

# Modelleren en meten van team resilience:

## Literatuur- en veldstudie naar de veerkracht en de wendbaarheid van teams van storingsmonteurs

*Niek Steijger MSc MSHE, TNO, e-mail: niek.steijger@tno.nl*

*F.A. van der Beek, H.R. Gallis, J.M. Schraagen, J.K.J. van der Vorm, TNO*

### Samenvatting

Teams vormen een belangrijke schakel in het bevorderen van veerkrachtige en wendbare organisaties i.c. resilient organisaties. Wij beschouwen een resilient organisatie of bedrijf als een sociotechnisch systeem dat voldoet aan de definitie van Hollnagel: “the intrinsic ability of a system to adjust its functioning prior to, during, or following changes and disturbances, so that it can sustain required operations even after a major mishap (or in the presence of continuous stress)”.

Teams worden in de praktijk blootgesteld aan een scala van eisen vanuit de complexe omgeving waarin zij opereren en beschikken vaak over aanpassingsvermogens en hulpbronnen om potentiële schade te voorkomen, kansen te benutten en om te gaan met negatieve gevolgen.

Team resilience kan worden omschreven als het aanpassingsvermogen van een team aan alle vereisten te voldoen door het uitoefenen van vermogens tot het monitoren van, te reageren op, te anticiperen op en het leren van onverwachte gebeurtenissen en verstoringen.

Voor ons onderzoek dienden deze vermogens van resilience verder te worden geoperationaliseerd tot meetbare en veranderbare constructen. Het doel van het onderzoek is 1) het identificeren van determinanten van resilient teamgedrag, 2) het ontwikkelen van een conceptueel model van team resilience en 3) uiteindelijk het ontwikkelen van een instrument om team resilience te meten.

Gebaseerd op onze literatuurstudie in 2011 en het werk in het ‘Resilience Innovation Lab (RIL)’, hebben we met betrekking tot team-functioneren mogelijke relevante gedragsdeterminanten gevonden. Deze moesten voldoen aan de criteria: 1) relevant voor het realiseren en in stand houden van team resilience, 2) eenvoudig te meten, en 3) de mogelijkheid bieden aan de teamleden tot het verbeteren van team resilience (veranderbaarheid).

Team resilience lijkt te worden bepaald door diverse ‘cross-level’ determinanten met eerder het accent op de dynamiek van team processen dan op de team uitkomsten. Vervolgens hebben we op basis van het in de literatuur beschreven IPO-model (Input-Proces-Output) voor team-effectiviteit ons conceptueel model verder ontwikkeld. Dit model illustreert de belangrijkste aanpassingsprocessen van teams die bij kunnen dragen aan team resilience.

Vervolgens hebben wij op basis van dit theoretische model een vragenlijst als meetinstrument ontwikkeld die wij in een veldstudie zullen gaan valideren. De ontwikkeling van het meetinstrument is in dit artikel beschreven. Tot slot wordt een toelichting gegeven op de volgende stap in het onderzoek van het valideren van dit instrument in een veldstudie met storingsmonteurs in de Energiesector.

### Sleutelbegrippen

Team resilience, adaptatie, vier resilience kernvermogens, meetinstrument, veldstudie

## Inleiding

### *Veranderende wereld*

Bedrijven en organisaties worden geconfronteerd met veranderingen die zich in een steeds hoger tempo lijken voor te doen. [Euo02]. Bedrijven of arbeidsorganisaties maar ook fabrieken of vervoerssystemen zijn te beschouwen als open socio-technische systemen die dynamisch opereren onder invloed van die omgeving en zij veranderen daardoor ook continu [Hol06]. Economische druk is een belangrijke drijfveer van voortdurende aanpassing en verandering; oftewel 'faster, better and cheaper' [Woo06].

Deze ontwikkelingen maken bedrijven in potentie kwetsbaar omdat zij voortdurend hun activiteiten moeten aanpassen aan de gestelde eisen uit hun omgeving om een stabiele 'fit' te garanderen. Lukt dat niet, dan kan dat consequenties hebben voor de bedrijfszekerheid en dus de (on) veiligheid van die systemen.

### *Traditionele kijk op (on)veiligheid*

In de traditionele veiligheidsbenadering gaat de aandacht vooral uit naar de mens als een productiefactor met relatief beperkte vermogens en als potentiële foutenbron die voortdurend een bedreiging vormt voor het goed ontworpen veilige systeem, [Hol06; Hol06a]. Volgens dit paradigma zijn menselijke 'fouten' te categoriseren, te tabelleren en te berekenen. Omdat de mens als een onbetrouwbare systeemcomponent wordt gezien, wordt automatisering als een vorm van systeembeveiliging beschouwd om daarmee de kans op ongevallen te verkleinen. Deze benadering gaat ervan uit dat een systeem werkt omdat het goed is ontworpen en de procedures de praktische realiteit weerspiegelen. Tevens dat de procedures werkbaar en volledig zijn en dat de mensen zich volledig gedragen volgens de specificaties. In deze ideale situatie, wordt gedacht dat de ontwerpers alle risico-scenario's hebben voorzien en daardoor de mensen in staat stellen elke mogelijke risicosituatie op voorhand te kennen en er adequaat op te reageren.

Kortom in deze traditionele kijk wordt de veiligheid van dat systeem gezien als iets dat behouden kan blijven als de mensen zich maar 'gedragen' binnen de voorgeschreven grenzen en normen. Niets is minder waar. Een socio-technisch systeem is per definitie onder- gespecificeerd ontworpen en gebouwd en veiligheid is daarin niet een statische eigenschap die behouden kan blijven als de mensen zich maar 'gedragen', [Hol06]. Een andere, meer dynamische, kijk op veiligheid is nodig.

### *Nieuwe kijk*

De realiteit is dat het gedrag van socio-technische systemen altijd variabel is, doordat ze opereren in een omgeving die varieert (exogene variatie) en zelf bestaan uit subsystemen (mens, techniek, organisatie, processen, etc.) die ook variëren (endogene variatie), [Hol06]. Deze endogene variaties worden veroorzaakt doordat er mensen samenwerken in datzelfde systeem en juist ook een positieve bijdrage leveren aan de veiligheid van dat soort systemen. Door hun intelligentie en creativiteit beschikken mensen over het vermogen zich aan te passen aan actuele veranderingen, aan tekortkomingen in het systeemontwerp en aan ongeplande (nood-)situaties [Hol06].

### *Veerkracht is nodig*

Resilience Engineering is een discipline die uitgaat van een interactiemodel waarin de interactie tussen mensen, de organisatie en de technische systemen de prestaties van die socio-technische systemen bepaalt, [Bro09]. Met resilience of veerkracht wordt een kwaliteit bedoeld die het socio-technisch systeem juist in staat stelt met de exogene en endogene variaties om te gaan en deze in goede banen te leiden, ondanks de economische druk van 'faster, better and cheaper' [Woo06].

### *Definitie van Resilience*

Wij beschouwen een resiliënt organisatie of bedrijf als een socio-technisch systeem dat voldoet aan de volgende definitie van resilience, [Hol06]: "the intrinsic ability of a system to adjust its functioning prior to, during, or following changes and disturbances, so that it can sustain required operations even after a major mishap (or in the presence of continuous stress)".

### *Vier vermogens van Resilience*

Het begrip ‘ability’ of vermogen in de definitie van resilience, bevat een zekere dynamiek en benadrukt dat een organisatie eerder iets moet doen om resiliënt te zijn dan dat het een bepaalde eigenschap moet hebben, [Hol10]. Praktisch uitgewerkt, betekent dit dat een resiliënt organisatie de volgende vier kernvermogens moet uitoefenen, [Hol10]:

1. flexibel en effectief te reageren op verwachte en onverwachte situaties
2. te anticiperen op mogelijke toekomstige kansen en bedreigingen
3. ontwikkelingen en bedreigingen te monitoren of te volgen en zich zo nodig aan te passen als de omstandigheden erom vragen oftewel voortdurend vanuit het adequate risicomodel te handelen
4. te leren van ervaringen, zowel van succes als van falen, door te begrijpen en de juiste lessen te trekken en toe te passen.

### *Teams als cruciale schakels in de organisatie*

TNO onderzoekt resilience op het niveau van de organisatie, van het team en van het individu. Het onderzoek dat in dit artikel is beschreven, heeft betrekking op resilience van teams. Immers, doordat verandering eerder regel is, dan uitzondering in deze mondiale competitie, is leren en aanpassen of adaptatie, essentieel, [Hal06]. Teams en met name (inter-, intra-) teamsamenwerking zijn cruciale schakels binnen organisaties om die adaptieve capaciteiten te vergroten. Een team heeft als collectief meer dan individuen apart, een breder repertoire aan capaciteiten, ervaringen en netwerken om op terug te vallen in de ‘strijd’ om processen en prestaties aan te passen aan de eisen van de situatie [Bur06].

### *Teams van storingsmonteurs*

In het onderzoek richt TNO zich op teams van storingsmonteurs in de energiesector. Deze monteurs staan in de frontlijn en vormen een belangrijke schakel om de organisatiedoelen te realiseren zoals leverbetrouwbaarheid van nutsvoorzieningen als energie, elektriciteit en/of gas. Aan deze teams worden steeds hogere eisen gesteld. Zij gaan op pad namens hun organisatie en komen soms op plekken en situaties die lang niet meer zo stabiel en zeker zijn, zoals ze vroeger waren. Goede planning, procedures en werkvoorbereiding blijven belangrijke voorwaarden voor een succesvol verloop van de opdracht, maar er is tegenwoordig nog meer nodig dan alleen vakkundige uitvoering van het reeds ‘geprogrammeerde’. Dat komt doordat in de complexe praktijk, soms ver buiten de directe beïnvloedingssfeer van de organisatie, de teams vaak ‘in het veld’ worden geconfronteerd met een reeks aan onzekerheden en verrassingen. Uit gesprekken met monteurs blijkt dat het kan gaan om een reeks aan verrassingen die zich soms gelijktijdig kunnen voordoen en vaak een snelle reactie vergen, bijvoorbeeld in de volgende situaties :

- Plotselinge optreden van agressief publiek
- Het haastig moeten ontruimen van een gevaarlijke zone, terwijl burgers niet mee willen werken
- Onzekerheden waar leidingen liggen als tekeningen niet blijken te kloppen
- De opdrachtgever heeft het niet zo voorbereid zoals afgesproken; een andere partij is nog niet klaar, terwijl daar wel op was gerekend
- Het weer of de specifieke locatie zorgen ervoor dat een reguliere aanpak onmogelijk is en een alternatief moet worden gevonden.

De teams van storingsmonteurs moeten voldoende resiliënt zijn om deze afwijkende omstandigheden in te schatten en vroegtijdig proactief te handelen. Vaak zullen de monteurs moeten reageren met alternatief vakkundig gedrag, omdat door het team op dat moment wordt ingeschat dat de geleerde routines in deze situatie niet tot het beoogde succes zullen leiden. Dit was voor TNO aanleiding om onderzoek te starten naar team resilience met het doel instrumenten te ontwikkelen om de team resilience van storingsmonteurs te meten en uiteindelijk interventies te kunnen ontwikkelen om de team resilience van de monteurs verder te verbeteren.

### *Voor onderzoek naar team resilience is operationalisering nodig*

Het kennisgebied Resilience Engineering (RE) is volop in ontwikkeling en biedt een aantal conceptuele uitgangspunten die voorzichtig geoperationaliseerd en beproefd kunnen worden als startpunt voor ons onderzoek.

De aanpak van TNO hierin is pragmatisch en gaat uit van de hiervoor genoemde definitie van resilience, [Hol06] en de vier kernvermogens, [Hol10]. Onderzoek naar resilience is nog altijd in de exploratieve fase en we realiseren ons dat de modellering van de vier kernvermogens diverse proposities bevat die nader onderzocht en geverifieerd moeten worden.

Hetzelfde geldt voor team resilience. Wat dat precies is, hoe het werkt en hoe het meetbaar gemaakt kan worden, is niet eenduidig. In het onderzoek hanteerden we de volgende werkdefinitie: team resilience is het aanpassingsvermogen van een team om aan alle vereisten te voldoen door het uitoefenen van de vier kernvermogens tot het monitoren van, te reageren op, te anticiperen op en het leren van onverwachte gebeurtenissen en verstoringen, [Hol10].

Voor ons onderzoek dienden deze vermogens van resilience verder te worden geoperationaliseerd tot meetbare en veranderbare constructen.

#### *Ontwikkelen van instrumenten om team resilience te meten bij storingsmonteurs*

In het vervolg van dit artikel beschrijven wij het proces van het ontwikkelen van een meetinstrument om team resilience te kunnen meten in een veldstudie met storingsmonteurs. Daartoe is een literatuuronderzoek uitgevoerd om determinanten van resilience te identificeren en een conceptueel model van team resilience te kunnen beschrijven. Tevens hebben we in de literatuur beschreven meetinstrumenten beoordeeld op bruikbaarheid voor het te ontwikkelen meetinstrument van team resilience.

#### *Onderzoeksvragen:*

Het literatuuronderzoek en het verdere ontwikkelproces werden aangestuurd vanuit de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de determinanten van resiliënt teamgedrag?
2. Hoe ziet een model van team resilience eruit?
3. Hoe ziet een meetinstrument eruit waarmee team-resilience is te meten?

We besluiten het artikel met een korte vooruitblik naar de volgende stap in het onderzoek: het valideren van het meetinstrument in een veldonderzoek met verschillende teams van storingsmonteurs.

## **Methoden en technieken**

De vier kernvermogens van resilience vormen de theoretische lens waardoor wij kijken en onderzoeken. In een exploratieve literatuurstudie is nagegaan hoe invulling wordt gegeven aan deze resilience factoren. Hierbij lag expliciet de nadruk op (gedrags-)determinanten met als primaire inclusiecriteria:

1. een duidelijk omschreven (theoretische) definitie
2. meetbaar zijn (bijv. d.m.v. vragensets)
3. veranderbaar zijn en
4. effectief zijn in het verbeteren van/aangrijpingspunten hebben op de vier kernvermogens van resilience.

Diverse literatuur databases (Scopus, Osh Update, Pubmed) en grijze literatuur (Google Scholar, congresboeken, white papers) zijn geraadpleegd. Er is daarbij gezocht over de periode 2000 tot 2011. Andere inclusiecriteria waren:

- aanpak o.b.v. resilience engineering perspective
- geschreven in het Engels of Nederlands
- kwantitatief en kwalitatief onderzoek en
- conference proceedings en peer reviewed journals.

Artikelen die slechts verslag uitbrengen over meningen en theorie, maar geen (nieuw) empirisch onderzoek bevatten zijn uitgesloten op basis van titel en abstract.

Er zijn initieel 55 artikelen gevonden, waarvan na een ‘three-person independent review’ van de abstracts er nog 34 artikelen over bleven die zijn gekozen voor nadere bestudering. Na meer uitvoerige bestudering zijn er 18 artikelen meegenomen voor verdere verwerking in deze studie. Daarbij zijn bepaalde concepten, waar in deze artikelen aan werd gerefereerd, nader bestudeerd door terug te grijpen op de originele publicaties.

*Welke vermogens dragen bij aan team resilience?*

Tijdens deze review zijn geen publicaties gevonden waarin gedragsdeterminanten empirisch waren gevalideerd die expliciet overeen komen met de vier kernvermogens van het resilience model van {Hol10}. In de meeste publicaties verwijzen de auteurs naar gedragsdeterminanten uit vroeger onderzoek die wel kunnen bijdragen aan een van de kernvermogens en op zichzelf niet nieuw zijn. Bijvoorbeeld het concept ‘situational awareness’, [Joh08] dat teams in staat stelt efficiënter te coördineren en daardoor de resilience van het team te verbeteren en incidenten te voorkomen en kan bijdragen aan het kernvermogen monitoren.

In de artikelen werd veelal gewezen op de mogelijke relevantie van de gedragsdeterminant voor team resilience. Echter in deze publicaties was niet empirisch vastgesteld dat het daadwerkelijk bijdroeg aan de verbetering van veiligheid of resilience van teams. Aldus werden in de volgende stap de gerefereerde originele bronpublicaties bestudeerd. Op die manier zouden we team vermogens kunnen beoordelen die gemeten waren met gevalideerde instrumenten. Mogelijk zou dat tevens bouwstenen kunnen aanleveren voor het te ontwikkelen meetinstrument team resilience. Dat leverde bijvoorbeeld het concept ‘preoccupation with failure’, [Wei07] op dat kan bijdragen aan het kernvermogen anticiperen en heeft een vragenlijst als meetinstrument. Ook ‘shared transformational leadership’, [Avo03] en ‘collective team learning’, [Edm99], kunnen worden gemeten met een beschikbare Engelse vragenlijst. Met betrekking tot een vragenlijst van determinanten die bijdragen aan het kernvermogen monitoren, konden we beschikken over een bestaande TNO-vragenlijst die we later in dit artikel zullen bespreken. Opgemerkt moet worden dat de gevonden team vermogens als ‘proxy’ maten kunnen worden gezien van de vier kernvermogens zoals [Hol10] die voorstelt en vrij generiek zijn geformuleerd en niet als geaccepteerde eenduidige psychometrische constructen.

Uiteindelijk heeft dit geresulteerd in het hierna volgende overzicht van factoren (Tabel 1).

Monitoren	Reageren
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Shared situational awareness (Salas &amp; MacMillan in [Joh08]; {End87],[End88], [End95]</li> <li>– Collective sensemaking [Wei88]; [Wei93]; [Wei95]; {Sal08]</li> <li>– Heedful interrelating [Wei93], collaborative cross-checking [Pet08]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Shared transformational leadership [Ver11]; [Har05]; [Avo03]; [Bas98]</li> </ul>
Leren	Anticiperen
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Collective learning behavior [Kor09]; [Owe10]; [Edm99]</li> <li>– Team psychological safety [Edm99]; [Len11]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Preoccupation with failure [Wei07]</li> </ul>

*Tabel 1 Resilience Teamfactoren*

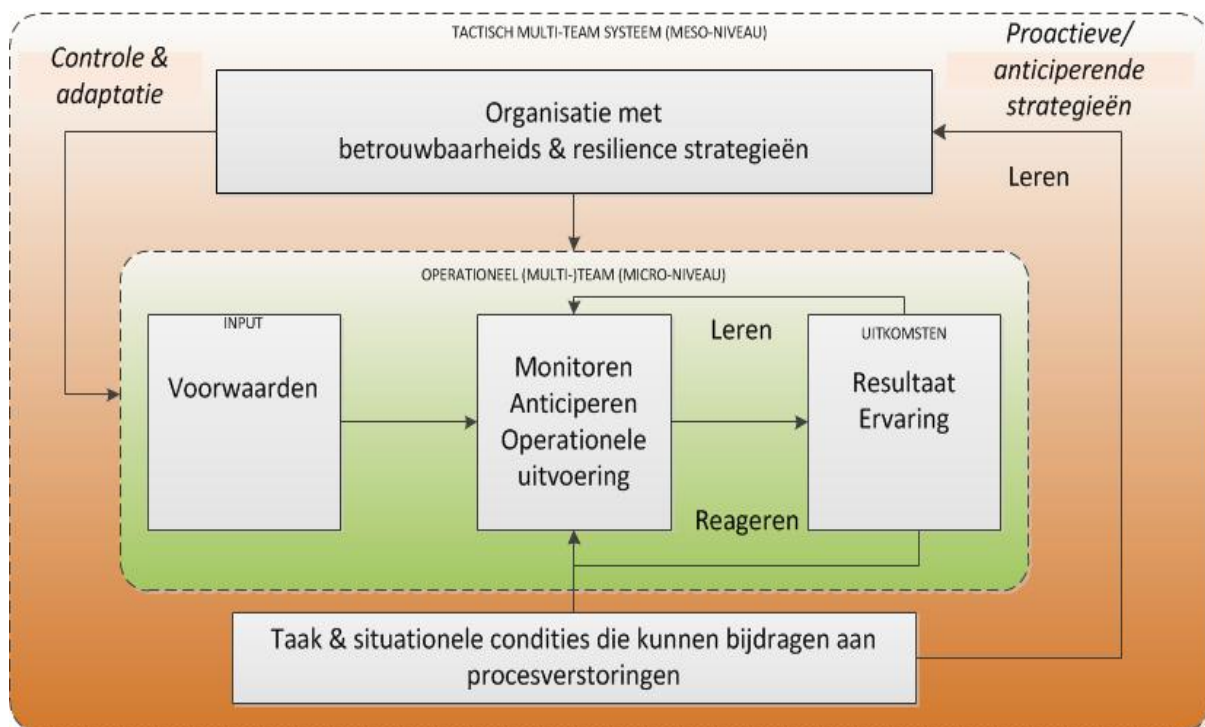
*Conceptueel model van resiliënt team presteren*

De literatuurresearch leverde ook een artikel op waarin een conceptueel model wordt gepresenteerd met eigenschappen, processen en factoren die bijdragen aan de betrouwbaarheid (‘reliability’) en

veerkracht ('resilience') van gevaarlijke werksystemen, [Ben08]. Het betrof teams in de medische sector die onder tijdsdruk foutloos moeten werken zoals operatiekamerteams en spoedeisende hulpteams. Dit leek ons een context die ook relevant is voor de werkzaamheden van de gasstoringsmonteurs en de mogelijke waarde benadrukt van het model voor ons onderzoek. Het is een conceptuele representatie van een socio-technisch systeem dat zich dynamisch aanpast aan veiligheidseisen via regelkringen van proactieve anticipatie strategieën en reactieve prestatie monitoring en compenserende acties.

Dit model als analysekader helpt te kijken naar samenwerking binnen een team als een operationeel werksysteem in dynamische wisselwerking met het organisatie systeem. Om effectief te kunnen opereren, is het teamsysteem mede afhankelijk van het organisatiesysteem. Betrouwbaarheid en veerkracht worden voorgesteld als dynamische processen die worden bereikt met zowel feedback gestuurde als anticipatie gestuurde aanpassingsmechanismen van het teamsysteem in wisselwerking met het organisatiesysteem. In de kern van het analysekader staat het teamsysteem weergegeven als een Input-Process-Output (IPO) model. In figuur 1 wordt een vereenvoudigde versie van dit conceptuele model weergegeven.

Dit model bouwt voort op bestaande kennis van 'normaal' team-functioneren dat gebruik maakt van het zogenaamde I-P-O model om team effectiviteit te verklaren. Het concept van team effectiviteit is gebaseerd op de logica van het Input-Proces-Output (I-P-O) model, [Koz06]. In dit model staat Input o.a. voor de samenstelling van het team met de specifieke karakteristieken, verworven competenties en het beschikken over bronnen afkomstig van diverse niveaus (individu, team, organisatie). Processen staan gelijk aan de activiteiten waar de teamleden bij zijn betrokken en hun bronnen gebruiken om aan de taakeisen te voldoen (of daarin falen).



Figuur 1: Vereenvoudigde weergave van conceptueel model resiliënt team presteren, naar [Ben08]

Hoewel team processen per definitie dynamisch zijn, worden ze vaak in statische begrippen uitgedrukt, als constructen die zich in de tijd ontwikkelen (emergente toestanden) terwijl teamleden interacteren en het team zich ontwikkelt, [Kos99]. Output heeft drie aspecten: prestaties zoals beoordeeld door relevante derden bijv. leidinggevenden of klanten; het voldoen aan de behoeften van de teamleden en de levensvatbaarheid oftewel de bereidheid van individuen om in het team te willen blijven, [Hac87].

### *TNO-studies en -instrumenten*

Het I-P-O model is algemeen geaccepteerd in onderzoek naar team effectiviteit en ook gebruikt in diverse TNO-studies, [Ras01], [Ess05]. Het 'Command Team Effectiveness'-instrument (CTEF) is een diagnose-instrument voor militaire commandanten om hun team te beoordelen op team processen en effectiviteit, en is ook op dit I-P-O-model gebaseerd, [Ess05].

De commandant kan het instrument gebruiken om zijn team te beoordelen in verschillende stadia van uitvoering van de teammissie. De resultaten van het instrument kunnen worden gebruikt om de team prestaties te diagnosticeren en te identificeren welke elementen verbetering behoeven om de team effectiviteit te vergroten. In een andere TNO-studie is het CTEF-instrument uitgebreid om de samenwerking met andere teams te kunnen beoordelen, [Hof10]. Het uitgebreide instrument bevat ook een module om data te verzamelen, verwerken en te presenteren (in Excel) en heet 'Situation Awareness and Team Effectiveness beoordelingsinstrument (SAnTE). Met het SAnTE beoordelingsinstrument kan worden geïdentificeerd wat goed gaat en wat beter kan in het team, door het gebruik van een vragenlijst.

### *SAnTE als bouwsteen van meetinstrument team resilience*

De vragenlijst van SAnTE bevat vragen van de geoperationaliseerde constructen shared situational awareness, [End95], shared collective sensemaking, [Wei95] en heedful interrelating, [Wei93]. Zoals eerder beschreven in dit artikel kunnen deze constructen mogelijk bijdragen aan het resilience kernvermogen monitoren. SAnTE is ontwikkeld voor gebruik door militaire teams die per definitie in onzekere en gevaarlijke omgevingen opereren. SAnTE kan ook worden gebruikt voor civiele teams zoals calamiteitenteams en dat heeft samen met voorgaande argumenten ertoe geleid te besluiten het instrument te gebruiken als één van de bouwstenen van het door ons te ontwikkelen meetinstrument team resilience.

Het was een aanname dat de traditionele I-P-O-modellering van team samenwerking en -effectiviteit meer statisch is dan de dynamische karakteristieken van resiliënt teamgedrag in werkelijkheid. Zeker als het team onder heftige druk staat, onder invloed van ernstige verstoring en onzekerheid. Wat precies de verschillen zullen zijn, zal het onderzoek moeten uitwijzen. Vooralsnog gingen we er van uit dat de I-P-O-modellering voldoende houvast bood, voor een onderzoeksopzet die empirische toetsing mogelijk moest maken. In deze fase van het onderzoek beperkten we ons in de ontwikkeling van de vragenlijst tot de kern van het conceptuele model, namelijk het I=P=O=teamsysteem. Een volgende fase van het onderzoek zal meer licht moeten werpen op de wisselwerking tussen het teamsysteem en het organisatiesysteem. Hopelijk geeft dat het genoemde conceptuele analysekader een betere empirische basis.

### *Ontwikkeling van de vragenlijst als meetinstrument*

In de volgende stap van het ontwikkelproces hebben we de vragen van het SAnTE-instrument uitgebreid met de in de literatuur gevonden vragensets die corresponderen met de Resilience Teamfactoren zoals weergegeven in Tabel 1. Het meetinstrument zou in eerste instantie worden gebruikt bij een Nederlandstalige doelgroep van storingsmonteurs, dus hebben wij de Engelstalige vragensets laten vertalen in het Nederlands. Daarna hebben we de vragensets geordend volgens de indeling van de vier resilience kernvermogens en het geheel beoordeeld op doublures en overtollige vragen verwijderd. Uiteindelijk corresponderen de ontwikkelde vragen vooral met de boxen 'Input' en 'Process' van het I-P-O-model. We zijn voornemens in het veldonderzoek 'Output' periodiek te laten meten door de leidinggevende van de teams met een nog te ontwikkelen scoringslijst.

Tot slot hebben we een aantal algemene vragen met achtergrondvariabelen opgenomen van de TNO monitor Nederlandse Enquête Arbeidsomstandigheden (NEA), zie de definitieve samenstelling van de vragenlijst in Tabel 2.

Schaal	Bron	Origineel aantal items
Algemeen (1)	TNO, NEA (1)	18
<b>Reageren</b>		
Team respons gedrag	TNO (2)	12
Gedeeld leiderschap	[Avo03]	48
<b>Leren</b>		
(Gezamenlijk) leergedrag team	[Edm99]	7
Psychologische veiligheid team	[Edm99]	7
<b>Anticiperen</b>		
Omgaan met afwijkingen	[Wei07]	10
<b>Monitoren</b>		
Opbouwen/delen situatie beeld, opmerken van verschillende interpretaties	SAnTE, [Hof10]	16
Samenwerking binnen team	SAnTE, {Hof10}	26
Samenwerking met anderen	SAnTE [Hof10]	12
<b>TOTAAL</b>		156

Tabel 2, Samenstelling van de vragenlijst Team resilience, schaal, auteur vragen, aantal vragen

- (1) Algemene vragen achtergrondvariabelen
- (2) TNO vertaald en geherformuleerd in eenheid van stijl en antwoordcategorieën op basis van vragen Emergency Preparedness, { Rob06}

#### *1<sup>e</sup> pilot proefsessie met storingsmonteurs*

Alvorens de vragenlijst te willen uitzetten bij de gehele onderzoekspopulatie van storingsmonteurs is er een proefsessie georganiseerd waarin 4 monteurs uit hetzelfde team de vragenlijst hebben ingevuld. Hen was gevraagd de vragen te beoordelen op begrijpbaarheid en formulering, relevantie voor hun werk en eenduidigheid van de termen en functies die relevant zijn voor hun team. Deze sessie heeft ruim 90 minuten geduurd. De reactie van de monteurs was de volgende: te veel vragen en daardoor duurde het te lang om geconcentreerd de vragenlijst in te vullen, sommige vragen waren onduidelijk of leken niet relevant, sommige vragen en antwoordcategorieën waren afwijkend geformuleerd en daardoor verwarrend.

#### *Bijstelling vragenlijst tot 2<sup>e</sup> versie*

Drie onderzoekers hebben onafhankelijk van elkaar de vragenlijst doorlopen en bijgesteld. Uitgangspunt was de lijst zodanig korter maken dat respondenten maximaal 20 minuten nodig zouden hebben voor het invullen. Om de lijst te reduceren van 138 vragen naar minder dan 80, is intensief beoordeeld op overlap / doublures en zo nodig verwijderd.



Ook vragen die bij nader inzien minder relevant leken, zijn verwijderd en te lange vragen zijn ingekort en geherformuleerd. Tot slot zijn alle antwoordcategorieën eenduidig geformuleerd en werden diverse sub-kopjes onder verschillende schalen verwijderd om verwarring te voorkomen bij de respondenten.

Deze 2<sup>e</sup> versie is in een proefsessie bij twee storingsmonteurs ( junior en senior monteur) gebruikt.

## Resultaten

De 2<sup>e</sup> versie van de vragenlijst kon uiteindelijk worden terug gebracht tot 78 vragen. De belangrijkste ingrepen die tot dat resultaat hebben geleid, waren het terugbrengen van de vragen in de schaal gedeeld leiderschap van 48 naar 14 en het verwijderen van de schaal samenwerken binnen het team. Binnen de schaal gedeeld leiderschap zijn alleen de 14 vragen die betrekking hebben op transformationeel leiderschap, overgebleven omdat juist transformationeel leiderschap bijdraagt aan teameffectiviteit en resilience van teams, [Avo03]. Met betrekking tot de schaal samenwerken binnen het team, bleek dat deze items al grotendeels waren gedekt en dus doubleerden. In Tabel 3 is de samenstelling van de definitieve versie van de vragenlijst weergegeven, welke items zijn verwijderd en het restant.

Schaal	Bron	Origineel aantal items	Verwijderde items	Restant
Algemeen (1)	TNO, NEA (1)	18	13	5
<b>Reageren</b>				
Team respons gedrag	TNO (2)	12		12
Gedeeld leiderschap	[Avo03]	48	34	14
<b>Leren</b>				
(Gezamenlijk) leergedrag team	[Edm99]	7		7
Psychologische veiligheid team	[Edm99]	7	2	5
<b>Anticiperen</b>				
Omgaan met afwijkingen	[Wei07]	10		10
<b>Monitoren</b>				
Opbouwen/delen situatie beeld, opmerken van verschillende interpretaties	SAnTE , [Hof10]	16	3	13
Samenwerking binnen team	SAnTE,[Hof10]	26	26	0
<b>Samenwerking met anderen</b>	<b>SAnTE, [Hof10]</b>	<b>12</b>		<b>12</b>
<b>TOTAAL</b>		<b>156</b>		<b>78</b>

Tabel 3, Samenstelling van de definitieve vragenlijst Team resilience, schaal, auteur vragen, aantal vragen, verwijderde items en restant

## Oordeel van de storingsmonteurs

De beide monteurs hadden binnen 20 minuten de vragenlijst ingevuld en waren zeer tevreden over het resultaat. Zij vonden beiden dat de vragen zeer duidelijk en relevant waren en waren van oordeel dat deze versie met vertrouwen aan de collega's kon worden aangeboden.

## Conclusie

Er is een literatuurstudie uitgevoerd op zoek naar mogelijke gedragsdeterminanten van team resilience. We hebben zeven determinanten of constructen gevonden en bijbehorende vragenlijsten als meetinstrumenten die we vooralsnog pragmatisch beschouwen als resilience teamfactoren. Factoren die kunnen bijdragen aan team resilience totdat ons onderzoek dat empirisch valideert of falsificeert. Tevens is een conceptueel model gevonden dat helpt te kijken naar samenwerking binnen een team als een operationeel werksysteem in dynamische wisselwerking met het organisatie systeem. In de kern van het conceptuele model staat het teamsysteem weergegeven als een Input-Process-Output (IPO) model. Het I-P-O model is algemeen geaccepteerd in onderzoek naar team samenwerking en -effectiviteit en is ook gebruikt in diverse TNO-studies. Studies die o.a. hebben geleid tot de ontwikkeling van een diagnose-instrument voor militaire commandanten om hun team te beoordelen. Deze bevat een vragenlijst met geoperationaliseerde constructen die mogelijk kunnen bijdragen aan het resilience kernvermogen monitoren. Naar ons oordeel bood dit voldoende perspectieven om het bestaande TNO instrument te gebruiken als basisbouwsteen en uit te breiden met vragen gebaseerd op de gevonden zeven resilience teamfactoren.

Wij realiseren ons dat de I-P-O-modellering van team samenwerking en -effectiviteit statischer kan zijn dan het dynamisch karakter van resiliënt teamgedrag in de realiteit, zeker als het team onder heftige druk staat, onder invloed van ernstige verstoring en onzekerheid. Wat precies de verschillen zullen zijn, zal het onderzoek moeten uit wijzen. We zijn vooralsnog van mening dat de conceptuele I-P-O-modellering voldoende houvast biedt, voor een onderzoeksopzet die empirische toetsing mogelijk maakt.

In de ontwikkelde vragenlijst als te testen meetinstrument van team resilience corresponderen de ontwikkelde vragen vooral met de boxen 'Input' en 'Process' van het I-P-O-model. We zijn voornemens in het veldonderzoek 'Output' periodiek te laten meten door de leidinggevende van de teams met een nog te ontwikkelen scoringslijst. Vervolgens is de vragenlijst getest in een 1e pilot proefsessie met storingsmonteurs en hun commentaar verwerkt tot een volgende versie die in een 2e sessie is getest. Het resultaat van deze laatste sessie was dat beide monteurs er vertrouwen in hadden om deze versie hun collega's aan te bieden. Met deze stap is het ontwikkelproces voorlopig afgerond en zal de vragenlijst nu getest gaan worden bij verschillende teams van storingsmonteurs in het veldonderzoek.

## Discussie

### *Doorkijk naar veldstudie*

Het is ons plan de vragenlijst aan het begin van het veldonderzoek aan verschillende teams voor te leggen als nulmeting. Een eerste analyse moet dan laten zien of met dit instrument op een betrouwbare manier is te meten en welke schalen van de teamfactoren perspectieven bieden. Daarnaast willen wij een aantal observaties van de teams uitvoeren op basis van een nog te ontwikkelen observatieprotocol. Op die manier proberen we inzicht te krijgen in de teamprocessen als er onder druk moet worden gepresteerd, ernstige verstoringen optreden of situationele onzekerheden heersen. Dit kunnen situaties zijn die een hoge mate van team resilience eisen. Aan de hand van de observaties proberen we een beeld te krijgen van de teamprocessen als waarneembare gedragingen op zoek naar mogelijke correlaties. Ook voor de ontwikkeling van dit data-verzamelings-instrument zullen we ons baseren op de te operationaliseren zeven resilience teamfactoren zoals we die in de literatuur hebben gevonden. Tot slot zullen we de prestaties van het team laten beoordelen door de leidinggevende.

Deze zal aan de hand van een scoringslijst periodiek de prestaties van het team moeten beoordelen. Het is de bedoeling om in de samenstelling van de scoringslijst de voor team resilience relevante prestaties op te nemen en ook de prestaties die gewoonlijk door de leidinggevende worden gebruikt om zijn team te beoordelen. We zijn ook voornemens om een van de teams te onderwerpen aan een interventie. Bijvoorbeeld gericht op een teamfactor die relatief laag scoort tijdens de nulmeting. Na analyse en vergelijking met de controlegroep resultaten hopen we hierdoor meer zicht op team resilience te krijgen.

Resilience Engineering is een jonge discipline en volop in ontwikkeling en wij hopen met dit veldonderzoek een bijdrage te mogen leveren aan de model- en instrument ontwikkeling. Met deze veldstudie hopen we meer licht te kunnen laten schijnen op de generiek geformuleerde vier kernvermogens van een resiliënt team en empirisch vast te kunnen stellen welke algemeen geaccepteerde psychometrische constructen hieraan bijdragen.

## Referenties

- Avolio, B. J., Sosik, J. J., Jung, D. I., & Berson, Y. (2003). Leadership models, methods, and applications. In W. C. Borman, D. R. Ilgen, & R. J. Klimoski (Eds.), *Handbook of psychology: Vol. 12. Industrial and organizational psychology* (pp. 277-307). New York: Wiley
- Bass, B. M. (1998). *Transformational leadership: Industry, military, and educational impact*. Mahwah, NJ: Erlbaum
- Benn, J., Healey, A.N. & Hollnagel, E. (2008). Improving performance reliability in surgical systems. *Cognition, Technology & Work*, 10, 4, 323-333
- Bronneberg, L. Sessie R. De mens als zwakke schakel bij veiligheidsmanagement en in incidenten NVVK Congres 2009
- Burke, C.,S., Stagl, K.,C. Salas, E., Pierce, L., Kendall, D. (2006). Understanding Team Adaptation: A Conceptual Analysis and Model. *Journal of Applied Psychology*, Vol. 91, No. 6, 1189–1207
- Edmondson, A.C. (1999). Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly*, 44, 350–383
- Endsley, M. R. (1987). SAGAT: A methodology for the measurement of situation awareness (NOR DOC 87-83). Hawthorne, CA: Northrop Corp
- Endsley, M. R. (1988). Situation Awareness Global Assessment Technique (SAGAT). In *Proceedings of the National Aerospace and Electronics Conference*, pp. 789-796. New York: IEEE
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37(1), 32-64
- Essens, P. J. M. D., Vogelaar, A. L. W., Mylle, J. J. C., Blendell, C., Paris, C., Halpin, S. M., & Baranski, J. V. (2005). *Military Command Team Effectiveness: Model and Instrument for Assessment and Improvement*. NATO RTO HFM-087 TP/59. Paris, France
- European Agency for Safety and Health at Work (2002). *Research on changing world of work*. Retrieved from the internet d.d. 13-04-2012 on <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/205>
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1980). *Work redesign*. Reading, MA: Addison-Wesley
- Hackman, J.R. (1987). The design of work teams. In J. Lorsch (Ed.), *Handbook of organizational behavior* (pp. 315–342). New York: Prentice Hall
- Hale, A.R. (2006) *Method in your madness: system in your safety*. Afscheidsrede van Prof. Andrew Hale PhD, 15 september 2006 TU Delft
- Harland, L., Harrison, W., Jones, J. R., & Reiter-Palmon, R. (2005). Leadership Behaviors and Subordinate Resilience. *Journal of Leadership & Organizational Studies*, 11(2), 2-14
- Hof, T., de Koning, L. & Essens, P. (2010). Measuring Effectiveness of Teams and Multi-team Systems in Operation. 15th ICCRTS (International Command and Control Research and Technology Symposium), Santa Monica, California, June 22-24
- Hollnagel, E., (2006). Resilience: the challenge of the unstable. In: Hollnagel, E., Woods, D., Leveson, N. (Eds.), *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Ashgate, London, pp. 8–17

- Hollnagel, E. (2006a). Barriers + Risk = Safety? keynote 3rd International Conference on Working on Safety 2006
- Hollnagel, E. (2010). How Resilient Is Your Organisation? An Introduction to the Resilience Analysis Grid (RAG). DRAFT paper
- Johnsen, S.O. (2008). Proactive indicators used in remote operations of oil and gas fields. IPTC 12359. This paper was prepared for presentation at the International Petroleum Technology Conference held in Kuala Lumpur, Malaysia, 3-5 December 2008
- Korsvold, T., Haavik, T., Danielsen, J.E., Herbert, M., Rommetveit, R. & Bremdal, B.A. (2009). Creating resilient drilling operations through collective learning. SPE 124039. This paper was prepared for presentation at the 2009 SPE Asia Pacific Health, Safety, Security, and Environment Congress and Exhibition held in Jakarta, Indonesia, 4-6 August 2009
- Kozlowski, S.W.J., Gully, S.M., Nason, E.R., & Smith, E.M. (1999). Developing adaptive teams: A theory of compilation and performance across levels and time. In D.R. Ilgen & E.D. Pulakos (Eds.), *The changing nature of work performance: Implications for staffing, personnel actions, and development* (pp. 240–292). San Francisco: Jossey-Bass
- Kozlowski, S.W.J., & Ilgen, D.R. (2006). Enhancing the Effectiveness of Work Groups and Teams. *Psychological Science in the Public Interest*, 7, 77–124
- Lengnick-Hall, C.A., Beck, T.E. & Lengnick-Hall, M.L. (2011). Developing a capacity for organizational resilience through strategic human resource management. *Human Resource Management Review*, 21, 243–255
- Owen, C. & Page, W. (2010). The Reciprocal Development of Expertise in Air Traffic Control. *International Journal of Applied Aviation Studies*, 10, 1, 131-152
- Pettersen, K.A. & Aase, K. (2008). Explaining safe work practices in aviation line maintenance. *Safety Science*, 46, 510–519
- Rasker, P., van Vliet, T., van den Broek, H., & Essens, P. (2001). Team effectiveness factors: A literature review. TNO Technical report No.: TM-01-B007, Soesterberg, The Netherlands.
- Roberto, M.A., Bohmer, R.M.J. & Edmondson, A.C. (2006). Facing Ambiguous Threats. *Harvard Business Review*, 1-7
- Salmon, P.M., Stanton, N.A., Walker, G.H., Baber, C, Jenkins, D.P., Macmaster, R., & Young, M.S. (2008). What really is going on? Review of situation awareness models for individuals and teams. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 9(4), 297-323
- Van der Kleij, R., Molenaar, D., & Schraagen, J. M. C. (2011). Making teams more resilient: Effects of shared transformational leadership training on resilience. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 55th Annual Meeting* (pp. 2158-2162), September 19-23, 2011, Las Vegas, Nevada, USA. DOI 10.1177/1071181311551450
- Weick, K. E. (1988). ‘Enacted sensemaking in crisis situations’. *Journal of Management Studies*, 25 (4), 305-17
- Weick, K. E. (1993). ‘The collapse of sensemaking: the Mann Gulch disaster’. *Administrative Science Quarterly*, 38, 628-52
- Weick, K. E. 1995. *Sensemaking in organizations*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Weick, K. & Sutcliffe, K.M. (1993). Collective Mind in Organizations: Heedful Interrelating on Flight Decks. *Administrative Science Quarterly*, 38, 3, 357-381
- Weick, K. & Sutcliffe, K.M. (2007). *Managing the Unexpected: Resilient Performance in an Age of Uncertainty: 2nd Ed.* San Francisco, CA: Jossey Bass
- Woods, D.D. & Hollnagel, E. (2006). Resilience engineering concepts. In: Hollnagel, E., Woods, D. & Leveson, N. (Eds.), *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Ashgate, Prologue, London, pp. 1–6.



<http://www.veiligheidskunde.nl/congres2013-sessie3>