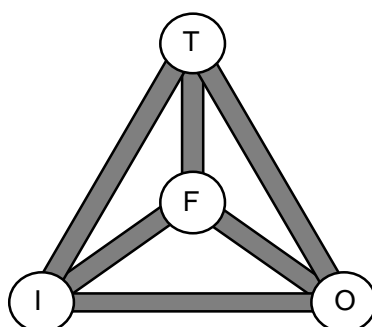
Testen volgens TMap:

een proces van plannen, voorbereiden en meten, dat tot doel heeft de kenmerken van een informatiesysteem vast te stellen en het verschil tussen de actuele en de vereiste status aan te tonen. (Pol *et al*, 1995)

Gestructureerde aanpak

Om het testen op een effectieve en efficiënte wijze te organiseren is een gestructureerde testaanpak noodzakelijk. Een gestructureerde aanpak steunt op een aantal aan elkaar gerelateerde pijlers. Op basis van testliteratuur en praktijkervaring wordt binnen TMap een viertal aandachtsgebieden onderkend:

- een met de ontwikkelingscyclus samenhangende *fasering* van testactiviteiten;
- een goede *organisatorische* inbedding;
- de juiste *hulpmiddelen* (tools) en *infrastructuur*;
- bruikbare *technieken* voor de uitvoering van de testactiviteiten.



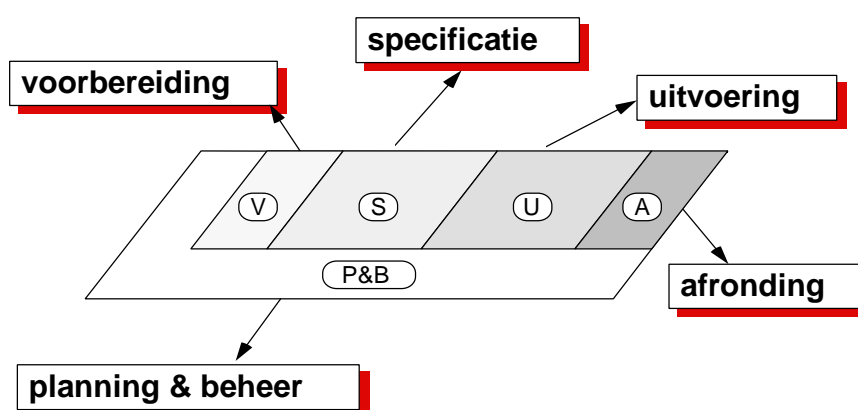
Figuur 1: De vier pijlers onder de TMap testaanpak

Door een aantal experts op het gebied van software kwaliteit (Hatton, 1997) (Basili *et al.*, 1994) wordt beargumenteerd dat een vijfde pijler noodzakelijk is om het testen daadwerkelijk op een hoger niveau te brengen:

- een *meetsysteem* voor het verkrijgen van een gekwantificeerd inzicht in het testproces en het kunnen beoordelen van de effecten van genomen maatregelen.

Fasering

Een testproces bestaat net als een systeemontwikkelingsproces uit een aantal verschillende activiteiten. Om de verschillende activiteiten en hun onderlinge volgorde en afhankelijkheden overzichtelijk in kaart te brengen, bestaan er faseringsmodellen. In een faseringsmodel wordt het gehele proces onderverdeeld in een aantal fasen en worden de fasen verder onderverdeeld in activiteiten. Van iedere activiteit worden doel, invoer, proces, uitvoer, hulpmiddelen, enzovoort, gedetailleerd beschreven. Het faseringsmodel vormt de rode draad voor het testproces. In een testfaseringsmodel zijn de activiteiten verdeeld over een vijftal fasen. Naast de fasen planning en beheer, voorbereiding, specificatie en uitvoering dient er een fase afronding te zijn gedefinieerd om het testproces op een goede manier af te ronden en de testware te conserveren voor een volgende test.



Figuur 2: Testfaseringsmodel

Het faseringsmodel geldt in principe voor alle testsoorten, dus van de programma- tot en met de acceptatietests. Op activiteitsniveau zijn er uiteraard verschillen tussen de toe te passen fasering per testsoort. Het is belangrijk goed te definiëren wie, wanneer, welke testsoort voor zijn rekening neemt. Met name omdat testen meerdere disciplines

raakt moeten de diverse taken, verantwoordelijkheden, mijlpalen en producten nauwkeurig worden beschreven.

Testtechnieken

Testen kan met behulp van vele technieken. Er zijn technieken ter ondersteuning van het bepalen van de teststrategie, het opstellen van een testbegroting (o.a. testpuntanalyse) en het toetsen van de documentatie. Bij het bepalen van de teststrategie dient te worden vastgesteld wat en met welke diepgang getest gaat worden. Er dienen keuzes te worden gemaakt aangezien het onmogelijk is om een informatiesysteem volledig te testen. Binnen de fase voorbereiding wordt de documentatie (bijv. de functionele specificatie of het technisch ontwerp) getoetst op kwaliteit en testbaarheid. De meest effectieve technieken voor het toetsen c.q. beoordelen van documentatie zijn reviews en inspecties (Gilb en Graham, 1993). De belangrijkste groep testtechnieken wordt gevormd door de zogenaamde testspecificatietechnieken.

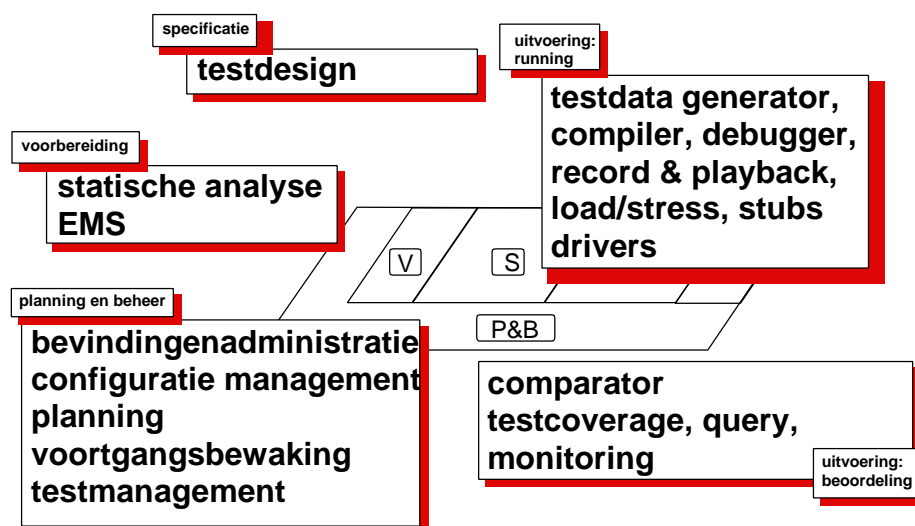
Testspecificatietechniek

een gestandaardiseerde manier om vanuit uitgangsinformatie testgevallen af te leiden. (Pol *et al*, 1995)

Op basis van de “uitgangsinformatie” moeten testgevallen worden bepaald. Voor het testen van de verschillende soorten kwaliteitseisen dienen verschillende testspecificatietechnieken met een verschillende diepgang beschikbaar te zijn.

Infrastructuur

Om tests te kunnen uitvoeren is een testomgeving nodig. Deze omgeving moet stabiel, beheersbaar en representatief zijn. Verder moet deze omgeving zijn afgescheiden van andere omgevingen (zoals de ontwikkelomgeving). Alleen onder deze voorwaarden is het mogelijk om reproduceerbare tests uit te voeren. Om de tests bovendien efficiënt te kunnen uitvoeren zijn hulpmiddelen (“testtools”) noodzakelijk. Testtools kunnen worden onderscheiden naar de activiteiten (en dus testfase) die ze ondersteunen. In figuur 3 zijn voorbeelden van de diverse beschikbare testtools aangegeven in relatie tot de testfase. Tenslotte is ook de werkomgeving (bijv. Pc's, telefoon, e-mail) van het testpersoneel in het kader van de infrastructuur van belang.



Figuur 3: Testtools en testfase

Organisatie

Een testproces wordt uitgevoerd door mensen en heeft daarom organisatie. Enerzijds is er de organisatie binnen het testteam, waar ieder zijn taken en verantwoordelijkheden moet krijgen en de inbedding van het testteam in de projectorganisatie. Anderzijds dient aandacht te worden besteed aan de implementatie van gestructureerd testen binnen de organisatie. Voor iedere test moet beschreven zijn wie hem uitvoert, wie er verantwoordelijk voor is, wie controleert dat de test goed verloopt en aan wie de resultaten worden doorgegeven. Op organisatorisch niveau dienen testfuncties te zijn gedefinieerd met bijbehorende taken en opleidingseisen.

Meetsysteem

Beheersen en verbeteren zonder te meten is bijna onmogelijk en zinloos (Hatton, 1997). Om vragen zoals “Wat is de effectiviteit van een bepaalde testtechniek?” en “Hoeveel tijd kost de testvoorbereiding?” te kunnen beantwoorden is inzicht in het testproces noodzakelijk. Om het gewenste inzicht te verkrijgen, is het noodzakelijk meetgegevens te verzamelen. Deze gegevens kunnen, op basis van een gedegen analyse, worden gebruikt om het testproces te beheersen, te optimaliseren en te kunnen communiceren over de kosten en baten van het gestructureerd testen. Een veelgebruikte methode om het meetproces te ondersteunen is de Goal-Question-Metric methode (Van Solingen en Berghout, 1999).

Van testen naar evalueren

De hiervoor beschreven aanpak van gestructureerd testen wordt veelal aangeduid met de term “testware engineering”. In de literatuur worden veelal drie volwassenheidsniveaus ten aanzien van testen onderkend (Gelperin en Hetzel, 1988):

- testen als uitvoeringsfase: een fase binnen ontwikkeling waarin software wordt uitgevoerd met als doel het vinden van fouten;
- testware engineering: een aan de ontwikkelingscyclus gerelateerde fasering van testactiviteiten gericht op het ontwikkelen, gebruik en onderhouden van testware;
- testen als evaluatie: een samenhangende aanpak van alle activiteiten gericht op het beoordelen van de software en daaraan gerelateerde (tussen-)produkten.

Het merendeel van de organisaties bevindt zich momenteel op niveau 1 of 2. Op het evaluatieniveau wordt het beschouwingsgebied van testen duidelijk uitgebreid. Het toetsen van tussenprodukten wordt een integraal onderdeel van testen met één alles omvattende teststrategie. Voorbeelden van dergelijke toetsingen zijn walkthroughs, inspecties, desk checking en statische analyse. Bij “traditioneel” testen is de aandacht vaak volledig gericht op functionaliteit en performance, op het evaluatienivo wordt het totale scale van kwaliteitskarakteristieken (conform ISO 9126) (ISO 1926, 1999) in beschouwing genomen. Voorbeelden zijn bijv. expert reviews (Nielsen, 1993) in het kader van bruikbaarheid of code metrics in het kader van onderhoudbaarheid.

Organisaties die reeds in hoge mate invulling hebben gegeven aan gestructureerd testen conform “testware engineering” kunnen derhalve hun testproces verder verbeteren door testen te benaderen als een alomvattende evaluatie aanpak.

Checklist Structurering

Zoals eerder aangegeven is het doel van deze checklist het bepalen van de sterke en zwakke punten van de huidige werkwijze ten aanzien van testen. Indien een organisatie gestructureerd testen wenst te implementeren of verbeteren, dient allereerst te worden bepaald wat de huidige status ten aanzien van het testen is. Om dit te bepalen wordt een kort onderzoek uitgevoerd genaamd testinventarisatie. De hierna beschreven checklist kan worden gebruikt bij het uitvoeren van een testinventarisatie.

Testfasering

- Welke testsoorten worden onderscheiden (programmatest, integratietest, systeemtest, acceptatietest, etc)?
- Zijn de diverse testsoorten eenduidig gedefinieerd qua doelstelling, bevoegdheden en verantwoordelijkheden?
- In hoeverre vullen de testsoorten elkaar aan c.q. bestaat er overlap tussen de diverse testsoorten?
- Wordt het testen voor iedere testsoort gefaseerd uitgevoerd? (planning, voorbereiding, specificatie, uitvoering en afronding)

Fase Planning

- Worden er een mastertestplan opgesteld waarin de overall testaanpak (omvat alle relevante testsoorten) voor een project wordt vastgelegd?
- Worden testplannen opgesteld voor de verschillende testsoorten?
- Bevat het testplan voor een bepaalde testsoort een opdrachtformulering waarin de verantwoordelijkheden, het beschouwingsgebied, de uitgangspunten en de randvoorwaarden worden gedefinieerd?
- Wordt in het testplan de testbasis vastgelegd?
- Wordt er, uitgaande van de gewenste dekkingsgraad en acceptatiecriteria een teststrategie opgesteld?

- Wordt er in de teststrategie naast functionaliteit ook aandacht gegeven aan andere kwaliteitseisen, zoals bijv. performance en bruikbaarheid?
- Is de testinfrastructuur gedefinieerd in het testplan en zijn afspraken omtrent beheer vastgelegd?
- Is een procedure ten aanzien van probleemrapportage beschreven in het testplan?
- Is in het testplan beschreven uit welke onderdelen de testware (testplan, testspecificaties, draaiboek, rapportages etc.) bestaat en hoe het beheer van de testware geregeld is?
- Is in het testplan beschreven welke (test)functies worden onderscheiden inclusief de verdeling van taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden?
- Is in het testplan beschreven welke rapportagelijnen te onderscheiden zijn vanuit het testteam?
- Is in het testplan een activiteitenplanning alsmede een financiële en personele planning opgenomen?
- Wordt er een gefundeerde begroting opgesteld met betrekking tot het testen? (Wordt hiervoor een methode, bijvoorbeeld testpuntanalyse gebruikt?)

Fase Voorbereiding

- Worden de diverse ontwikkeldocumenten getoetst met behulp van een gestructureerde techniek (review/inspectie)?
- Wordt de code beoordeeld met behulp van een gestructureerde techniek (review/inspecties)?
- Wordt de code beoordeeld met behulp van statische analyse tools ten aanzien van coding standards, metrieken, structuur?
- Wordt door de tester een intake uitgevoerd ten aanzien van de testbasis?
- Vindt er een onderbouwde keuze plaats van te gebruiken testtechnieken?
- Is het te testen systeem opgedeeld in afzonderlijk te testen testeenheden?

Fase Testspecificatie

- Worden er testspecificaties en –scripts opgesteld voor de programma- en integratietest?
- Worden er testspecificaties en –scripts opgesteld voor systeem- en acceptatietest?
- Worden hiervoor gestructureerde testspecificatietechnieken gebruikt en verschillende diepgang?
- Worden per testgeval de doelstelling, input, veranderingsproces en het verwachte resultaat vastgelegd?
- Is de initiële gegevensverzameling eenduidig gedefinieerd?
- Zijn de diverse testspecificaties overdraagbaar en herbruikbaar bij een volgende test?
- Is er een testdraaiboek opgesteld waarin de diverse testscripts in onderlinge samenhang c.q. volgorde van uitvoering zijn beschreven?

Fase Testuitvoering

- Wordt er een prétest uitgevoerd?
- Worden de tests uitgevoerd op basis van de testspecificaties en testscripts?
- Worden ook bij hertests de testspecificaties en testscripts toegepast?
- Wordt er bij het testen tevens gebruik gemaakt van “error guessing”?
- Is er sprake van een “formeel” probleembeheer?
- Is er sprake ten aanzien van configuratie management ten aanzien van testspecificaties en testscripts?
- Is er sprake van een testdatabase waarvoor het testteam verantwoordelijk is?
- Zijn er tenaanzien van de testdatabase goede update, store en restore procedures?
- Worden de testresultaten besproken en geanalyseerd met betrokken partijen?
- Vindt rapportage plaats over de testresultaten, het kwaliteitsnivo en de risico's?
- Wordt de rapportage besproken met het verantwoordelijke management?
- Vindt er een formele overdracht/vrijgave plaats?

Fase Afronding

- Wordt de testware na afloop van de test geactualiseerd ten behoeve van volgende (onderhouds)tests?
- Wordt de testdatabase gearchiveerd voor volgende tests?
- Vindt er een evaluatie plaats van het testproces?
- Vindt er een evaluatie plaats van het testobject?
- Wordt de evaluatie besproken met het verantwoordelijk management?
- Wordt de evaluatie vastgelegd in een rapportage?
- Vindt er een formele décharge plaats van het testteam?

Testtechnieken

- Worden er technieken gebruikt ten behoeve van teststrategiebepaling ?
- Worden er testbegrotingstechnieken gebruikt, zoals bijv. testpuntanalyse?
- Worden er technieken gebruikt voor het toetsen van ontwikkeldocumentatie en code ?
 - bijv. walkthroughs, inspecties, reviews etc.
- Worden er specificatietechnieken gebruikt voor het bepalen van testgevallen bij het testen van individuele programma's (modules)?
- Worden er specificatietechnieken gebruikt voor het bepalen van testgevallen voor de integratietest ?
- Wordt in het kader van het testen van individuele programma's (modules) en de integratietest gebruik gemaakt van coverage technieken ?
- Worden er specificatietechnieken gebruikt voor het bepalen van testgevallen ten behoeve van de systeem- en acceptatietest ?

- Is er sprake van minimaal een tweetal specificatietechnieken per testsoort om invulling te geven aan het verschillende belang en risico van de diverse systeemonderdelen ?
- Zijn er technieken beschikbaar voor het testen van kwaliteitskarakteristieken, zoals performance, bruikbaarheid, onderhoudbaarheid, betrouwbaarheid en portabiliteit ?
- Zijn er checklisten beschikbaar voor het toetsen van de diverse kwaliteitskarakteristieken ?
- Zijn er checklisten beschikbaar voor de intake van de testbasis?

Testorganisatie

Reguliere organisatie

- Zijn er normen en standaards met betrekking tot het testen?
- Vindt er controle plaats op het hanteren van de standaards?
- Is er inhoudelijke c.q. methodische ondersteuning beschikbaar ten behoeve van het testen in projecten?
- Is er testcoördinatie over de diverse testprojecten heen?
- Zijn de diverse testfuncties gedefinieerd (taken, bevoegdheden, verantwoordelijkheden en opleidingseisen)?
- Is er sprake van een trainingsprogramma voor de diverse testfuncties?
- Hebben de diverse testmedewerkers het trainingsprogramma daadwerkelijk doorlopen?

Projectorganisatie

- Is de organisatie van het testteam binnen en ten opzichte van het project gedefinieerd?
- Zijn de taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden ten aanzien van de diverse testsoorten duidelijk?
- Is invulling gegeven aan de diverse taken door gekwalificeerde medewerkers?
- Zijn er afspraken gemaakt met betrekking tot de rapportage?
- Zijn er procedures met betrekking tot het probleembeheer?
- Zijn er procedures met betrekking tot het beheer van de testware?
- Is vastgelegd hoe de intake van het testobject plaatsvindt?
- Is vastgelegd hoe de overdracht naar een volgende (test)fase plaatsvindt?
- Is duidelijk wie er beslist ten aanzien van de vrijgave van een getest systeem?

Testinfrastructuur en Testtools

- Is er ten behoeve van het testen een aparte testomgeving?
- Is de inrichting van de testomgeving vergelijkbaar met de productieomgeving?

- Zijn er procedures (en ondersteunende tools) met betrekking tot het versie- en configuratiebeheer op de testomgeving?
- Zijn er backup-/ en recovery procedures?
- Is de testomgeving qua inrichting en toegankelijkheid afgeschermd van de ontwikkel- en produktieomgeving?
- Zijn er tools ten behoeve van testmanagement beschikbaar ?
 - bijv. ten behoeve van planning, begroting, tijdregistratie, voortgangsbewaking etc.
- Zijn er tools ter ondersteuning van probleembeheer en rapportage beschikbaar ?
- Zijn er tools beschikbaar ter ondersteuning van de programma- en integratietest?
 - bijv. testcoverage tools, stubs, drivers, monitoring etc.
- Zijn er tools beschikbaar ter ondersteuning van de systeem- en acceptatietest ?
 - bijv. record & playback, query tools, comparators, testdata generatoren, load/stress tools etc.
- Zijn er tools beschikbaar ter ondersteuning van statisch testen ?
 - bijv. static analysers, inspectietools etc.
- Is er ten behoeve van de testorganisatie c.q. het testteam sprake van een goed ingerichte werkomgeving?

Meetsysteem

- Worden er ervaringscijfers verzameld met betrekking tot het testen?
- Wordt het meten planmatig aangepakt, met andere woorden is er een meetplan en meetprogramma?
- Zijn de taken, bevoegdheden en verantwoordelijken ten aanzien van het meetprogramma gedefinieerd?
- Wordt de benodigde tijd voor het uitvoeren van het meetprogramma opgenomen in de afdelingsplanning en/of projectplanning?
- Wordt ten behoeve van het bepalen van de relevante metrieken gebruik gemaakt van een methode, bijv. Goal/Question/Metric methode?
- Worden metrieken bijgehouden ten aanzien van de kwaliteit van het produkt (testobject)?
 - bijv. aantal fouten, test coverage, gebruikerstevredenheid, MTBF, etc.
- Zijn de produktmetrieken gerelateerd aan de teststrategie en acceptatiecriteria?
- Worden metrieken bijgehouden ten aanzien van het proces en resources?
 - bijv. aantal fouten per testsoort of per techniek, testherbruikbaarheid, uren per testactiviteit of per -fase, gemiddelde hersteltijd, etc.
- Worden de resultaten van de meting regelmatig middels “feedback sessies” terug gekoppeld aan de testers en het (test)management?
- Worden de uitkomsten van het meetprogramma gebruikt door testers en (test)management?
- Worden de meetdoelstellingen (goals) en metrieken regelmatig gevalueerd en geactualiseerd?

Literatuur

- Basili, V.R., C. Caldiera, en H.D. Rombach (1994), Goal Question Metric Paradigm in: J.J. Marciniak (ed.) *Encycloperdia of Software Engineering*, Volume 1, John Wiley & Sons, 1994a, pp. 528-532
- Gelperin, D. en B. Heztl (1988), The growth of software testing, in: *Communications of the ACM*, June 1988, Volume 31 No. 6, pp. 687-695
- Gilb T. en D. Graham (1993), *Software Inspection*, Addison-Wesley, Harlow, England
- Hatton, L. (1997), The central role of measurement in achieving product quality, in: E.P.W.M. van Veenendaal en J. McMullan (eds.), *Achieving Software Product Quality*, Tutein Nolthenius, 's Hertogenbosch
- Hetzl, W.C. (1984), *The complete guide to software testing*, QED Information Sciences, Wellesley
- ISO/IEC Guide 2 (1991), *General terms and definitions concerning standardization and related activities*, International Organization of Standardization
- ISO FCD 9126-1 (1999), *Information Technology – Software Product Quality – Part 1: Quality Model*, International Organization of Standardization
- Nielsen J. (1993), *Usability Engineering*, Academic Press, San Diego
- Pol. M., R.A.P. Teunissen en E.P.W.M. van Veenendaal (1995), *Testen volgens TMap*, Tutein Nolthenius, 's Hertogenbosch,
- Rooijmans J., H. Aerts en M. van Genugten (1996), Software Quality in Consumer Electronic Products, in: *IEEE Software*, January 1996
- Solingen, R. van en E. Berghout (1999), *The Goal/Question/Metric Method, a practical guide for quality improvement and software development*, McGraw-Hill, London
- Myers, G.J. (1979), *The Art of Software Testing*, Wiley-Interscience, New York