

# Project RESONate : ontwerp van een Realistische Educatieve Simulatie Omgeving voor de Neonatologie

**Citation for published version (APA):**

Klopmeijer, T. S. (2018). *Project RESONate : ontwerp van een Realistische Educatieve Simulatie Omgeving voor de Neonatologie: een low-budget video-evaluatiesysteem*. Technische Universiteit Eindhoven.

**Document status and date:**

Published: 30/09/2018

**Document Version:**

Publisher's PDF, also known as Version of Record (includes final page, issue and volume numbers)

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

TU/e

SMPE/e School of Medical Physics  
and Engineering Eindhoven

*Qualified Medical Engineer*

QME/e

**RESONate**

Het ontwerp van een  
*Realistische Educatieve Simulatie Omgeving*  
voor de *Neonatologie*

*- Een low-budget video-evaluatiesysteem -*

**ir. T.S. Klopmeijer**

**27-09-2018**

Zorginstelling:



**Project *RESONate*:  
Ontwerp van een  
Realistische Educatieve Simulatie Omgeving voor de Neonatologie**

**- Een low-budget video-evaluatiesysteem -**

Design project executed at

**Máxima Medisch Centrum (MMC) te Veldhoven, Nederland**

**By**

**T. S. (Tamara) Klopmeijer**

**Guided by**

**Peter Andriessen & Carola van Pul (MMC)  
Peter Bovendeerd & Frans van de Vosse (TU/e)  
Ivonne Lammerts & Ward Cottaar (SMPE/e)**

**27-09-2018**

**PDEng thesis: 2018/083**

**The work described in this report is executed in accordance with the  
TU/e Code of Scientific Conduct**

***Confidential: No***

One year project presented to Eindhoven University of Technology

towards the degree of Professional Doctorate in Engineering in

Qualified Medical Engineer

## Openbare Samenvatting

Wereldwijd wordt ongeveer 1 op de 10 baby's te vroeg geboren. Door een vroeggeboorte, een geboorte na een zwangerschap korter dan 37 weken, komen deze baby's onderontwikkeld ter wereld. Hierdoor kunnen tijdens of vlak na de geboorte medische complicaties ontstaan. Het krijgen van de juiste medische hulp en ondersteuning in deze crisissituatie is daarom van levensbelang. Een zorgteam dat de benodigde medische vaardigheden beheerst en onderling adequaat communiceert is hierbij essentieel. Deze competenties kunnen getraind worden met behulp van simulatietrainingen. Op de neonatale intensive care unit (NICU) van het Máxima Medisch Centrum wordt onder andere de Newborn Life Support (NLS) training gegeven. Deze training is gericht op het geven van basale luchtwegondersteuning voor pasgeborenen. In de training worden vaak voorkomende ziektebeelden geoefend door middel van het uitvoeren van scenario's, waarbij per scenario er twee tot drie actieve deelnemers in de simulatieruimte zijn. In de oude NLS trainingsopzet waren tevens de trainer en de overige deelnemers in dezelfde ruimte aanwezig. Doordat een patiëntmonitor met vitale signalen ontbrak was er veel communicatie nodig tussen de actieve deelnemers en de trainer, wat de NLS trainingsopzet erg onrealistisch maakte. Dit is onwenselijk omdat in de literatuur aangetoond is dat het realisme van de simulatieomgeving bijdraagt aan het leermoment van de training.

In dit ontwerpproject *RESONate* (de ontwikkeling van een Realistic Educative Simulatie Omgeving voor de Neonatologie) is een vernieuwde trainingsopzet ontwikkeld. Deze opzet is als '*proof of concept*' getest bij de NLS training. Om onderscheid te maken worden de NLS trainingen uitgevoerd met de ontwikkelde trainingsopzet 'NLS+ trainingen' genoemd. Voor het beoogde ontwerp werd uitgewerkt, is een inventarisatie uitgevoerd onder NLS training deelnemers. De deelnemers ervaarden een gebrek aan realisme bij de oude NLS trainingsopzet waardoor het inlevingsvermogen werd verminderd. Bovendien was het evalueren van de scenario's (de debriefing) onvolledig opgezet, omdat niet alle belangrijke momenten aan bod kwamen. Een kwart van de deelnemers vond de debriefing geen belangrijk trainingsonderdeel, terwijl dit in de literatuur juist als essentieel wordt aangemerkt.

De vernieuwde trainingsopzet ontwikkeld in project *RESONate* bestaat onder andere uit een ontworpen low-budget video-evaluatiesysteem. Door dit video-evaluatiesysteem in te zetten zijn alleen de actieve deelnemers in de simulatieruimte aanwezig. De trainers en overige deelnemers zitten in de naastgelegen regieruimte waar zij het scenario *live* volgen via camerabeelden. De beelden worden opgenomen en tijdens de debriefing gezamenlijk bekeken en geëvalueerd. Na de NLS+ training werd naar de ervaringen gevraagd. Uit de enquêteresultaten (n=55) bleek dat de debriefingopzet als positief is ervaren. Het hielp voor 90% van de deelnemers om kritisch naar zichzelf te kijken en voor 55% om tot nieuwe inzichten te komen met betrekking tot hun eigen handelen. Ten slotte vond 80% de training met video-evaluatiesysteem (NLS+) meer realistisch ogen dan de oude NLS training.

De NLS+ trainingsopzet kreeg van de deelnemers een score van 8,2 (bereik van 1 tot 10). Ten opzichte van de NLS training vonden de deelnemers de NLS+ training een verbetering (gemiddeld 8,7, met 1 = *helemaal niet mee eens* tot 10 = *helemaal mee eens*). Daarnaast is er een significant verschil gevonden tussen de inlevingscore tijdens de NLS training (gemiddelde 6,1, standaardafwijking 1,7) en de NLS+ training (gemiddelde 7,3, standaardafwijking 1,4). Deze resultaten suggereren dat de deelnemers zich beter in het scenario konden inleven bij de vernieuwde trainingsopzet. Daarnaast gaf 96% van de deelnemers aan dat door het gebruik van het video-evaluatiesysteem het trainen van de communicatie in de NLS+ training beter toepasbaar is dan bij de oude NLS training.

Samen met de andere ontwikkeling binnen project *RESONate*, een patiëntmonitor simulatie applicatie, is de vernieuwde NLS+ training meer realistisch en doelgericht opgezet wat wordt beaamd door trainers én deelnemers. Het MMC wordt daarom geadviseerd de verbeteringen te waarborgen en de vernieuwde trainingsopzet te faciliteren. Wel geeft men aan een hogere trainingsfrequentie gewenst is. Daarnaast vindt bijna iedere deelnemer dat meerdere disciplines de NLS+ training zouden moeten volgen. Zo zou 89% graag zien dat neonatologen ook mee trainen. De NICU wordt daarom aanbevolen om de organisatie van de NLS+ trainingen te herzien. Het waarborgen van de bereikte resultaten van project *RESONate* komt dan ten goede aan de patiënten, want: *effectiever oefenen baart betere zorg!*

## Verklaring inzake TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening in het kader van het Ontwerpproject

Ik heb kennis genomen van de TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening<sup>1</sup>.

Hierbij verklaar ik dat mijn Ontwerpproject conform de regels van de TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening tot stand is gekomen.

Datum

12-09-2018

Naam

T.S. Klopmeijer

Handtekening



<sup>1</sup> Zie: <http://www.tue.nl/universiteit/over-de-universiteit/integriteit/wetenschappelijke-integriteit/>

Hier is ook de Nederlandse Gedragscode Wetenschapsbeoefening van de VSNU te vinden.

Meer informatie over wetenschappelijke integriteit is te vinden op de websites van de TU/e en de VSNU.

## Inhoudsopgave

Openbare Samenvatting .....	3
1 Inleiding.....	7
2 Projectdefinitie.....	9
§2.1 Inleiding.....	9
§2.2 Projectdoel .....	9
§2.3 Projectorganisatie .....	10
§2.4 Projectplan .....	10
§2.4.1 Project charter.....	11
§2.4.2 Scope .....	11
§2.4.3 Tijdsplan .....	11
§2.4.4 Risicoanalyse .....	11
3 Ontwerpconcepten.....	12
§3.1 Functionele specificaties van het ontwerp .....	12
§3.2 Pakket van Eisen (PvE).....	12
§3.3 Inventarisatie: andere ziekenhuizen/simulatiecentra en commerciële verkrijgbaarheid ....	12
§3.4 Nulmeting: enquêtes over de oude NLS en teamtrainingen.....	13
§3.5 Ontwerpconcepten .....	14
§3.5.1 Ontwerpconcept 1: geïntegreerd model in mannequin .....	14
§3.5.2 Ontwerpconcept 2: Schaduwmodel (parallel aan mannequin) .....	14
§3.5.3 Ontwerpconcept 3: Model als evaluatietool.....	14
§3.5.4 Ontwerpconcept 4: Model voor e-learning (screen-based learning).....	14
§3.5.5 Ontwerpconcept 5: Sensoren op mannequin voor CPR-training.....	15
§3.5.6 Ontwerpconcept 6: Virtual reality.....	15
§3.5.7 Ontwerpconcept 7: Augmented reality.....	15
§3.5.8 Ontwerpconcept 8: Patiëntmonitor simulatie met mannequinkoppeling/-integratie .	15
§3.5.9 Ontwerpconcept 9: Standalone patiëntmonitor simulatie applicatie .....	15
§3.5.10 Ontwerpconcept 10: Video-evaluatie systeem.....	15
§3.6 Gekozen concept.....	16
4 Definitief ontwerp.....	17
§4.1 Inleiding.....	17
§4.2 Organisatie en proces.....	17
§4.3 Ontwerplagen.....	17
§4.4 Ontwerp van de <i>RESONate</i> trainingsopzet .....	17
§4.5 Ontwerp van de patiëntmonitor applicatie (projectleider CvdH) .....	18
§4.6 Te trainen ziektebeelden uitgewerkt in scenario's .....	19
§4.7 Risico-analyse van het overkoepelende ontwerp .....	23
§4.8 Ontwerp van het video-evaluatiesysteem (projectleider TK) .....	23
§4.8.1 Pakket van Eisen .....	23
§4.8.2 Ontwerpconcepten .....	23
§4.8.3 Vergaarde kennis in externe instellingen .....	23
§4.8.4 Ontwerp van het video-evaluatiesysteem .....	24
§4.8.5 Hardware & software .....	24
§4.8.6 Automatische debriefing software.....	25
§4.8.7 Financiering .....	25
§4.9 Subsidieaanvraag CZ ten behoeve van een nieuwere mannequin .....	25
5 Implementatie.....	26
§5.1 Inleiding.....	26
§5.2 Organisatie van de implementatie .....	26
§5.3 Pilots (test trainingen) .....	26
§5.4 Continue verbetering van het ontwerp.....	27
§5.5 Verandermanagement .....	27
§5.6 Communicatiestrategie .....	27

§5.6.1	Stakeholder analyse .....	27
§5.6.2	Nieuwsbrief .....	28
§5.6.3	Afdelingsposter .....	28
§5.6.4	Introductiefilm.....	28
§5.6.5	Introductiebrief .....	29
§5.6.6	Afdelingsnieuwsbrief.....	29
§5.7	Debriefing opzet .....	29
§5.8	Resultaat bij overdracht .....	29
6	Verificatie en validatie .....	31
§6.1	Inleiding .....	31
§6.2	Ervaringen van de trainers .....	31
§6.3	NLS+ training enquête .....	31
§6.3.1	Respondenten .....	31
§6.3.2	De opzet van de NLS+ trainingen .....	32
§6.3.3	Enquête resultaten m.b.t. teamtraining.....	32
§6.3.4	Enquête resultaten m.b.t. oude NLS training.....	32
§6.3.5	Enquête resultaten m.b.t. de nieuwe NLS+ training .....	32
§6.3.6	Enquête resultaten m.b.t. de patiënt monitor applicatie .....	32
§6.3.7	Enquête resultaten m.b.t. het video-evaluatiesysteem.....	33
§6.3.8	Enquête resultaten m.b.t. de gebruikte mannequin.....	33
§6.3.9	Enquête resultaten m.b.t. de optimale NLS training in het MMC.....	33
§6.4	Vergelijking van de oude en nieuwe NLS trainingsopzet .....	33
§6.5	Vergelijking NLS+ training met de nulmeting.....	34
§6.6	Continuïteit na project <i>RESONate</i> .....	34
7	Discussie.....	36
§7.1	Deliverables van project <i>RESONate</i> .....	36
§7.2	Beperkingen van de nulmeting .....	36
§7.3	Video-evaluatiesysteem: sterke en zwakke punten.....	37
§7.4	Debriefing.....	37
8	Aanbevelingen en conclusies .....	38
§8.1	Aanbevelingen voor de toekomst .....	38
§8.1.1	Twee trainingen: verschillend of niet? .....	38
§8.1.2	Trainingsfrequentie .....	38
§8.1.3	Train de trainers & respecteer de trainers.....	38
§8.1.4	Trainingsmannequin.....	39
§8.1.5	De ontworpen simulatieomgeving .....	39
§8.2	Algehele conclusie: meer effectieve training door een verbeterde trainingsopzet .....	39
§8.3	Reflectie en dankwoord .....	40
9	Lijst met gebruikte afkortingen.....	40
10	Appendices .....	41

## 1 Inleiding

Voor u ligt het eindverslag geschreven voor de post-master PDEng opleiding Qualified Medical Engineer (QME). De opleiding heeft een studiebelasting van 120 ECTS wat verdeeld wordt over twee jaar tijd (de gehele opleidingstijd). Dit eindverslag beslaat alle aspecten rondom het ontwerpproject: een groot project van 60 ECTS in dit geval uitgevoerd op de Neonatale Intensive Care Unit (NICU) van het Máxima Medisch Centrum (MMC) te Veldhoven.



*Figuur 1 – Een premature pasgeborene in een couveuse, aangesloten aan allerlei medische monitoring en ondersteuningsapparatuur.*

Op de NICU liggen pasgeboren patiëntjes die veel medische aandacht en ondersteuning nodig hebben, bijvoorbeeld omdat ze *prematuur* zijn. Prematuren (Figuur 1) zijn geboren na een zwangerschapsduur korter dan 38 weken. Deze premature patiëntjes worden vanaf een zwangerschapsduur van 24 weken opgenomen op de NICU in het MMC, waar zij verblijven in couveuses. Omdat prematuren veel te vroeg zijn geboren, hebben ze veel ondersteuning nodig. Dit komt omdat hun organen nog niet volledig ontwikkeld zijn. Vooral de longen zijn nog onderontwikkeld, wat resulteert in een afhankelijkheid van ademhalingsondersteuning. Omdat deze prematuren erg kwetsbaar zijn, moeten alle medische handelingen voorzichtig worden uitgevoerd. Het is dus van belang dat de zorgprofessionals goed weten hoe zij moeten handelen. Daarom worden er in het MMC simulatietrainingen uitgevoerd. In plaats van op een patiënt, oefenen de deelnemers van de training op een mannequin (Figuur 2).



*Figuur 2 – De trainingsmannequin gebruikt voor de NLS training in het MMC. Deze mannequin geeft geen visuele of audiologische feedback weer.*

Vanuit het MMC werd gevraagd om deze simulatietrainingen een upgrade te geven. Hierbij is in eerste instantie gefocust op de huidige Newborn Life Support (NLS)<sup>1</sup> training. De NLS training is gericht op de praktische instructie over basale luchtwegondersteuning bij (premature) pasgeborenen gedurende de eerste 10-20 minuten na de geboorte. Tijdens de training wordt geoefend met het geven van ademondersteuning en het uitvoeren van thoraxcompressies (hartmassage) indien reanimatie benodigd is.

Het doel van dit ontwerpproject is het ontwerpen van een nieuwe trainingsopzet om daarmee de gegeven NLS training te verbeteren. De huidige trainingsopzet schortte aan realisme, m.a.w. de trainingssituatie week sterk af van de praktijk. Er was veel communicatie tussen de trainer en de deelnemers omdat er geen monitor met vitale signalen aanwezig was. Daarnaast stond iedereen (de trainer(s), deelnemers en eventueel publiek) dicht op elkaar in een kleine ruimte, wat niet hielp voor het inlevingsvermogen van de deelnemers. Daarom is dit ontwerpproject getiteld: “de ontwikkeling van een Realistische Educatieve Simulatie Omgeving voor de Neonatologie”. Dit wordt afgekort tot het Engelse woord ‘*RESONate*’ (NL: resoneren, mee gaan trillen) om aan te duiden dat dit project in eerste instantie gericht is op de NLS training, maar dat het de bedoeling is dat andere gegeven training (de teamtraining) in de toekomst ook de ontwikkelde verbeteringen zullen overnemen.

<sup>1</sup> Gebaseerd op de richtlijnen van de Europese Reanimatie Raad (<https://www.erc.edu>)

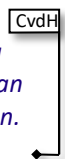


Binnen project *RESONate* wordt een vernieuwde trainingsopzet ontwikkeld, die wordt getest (*'proof of principle'*) op de NLS training. De NLS trainingen waarin de vernieuwde trainingsopzet is gebruikt worden 'NLS+ trainingen' genoemd. Aan het einde van elke NLS+ training zijn de deelnemers gevraagd om een enquête in te vullen waarin de nieuwe trainingsopzet wordt getoetst. Aan de hand van deze resultaten wordt bekeken of de gewenste verbeteringen (aan de hand van de leerdoelen) worden behaald. Vervolgens zal advies worden gegeven aan de NICU over hoe de ontwikkelde trainingsopzet op de korte en lange termijn voortgezet kan worden.

Project *RESONate* is een overkoepelend ontwerpproject waarin twee projectleiders voor twee deelprojecten zijn aangesteld, namelijk ir. Camile van der Heijden (CvdH) en mijzelf (ir. Tamara Klopmeijer: TK). Elk deelproject is een ontwerpproject dat voor beiden onderdeel uitmaakt van hun post-master PDEng opleiding tot Qualified Medical Engineer. Sommige zaken in het overkoepelende project gezamenlijk samen beslist en uitgevoerd. Daarnaast hebben beide projectleiders hun eigen taken en verantwoordelijkheden in dit project gehad. Deze taken en verantwoordelijkheden zijn ondergebracht in hun eigen ontwerpproject en uitgebreid beschreven in hun eigen eindverslag.

Dit zal in dit verslag duidelijk worden doordat er naar het eindverslag van CvdH zal worden verwezen zoals in Figuur 3. Indien er geen verwijzing staat bij een onderwerp, zijn de benoemde werkzaamheden door mijzelf of indien vernoemd, door ons samen uitgevoerd.

*Figuur 3 – Verwijzing naar het eindverslag van Camile van der Heijden.*



*RESONate* was een leuk maar uitdagend ontwerpproject in de zorg waarvan ik veel heb geleerd met betrekking tot zowel soft- (communicatieve) als hard (technische) skills. Ik hoop dat dit duidelijk voor u wordt door het lezen van dit eindverslag. Voor meer informatie of vragen ben ik natuurlijk beschikbaar. Ik zou u graag als lezer bedanken voor uw interesse en daarnaast natuurlijk ook alle betrokkenen die aan het project *RESONate* hebben bijgedragen vanuit het MMC.

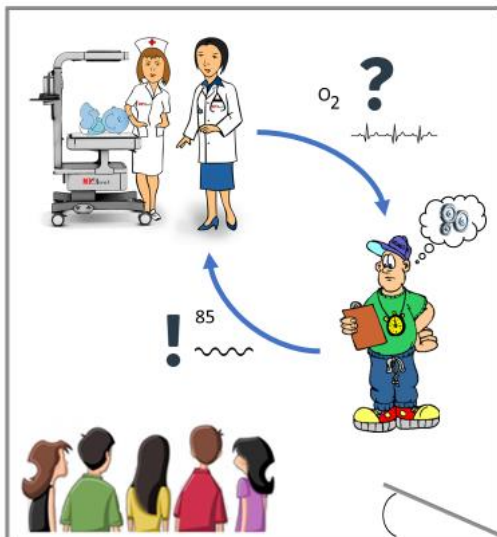
ir. Tamara Klopmeijer (TK)  
12-09-2018

## 2 Projectdefinitie

### §2.1 Inleiding

Vanuit het Máxima Medisch Centrum (MMC) is gevraagd om de Newborn Life Support (NLS) training te verbeteren. Eerst is een inventarisatie uitgevoerd van de oude NLS training (gegeven vóór oktober 2016, Appendix A). De deelnemers worden bij de training in onderverdeeld in kleine groepjes van twee tot drie deelnemers, die elk gezamenlijk één scenario oefenen. Een scenario is een situatie waarin een door de trainer gekozen ziektebeeld wordt geoefend door de deelnemers.

Bij de oude NLS training (schematisch weergegeven in Figuur 4) komt er vanuit de gebruikte trainingsmannequin (Figuur 2) geen feedback over het functioneren van de deelnemers of het verloop van de gezondheid van de 'patiënt' tijdens het scenario. Met andere woorden, er zijn geen vitale signalen aanwezig in de simulatieruimte, zoals die dat wel zijn in de klinische omgeving bij een opvang direct na de geboorte of wanneer een patiëntje in de couveuse op de NICU ligt. In de oude NLS trainingsopzet werd dit opgelost via (overbodige) mondelinge communicatie tussen de deelnemers en de trainer, die ook in de simulatieruimte aanwezig was. Naast de actieve deelnemers en de training waren er vaak ook overige deelnemers aanwezig in de ruimte (Figuur 4). Deze gehele trainingsopzet maakte de situatie erg onrealistisch wat kan zorgen voor een lage motivatie van en een verminderd leermoment voor de deelnemers [1], [2].



*Figuur 4 - Schematische weergave van de oude NLS trainingen in het MMC.*

*Twee zaken vallen op:*

- 1) Bij deze trainingsopzet zijn alle deelnemers en de trainer in dezelfde simulatieruimte aanwezig.*
- 2) In de ruimte mist een monitorscherm waarop de vitale signalen van de patiënt te zien zijn. Dit gemis resulteert in veelvoudige communicatie tussen de deelnemers van het scenario en de trainer.*

*Bovenstaande punten maken de training onrealistisch vergeleken met de situaties die men tegenkomt in de praktijk.*

### §2.2 Projectdoel

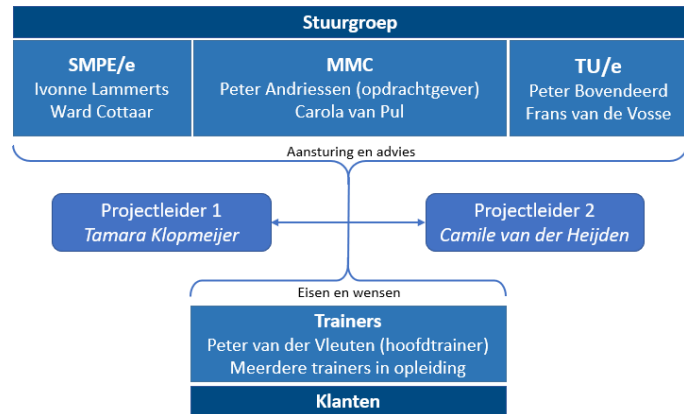
In het overkoepelende ontwerpproject *RESONate* wordt een vernieuwde simulatieomgeving ontwikkeld, wat als 'proof of principle' wordt toegepast op de oude NLS training. Leerdoelen voor deze training zijn het om leren gaan met kritische situaties, het trainen van medische skills (handelingen) en het oefenen van de onderlinge (team)communicatie. De trainers willen in de toekomst de focus meer leggen op het trainen van de communicatie. Het doel van dit project is om de oude NLS trainingsopzet te verbeteren, met het oog op bovengenoemde punten, teneinde de training realistischer te maken. Dit kan onder meer door middel van het ontwikkelen van een patiëntmonitor, het ontwikkelen van een video-evaluatiesysteem en het structureren van de debriefing. In het deelproject uitgevoerd door projectleider TK lag de focus op de laatste twee punten; dit zal in dit eindverslag uitvoerig worden behandeld. Het deelproject van projectleider CvdH besloeg het ontwikkelen van een applicatie die een patiëntmonitor simuleert; dit zal in zijn verslag uitvoerig worden besproken. De twee deelprojecten samen hebben geleid tot de vernieuwde opzet voor de NLS training. Deze vernieuwde training heeft de naam *NLS+* training gekregen, om aan te geven dat de leerdoelen (zie ook §3.4) gelijk zijn gebleven, maar dat de manier waarop wordt getraind een upgrade heeft gekregen. Beide projectleiders hebben hun eigen verslag geschreven over het *RESONate* project, met de focus op hun eigen deelproject (en verwijzing naar elkaars verslagen met betrekking tot het andere deelproject).

### §2.3 Projectorganisatie

Binnen project *RESONate* waren verscheidende mensen dicht betrokken. In de projectorganisatie Figuur 5 bevinden zich twee projectleiders: ir. Camile van der Heijden (CvdH) en ir. Tamara Klopmeijer (TK). Zij zijn ieder verantwoordelijk voor een eigen deelproject binnen project *RESONate*, wat in §7.1 besproken zal worden. De stuurgroep, die elke drie maanden overleg had, werd geraadpleegd tijdens projectevaluaties om de voortgang in het project te bespreken.

De stuurgroep bestaat uit:

- Peter Andriessen (opdrachtgever, neonatoloog MMC),
- Carola van Pul (adviseur, klinisch fysicus MMC),
- Peter Bovendeerd (adviseur TU/e, universitair docent),
- Frans van de Vosse (adviseur TU/e, hoogleraar),
- Ward Cottaar (directeur SMPE/e),
- Ivonne Lammerts (opleidingsmanager, SMPE/e).



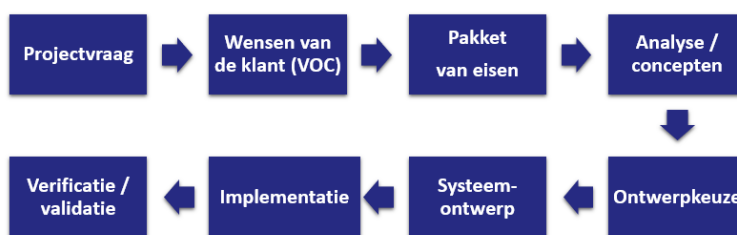
*Figuur 5 - Overzicht van de projectorganisatie van project RESONate, die in te delen is in de projectleiders, de stuurgroep en de klanten (eindgebruikers).*

In eerste instantie was project *RESONate* gericht op de simulatietrainingen van zowel arts-assistenten (in opleiding tot neonatoloog) als van de verpleegkundigen. Echter is het ontwerpgedeelte, door tijdgebrek van de hoofdtrainer voor de arts-assistenten, verschoven naar alleen de simulatietraining voor de verpleegkundigen (= de oude NLS training). De trainers van de teamtrainingen (gericht op de arts-assistenten) zijn in het laatste stadium, toen alle pilots en proeftrainingen waren voltooid en de kinderziekten uit het systeem waren geholpen, weer betrokken bij project *RESONate*.

De verpleegkundige trainers die tijdens het project input (eisen en wensen van het systeem) gaven zijn de trainers van de NLS training: Peter van der Vleuten (hoofdtrainer), Alleys Borst (trainster in opleiding), Klaartje Stassen (trainster in opleiding), Ankie Cornelissen (trainster), Judith van Breemen (trainster in opleiding) en Desiree Arnolds (oud trainster, ter advies). Deze trainers kunnen ook wel eindgebruikers worden genoemd. Naast de eindgebruikers zijn er nog meer klanten, namelijk de deelnemers (voornamelijk verpleegkundigen van de NICU) aan de toekomstige NLS+ training. Hun ervaringen zijn gedurende de implementatiefase (pilot trainingen) meegenomen en door middel van enquêtes uitgebreid getoetst in de validatiefase. In de validatiefase zijn officiële NLS+ trainingen gehouden, die bestonden uit de leerdoelen van de NLS training gecombineerd met de in dit project ontwikkelde trainingsopzet. De deelnemers kregen accreditatiepunten voor hun deelname.

### §2.4 Projectplan

Tijdens project *RESONate* is rekening gehouden met de ontwerpcyclus, die weergegeven is in Figuur 6. Vanuit de projectvraag is gekeken naar de wensen van de eindgebruikers. Hiervoor is gesproken met de trainers van de NLS training en de opdrachtgever (neonatoloog) over de benodigde eisen vanuit het opleidingsprogramma. Tevens hebben de deelnemers van de oude NLS trainingen enquêtes ingevuld ter inventarisatie van de toenmalige situatie. De resultaten van deze nulmeting staan in §3.4. Uit deze gesprekken en inventarisatie is het Pakket van Eisen gemaakt (§3.2). Vervolgens is gebrainstormd over meerdere mogelijke ontwerpconcepten om te komen tot een betere NLS trainingsopzet. Hieruit is een ontwerp gekozen en uitgewerkt (§3.6), waarna de implementatie zo spoedig mogelijk volgde. Door meerdere pilots (test trainingen) te draaien is het totale systeem verbeterd en afgestemd op de gebruikers. Hierbij is het valideren erg belangrijk: komt het systeem overeen met de wensen van de klant? Dit is uitgebreid getest in de validatiefase. De projectcyclus was geen lineair proces maar is meerdere keren gedeeltelijk doorlopen. Zodra een benodigde verbetering werd gevonden, werd deze uitgewerkt, geïmplementeerd en gevalideerd.



Figuur 6 – De ontwerpcyclus, van projectvraag tot en met de validatie van het gekozen en uitgewerkte ontwerp.

#### §2.4.1 Project charter

Aan het eind van de verkenningsfase (zie §2.4.3) is de *project charter* opgesteld, die ondertekend is door opdrachtgever Peter Andriessen. In deze project charter (Appendix A) staan de afspraken met betrekking tot alles binnen en buiten de scope van het overkoepelende project en de deelprojecten.

#### §2.4.2 Scope

De scope van het overkoepelende project *RESONate* is:

- een meer realistische trainingsopzet faciliteren,
- het genereren van realistisch ogende vitale patiëntsignalen op een monitor,
- de trainer is staat stellen om de gesimuleerde patiëntsignalen te veranderen,
- de trainer een meer observerende rol geven door overbodige communicatie (§2.1) te verminderen,
- de evaluatie verbeteren m.b.v. video-opnames.

Buiten de scope van dit overkoepelende project vielen de integratie van sensorinput t.b.v. fysiologie model (autonome mannequin ontwerp), het ontwikkelen van toetsen/examinering voor de deelnemers aan de training, en de integratie met de huidige Laerdal SimPad (speciale hardware van een meer geavanceerde mannequin, die gebruikt wordt bij de artsentraining).

In het deelproject dat TK heeft uitgevoerd, wat zich focuste op het ontwerp van een low-budget video-evaluatiesysteem (beschreven in §3.6), viel binnen de scope:

- het ontwikkelen van een low-budget video-evaluatiesysteem,
- het gebruik maken van bestaande video-software,
- het totale systeem zo simpel mogelijk in gebruik maken voor de eindgebruikers,
- scholing van het systeem aan de eindgebruikers met daarbij een uitgebreide handleiding.

Buiten de scope van dit deelproject lagen het verbeteren of implementeren van bestaande video-evaluatiesystemen en het ontwikkelen van nieuwe video-software.

#### §2.4.3 Tijdsplan

De tijdsplanning van project *RESONate* is te vinden in Appendix B. Het project had een doorlooptijd van effectief een jaar, verspreid over circa anderhalf jaar (okt 2016 – sept 2018). De stuurgroep kwam tijdens project *RESONate* ongeveer elke drie maanden bij elkaar om de projectvoortgang te bespreken. Het project startte met de verkenningsfase, waarna aan het beoogde eindproduct werd gewerkt in verschillende projectfasen. In de laatste paar maanden van het project werden pilot trainingen uitgevoerd en werden de NLS+ trainingen gefaciliteerd met de ontworpen trainingsopzet.

#### §2.4.4 Risicoanalyse

Een heleboel factoren, zoals tijd en afhankelijkheid, konden invloed hebben op het project en het eindproduct. Om te zorgen dat het project zou slagen, zijn algemene projectrisico's in kaart gebracht (Appendix B). De risico's werden geschaald op mogelijke kans van optreden en impact, waarvan het product het resulterende risiconiveau is. Voor alle risico's werden passende tegenmaatregelen bedacht en uitgevoerd. De risico's met de hoogst geschatte risiconiveaus waren 1) verkeerde planning en 2) onvoldoende draagvlak op de afdeling. De planning werd daarom maandelijks geëvalueerd en het draagvlak werd getracht te vergroten door een uitgebreide communicatiestrategie (§5.6).

### 3 Ontwerpconcepten

Eerst zijn de wensen en eisen van de klant in kaart gebracht en nader gespecificeerd in het Pakket van Eisen. Vervolgens is een inventarisatie uitgevoerd van wat bij andere zorginstellingen wordt gedaan en wat er op commerciële basis verkrijgbaar is (§3.3). Tevens is er een nulmeting uitgevoerd bij de oude trainingen om na te gaan wat de ervaringen zijn en hoe men denkt over een mogelijke nieuwe opzet met een video-evaluatiesysteem (§3.4). Daaropvolgend zijn ontwerpconcepten bedacht. Door het scoren van de ontwerpconcepten op technische specificaties zijn twee concepten uitgekozen die hierna zijn ondergebracht in twee deelontwerpen binnen het overkoepelende *RESONate* project.

#### §3.1 Functionele specificaties van het ontwerp

Allereerst moesten de eisen en wensen van de klanten duidelijk in beeld worden gebracht. Hiervoor is gesproken met de opdrachtgever (neonatoloog), een trainer van de A(N)IOS<sup>2</sup> (neonatoloog) en trainers van de verpleegkundigen (verpleegkundigen). Zij gaven hun mening over de meest optimale nieuwe trainingsopzet. De resulterende functionele eisen voor het ontwerp waren:

- het ontwerp ondersteunt het trainen van skills en het trainen van communicatie,
- het ontwerp moet een verbeterde evaluatie opleveren,
- het ontwerp moet een realistische ervaring bieden, inclusief vitale signalen van de 'patiënt' zichtbaar voor de deelnemers en alleen de benodigde deelnemers in de simulatieruimte,
- het ontwerp moet breed inzetbaar zijn (met mogelijkheden voor verschillende scenario's),
- het ontwerp moet aanknopingspunten bieden voor nieuwe projecten en uitbreidbaar zijn,
- de nieuwe trainingsopzet moest passen binnen de medische omgeving en veilig zijn.

Daarnaast was er de eis dat het project technisch haalbaar moest zijn in 1 jaar.

De eindgebruikers hadden de volgende wensen over de meest optimale trainingsopzet:

- het kunnen veranderen van de vitale signalen indien mogelijk automatisch via sensoren,
- een premature mannequin, vanwege de te grote huidige versie voor 'premature scenario's',
- een reanimatie (CPR) data tool, om het reanimeren te oefenen met directe feedback.

Naast deze wensen hadden de stakeholders vanuit de TU/e de sterke wens van de ontwikkeling en daaropvolgend de implementatie van een numeriek cardiopulmonaal computermodel van een neonat. In de meest optimale trainingsopzet (= de ideale situatie) zouden bovenstaande wensen ook meegenomen zijn.

#### §3.2 Pakket van Eisen (PvE)

In het Pakket van Eisen (Appendix C en Appendix D) zijn de eisen en wensen van de eindgebruikers (= de functionele specificaties) vertaald naar technische specificaties van de te ontwikkelen simulatieomgeving. Aan de hand van deze technische specificaties en de beperkingen van het project (tijd, budget en voorzieningen) kunnen de ontwerpconcepten worden beoordeeld. Dit resulteert in de mogelijkheid om de ontwerpconcepten te rangschikken en het beste ontwerpconcept te kiezen. De beste keuze is in dit geval het ontwerp wat het meest gaat voldoen aan de gestelde eisen en wensen, maar wat wel het beste realiseerbaar is met de aanwezige middelen binnen het project.

#### §3.3 Inventarisatie: andere ziekenhuizen/simulatiecentra en commerciële verkrijgbaarheid

Er bestaan reeds trainingsmannequins op de markt<sup>3</sup> waarbij een (gekoppeld) gesimuleerd monitorscherm geleverd wordt. De NICU in het MMC is in het bezit van zo'n mannequin, de SimNewB van Laerdal<sup>4</sup>, die wordt ingezet bij de teamtrainingen. De vitale waarden worden op een laptop getoond en zijn aanpasbaar via een tablet. Er zijn specifieke scenario's, maar tijdens observaties werd gezien dat de trainers deze functie niet gebruikten. Zij wilden de controle in handen houden door zelf

<sup>2</sup> AIOS = arts in opleiding tot specialist, ANIOS = arts niet in opleiding tot specialist

<sup>3</sup> Voor uitgebreide informatie hierover, zie de aankoopopdracht van CvdH (onderdeel van de QME post-master).

<sup>4</sup> SimNewB van Laerdal, voor meer informatie: <https://www.laerdal.com/us/products/simulation-training/obstetrics-pediatrics/simnewb/>

de vitale waarden te veranderen. Dit gebeurde echter erg inefficiënt via schuifbalkjes en het handmatig invoeren van getallen. Hierdoor werden de deelnemers minder goed geobserveerd door de trainer. Binnen het project zijn de projectleiders nog op externe bezoeken geweest om ideeën op te doen voor de ontwikkelingen binnen *RESONate*. Er zijn zowel andere afdelingen (Obstetrische high care (OHC) in het MMC), ziekenhuizen (academisch ziekenhuis Maastricht; azM en Leids Universitair Medisch Centrum; LUMC) en een simulatiecentrum (Medsim) bezocht. Een aantal belangrijke lessen waren: 1) denk goed na over het *doel* van de training, 2) bekijk de mogelijkheid voor het gebruik van de 'drie-minuten debriefing' en 3) zorg voor voldoende en duidelijke communicatie naar de toekomstige training deelnemers over de komende veranderingen. De opgedane kennis met betrekking tot het video-evaluatiesysteem wordt besproken in §4.8.3, de rest is terug te vinden in Appendix E.

### §3.4 Nulmeting: enquêtes over de oude NLS en teamtrainingen

Om een beter beeld te krijgen van hoe de trainingen bevielen bij de deelnemers vóór project *RESONate*, heeft TK met behulp van literatuur [3, 4] nulmeting enquêtes gemaakt. De enquêtes met samenvatting uit de literatuur is te vinden in Appendix F. Er zijn enquêtes gemaakt voor deelnemers van de teamtraining (doelgroep: neonatologen en A(N)IOS<sup>5</sup>) en een voor deelnemers van de NLS training (doelgroep: NICU-verpleegkundigen). In de enquêtes werd gevraagd naar de ervaringen van de huidige trainingen op dat moment (verder in dit verslag 'oude (NLS) training' genoemd) en naar hoe de deelnemers tegenover het idee van een video-evaluatiesysteem stonden. De resultaten zijn hieronder samengevat maar uitgebreid beschreven in Appendix A.

#### Nulmeting over de oude NLS training

In totaal zijn er 14 verpleegkundige respondenten, die de nulmeting enquête hebben ingevuld direct na afloop van de oude NLS training. Uit de respondenten vond 87% de oude NLS training 'Belangrijk' en 60% vond de training 'handig om de samenwerking te trainen'. Slechts 40-50% van de respondenten stemde in met de punten 'goed om skills te trainen', 'goed voor de teamspirit', 'goed om zeldzame situaties te trainen' en 'handig om vaardigheden te leren'. Minder dan 40% van de respondenten vond de debriefing volledig: niet iedereen zou aan bod zijn geweest. Opvallend was dat een kwart van de ondervraagden de debriefing geen essentieel onderdeel vond van de training. Daarnaast vond meer dan de helft de training niet nodig om de zorgkwaliteit te blijven waarborgen.

#### Nulmeting over de teamtraining

In totaal zijn er 9 respondenten (NICU-verpleegkundigen, A(N)IOS<sup>5</sup> en een kinderarts) ondervraagd over de teamtraining, direct na afloop van de training. Van de respondenten vond 85% de training 'Belangrijk' en 'Nodig om de kwaliteit te waarborgen'. Bijna 80% vond de teamtraining 'handig om de samenwerking te trainen'. Slechts 56% vond de teamtraining geschikt om 'vaardigheden bij te leren'. Eén AIOS gaf aan ook graag skills te willen oefenen. Ongeveer 40% vond de debriefing onvolledig. Volgens bijna 60% kwam niet iedereen tijdens de debriefing aan bod. Opvallend was dat twee personen de debriefing 1) niet belangrijk en 2) geen essentieel onderdeel van de training vonden.

#### Tijdsduur, frequentie en houding tegenover videomonitoring en -debriefing

De tijdsduur (zowel van de simulatie, de debriefing als van de hele training) van zowel de NLS- als de teamtraining werd door de meeste mensen 'precies goed' gevonden. Onder de respondenten had 15% (NLS training) en 33% (teamtraining) liever gezien dat de training qua tijdsduur iets langer was. De frequentie van de NLS training vond men te laag (23%), laag (15%) en precies goed (62%), die van de teamtraining laag (56%) of precies goed (44%). Er is een duidelijk verschil te zien onder de deelnemers met betrekking tot hun houding tegenover videomonitoring en -debriefing, zoals voorgesteld voor de nieuwe trainingssituatie. Bij de NLS respondenten was 31% enthousiast, 38% neutraal en 31% zag het liever niet gebeuren. Bij de teamtraining waren de deelnemers enthousiast (78%) of neutraal (22%).

---

<sup>5</sup> AIOS = arts in opleiding tot specialist, ANIOS = arts niet in opleiding tot specialist

## Conclusie nulmeting

Zowel de NLS training als de teamtraining worden belangrijk geacht voor het bieden van goede zorg. Leerdoelen voor beide trainingen zijn het om leren gaan met kritische situaties, het trainen van medische skills (handelingen) en het oefenen van de onderlinge (team)communicatie. Uit de bovenstaande resultaten blijkt dat niet iedereen het belang van de trainingen inziet. De opzet en uitvoering van het scenario/skills oefenen laten volgens de respondenten, net als de debriefing achteraf, te wensen over. Er is dus verbetering van de (opzet van de) trainingen gewenst om te trachten voor iedere deelnemer aan deze leerdoelen te voldoen. Bovenstaande uitslagen van de enquêtes ondersteunden dus de keuze voor het ontwikkelen van een vernieuwde simulatieomgeving binnen project *RESONate*.

### §3.5 Ontwerpconcepten

Om aan de eisen en wensen van de klant te voldoen, zijn er ontwerpconcepten uitgedacht. Appendix G biedt meer informatie over de ontwerpconcepten. Tijdens de eerste startup meeting van project *RESONate* bleken er nog veel onduidelijkheden te zijn. Uiteindelijk is nog eens goed gekeken en gesproken met de stakeholders, waarbij een verbeterd concept uitgewerkt is tijdens de tweede project startup meeting (PSU2). Om het juiste ontwerpconcept te kiezen is gebruik gemaakt van een keuzematrix (Appendix G), uitgaande van het Pakket van Eisen (PvE, §3.2) met voor iedere wens of eis een eigen gewicht (=mate van belangrijkheid). Elk concept is gescoord op basis van deze gewichten en de huidige beperkingen (zoals budget) van toepassing op het project. Bij de conceptkeuze is rekening gehouden met de projectfocus op de NLS training (§2.3), maar is wel in het oog gehouden dat de te ontwerpen trainingsopzet tevens toepasbaar moet zijn bij de andere gegeven simulatietraining op de NICU (=de teamtraining) (zie de functionele eisen in §3.1).

#### *§3.5.1 Ontwerpconcept 1: geïntegreerd model in mannequin*

Concept 1 bevatte het idee voor de ontwikkeling van een fysiologisch cardiopulmonaal computer model wat de vitale signalen van een (premature) baby kan simuleren, geïntegreerd in de software van de geavanceerde mannequin van de teamtraining. De doelen van dit ontwerpconcept waren objectievere instelmogelijkheden voor de mogelijke scenario's (minder subjectief gekozen) en meer ruimte voor observatie tijdens het trainen omdat de trainers minder hoeven in te stellen. Om garantie te behouden voor de mannequin is een samenwerking met de fabrikant, Laerdal, nodig.

#### *§3.5.2 Ontwerpconcept 2: Schaduwmodel (parallel aan mannequin)*

Als tweede concept werd een schaduwmodel bedacht. Dit hield de ontwikkeling van een losstaand fysiologisch cardiopulmonaal computermodel in, wat de vitale signalen van een (premature) baby kan simuleren. Deze software zou draaien naast de software van de gebruikte mannequin van de teamtraining. De trainer zou hierop zijn of haar keuzes voor het verloop van het scenario kunnen baseren. Het schaduwmodel zou (objectieve) ondersteuning bieden bij de teamtraining en eventueel inzetbaar zijn voor scenario-evaluatie tijdens de debriefing.

#### *§3.5.3 Ontwerpconcept 3: Model als evaluatietool*

Concept 3 was de wederom de ontwikkeling van een fysiologisch cardiopulmonaal computermodel wat de vitale signalen van een (premature) baby kan simuleren. Dit model zou gebruikt kunnen worden als een evaluatietool: software waarmee bepaalde casussen uit de praktijk geanalyseerd kunnen worden. Dit zou ondersteuning bieden bij retrospectieve casus evaluaties.

#### *§3.5.4 Ontwerpconcept 4: Model voor e-learning (screen-based learning)*

Het vierde concept bevat weer de ontwikkeling van fysiologisch cardiopulmonaal computermodel wat de vitale signalen van een (premature) baby kan simuleren. Bij dit ontwerpconcept zou door middel van deze software *screen-based* trainingen oftewel *e-learning*s kunnen worden gegeven. Dat zou gebruikt kunnen worden voor de scholing van A(N)IOS of verpleegkundigen in opleiding. Mogelijk zou de software ook ingezet kunnen worden voor toetsing.

#### *§3.5.5 Ontwerpconcept 5: Sensoren op mannequin voor CPR-training*

Als vijfde concept werd de ontwikkeling van een software tool met sensor integratie in de mannequin bedacht. De sensoren zouden kwantitatieve feedback geven over bijvoorbeeld reanimatie meeteenheden zoals compressiediepte. Deze soft- en hardware zou kunnen gebruikt worden ter ondersteuning van NLS training. Het zou kwantitatieve ondersteuning geven aan de trainer voor het oefenen of evalueren van skills tijdens teamtraining.

#### *§3.5.6 Ontwerpconcept 6: Virtual reality*

Concept 6 was een systeem gebaseerd op *virtual reality*. Hierbij zou er een virtuele omgeving ontwikkeld worden waarin de deelnemers zouden kunnen trainen. In dit geval zou de deelnemers een bril op hebben waarmee deze virtuele omgeving over de simulatieruimte zou worden geprojecteerd. Dit geeft een sterke verhoging van het realisme van de training. Indien zo geprogrammeerd, zou het systeem daarnaast ook overal inzetbaar zijn.

#### *§3.5.7 Ontwerpconcept 7: Augmented reality*

Voor concept 7 werd concept 6 iets versimpeld: in plaats van een systeem op *virtual reality* zou een systeem met *augmented reality* ontwikkeld kunnen worden. Bij *augmented reality* (toegevoegde realiteit) wordt aan het beeld van de werkelijkheid live elementen toegevoegd door een computer. Hierdoor zou de training realistischer kunnen worden.

#### *§3.5.8 Ontwerpconcept 8: Patiëntmonitor simulatie met mannequinkoppeling/-integratie*

Concept 8 hield de ontwikkeling van monitorsoftware in, die vitale signalen zoals in de praktijk weergeeft. De software krijgt zijn input vanuit geïntegreerde sensoren op de mannequin. Dit heeft als voordeel dat de handelingen van deelnemers op de mannequin leiden tot veranderingen in de vitale parameters, zodat de trainer niet hoeft aan te passen. Dit maakt de training realistischer en er ontstaat meer ruimte voor observatie door de training.

#### *§3.5.9 Ontwerpconcept 9: Standalone patiëntmonitor simulatie applicatie*

Concept 9 is vergelijkbaar met concept 8, het verschil is dat de patiëntmonitor een standalone systeem is. Concept 9 hield de ontwikkeling van patiëntmonitor applicatie in die indien mogelijk ondersteund werd door een geïntegreerd cardiopulmonaal model. Het model stond los van de mannequin, dit wil zeggen dat de software zijn input niet vanuit sensoren maar vanuit de trainer kreeg. Het hebben van het monitorscherm voor de deelnemers verhoogd het realisme van de training. Daarnaast wordt er overbodige communicatie tussen de trainer en de deelnemers weggehaald. Dit heeft als voordeel dat de trainer zich meer kan focussen op het observeren van de deelnemers.

#### *§3.5.10 Ontwerpconcept 10: Video-evaluatie systeem*

Als laatste werd concept 10 bedacht: een training gecombineerd met een video-evaluatiesysteem. Door de toevoeging van het video-evaluatiesysteem kan men achteraf effectief het scenario evalueren. Het systeem staat los van de mannequin. Voordelen zijn een meer realistische trainingsomgeving (alleen de benodigde deelnemers staan in de simulatieruimte) en minder communicatie tussen de trainer en deelnemers, wat zorgt dat de trainer zich kan focussen op het observeren van de deelnemers. Daarnaast wordt de debriefing verbeterd omdat deze nu ondersteunt wordt door videobeelden. Dit heeft als voordeel dat de trainer niet meer afhankelijk is van het geheugen van de groep, maar de beelden er bij kan pakken ter inleiding en verduidelijking van de onderwerpen die hij of zij wil bespreken met de deelnemers.



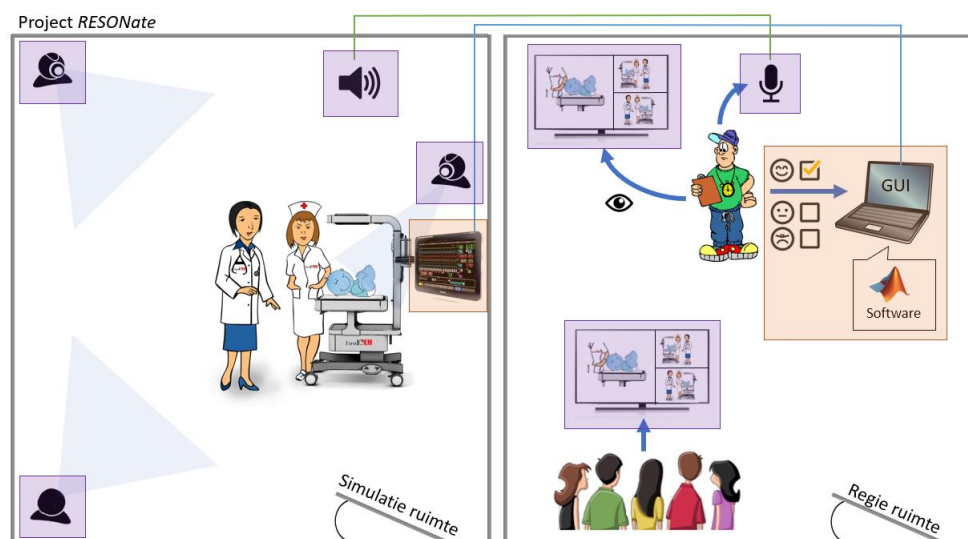
### §3.6 Gekozen concept

De twee ontwerpconcepten met de hoogste score en haalbaarheid binnen het project zijn gecombineerd tot één ontwerpconcept, namelijk 'standalone patiëntmonitor simulatie applicatie' (concept 9) met het 'video-evaluatiesysteem' (concept 10). Dit was mogelijk omdat er twee projectleiders waren voor project *RESONate*.

Het gekozen concept is het ontwerp van een meer realistische simulatieomgeving oftewel trainingsopzet (Figuur 7), waarbij gewerkt is in twee individuele deelprojecten en een gezamenlijk deel:

1. De ontwikkeling van een patiëntmonitor simulatie applicatie, ter ondersteuning van de training, waarvan de verantwoordelijkheid bij Camile van der Heijden (CvdH) ligt.
2. De ontwikkeling van een video-evaluatiesysteem, ter ondersteuning van de debriefing, waarvan de verantwoordelijkheid bij Tamara Klopmeijer (TK) ligt.
3. Een meer realistische trainingsruimte, waarvoor beide projectleiders verantwoordelijk zijn.

In de oude NLS training speelt alles zich af in één ruimte (dat wil zeggen het bespreken van de theorie, het oefenen van een scenario en de evaluatie van het scenario). Het nieuwe ontwerp van de simulatieomgeving van project *RESONate* bevat twee ruimtes: een simulatie- en een regieruimte. Dit is mogelijk gemaakt door het video-evaluatiesysteem. In de regieruimte wordt vooraf de theorie besproken, tijdens de training meegekeken door de trainer en overige deelnemers en daarna het geoefende scenario geëvalueerd. Tijdens het scenario, wat geoefend wordt in de simulatieruimte, zijn alleen de actieve deelnemers in die ruimte aanwezig. Zij krijgen informatie over de vitale signalen van de patiënt (de mannequin) via de patiëntmonitor applicatie. Overige nog steeds benodigde communicatie (resultierend door de beperkingen van de gebruikte mannequin) wordt door de trainer gecommuniceerd via een trainer-microfoon. De nieuwe simulatieruimte is in de loop van het project, vergeleken met de originele simulatiekamer in het begin (Skillslab), verbeterd qua apparatuur en gebruiksvoorwerpen en er is getracht om het meer te laten lijken op een realistische setting (dat wil zeggen zoals een patiëntenkamer op de NICU). Het gekozen ontwerp wordt in hoofdstuk 4 in detail beschreven.



*Figuur 7 – Overzicht van het ontwerp van de meer realistische simulatieomgeving binnen project RESONate. De oranje vlakken tonen de te ontwikkelen monitor software (deelproject van CvdH) en de paarse vlakken het te ontwikkelen video-evaluatiesysteem (deelproject TK). In de nieuwe simulatieomgeving zijn twee ruimtes: een simulatie- en een regieruimte. Dit is mogelijk gemaakt door het video-evaluatiesysteem. De bespreking van de theorie vooraf en van de evaluatie van het scenario vinden plaats in de regieruimte. Tijdens het scenario, wat geoefend wordt in de simulatieruimte, zijn alleen de actieve deelnemers in die ruimte aanwezig. Zij krijgen informatie over de vitale signalen van de patiënt (de mannequin) via de monitor software. De overige deelnemers kijken mee vanuit de regieruimte. Dit is handig omdat zij daarvan kunnen leren, ondanks dat ze zelf op dat moment niet actief aan het trainen zijn.*

## 4 Definitief ontwerp

### §4.1 Inleiding

Zoals beschreven in §2.1 mist de oude *Newborn Life Support* (NLS) training feedback vanuit of gekoppeld aan de mannequin. Dit wil zeggen dat alle vitale waarden mondeling door de trainer worden gecommuniceerd. Hierbij valt te denken aan het nieuwe zuurstofgehalte van de 'patiënt'. Verder staat iedereen (zowel trainers als eventueel publiek) in dezelfde ruimte mee te kijken. Deze gehele opstelling maakte de training sterk onrealistisch waardoor de deelnemers niet altijd even serieus leken te trainen. Het doel van het ontwerpproject *RESONate* is om hier een grote inhaalslag in te gaan maken.

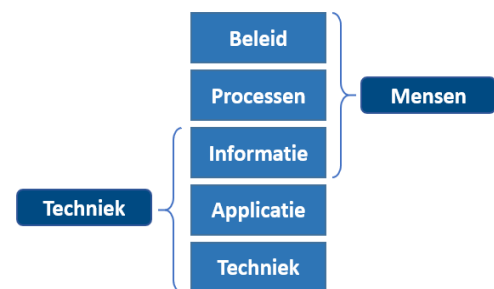
### §4.2 Organisatie en proces

Nu het ontwerpconcept is gekozen (zie Gekozen concept§3.6), zullen de laatste drie fases van de ontwerpcyclus

(Figuur 6) iteratief worden doorlopen: het systeem ontwerpen, de implementatie hiervan en de validatie (of verificatie). Het complete ontwerp zal in dit hoofdstuk worden besproken, de implementatie en validatie volgen daarna. Tijdens de systeem ontwerpfase is veel gebrainstormd door beide projectleiders, zowel samen als apart, met diverse stakeholders. Later zijn de projectleiders zich gaan focussen op hun eigen ontwerpedeelte (§3.6). De projectleiders zijn daarbij wel nauw betrokken gebleven bij elkaars werk, omdat deze sub producten natuurlijk vloeiend moeten samenkomen tot het eindproduct. Om alle stakeholders op de hoogte te houden, is een uitgebreide communicatiestrategie (§5.6) bedacht en uitgevoerd. Daarnaast is veelvuldig overlegd met de belangrijkste eindgebruikers (de trainers) tijdens het ontwerpen, om het ontwerp continu te toetsen aan hun eisen en wensen.

### §4.3 Ontwerplagen

Bij een project binnen een (zorg)instelling zijn verschillende *ontwerplagen* van toepassing (Figuur 8). Het ontwerpen van het product speelt zich vooral af in de technische lagen, maar kan ook direct of indirect effect hebben op de (processen binnen) de bovenste lagen die invloed hebben op de mensen binnen de instelling of afdeling (zoals verpleegkundigen of patiënten). Binnen project *RESONate* is rekening gehouden met alle lagen, door goed de wensen en eisen van de klanten (trainers en deelnemers) in het oog te houden en hen te betrekken en veelvuldig te informeren over het ontwerp. Daarnaast werd ook getracht om te kijken naar de hoogste lagen, die van processen en beleid, door afdelingshoofden te betrekken.



*Figuur 8 – De ontwerplagen, in te delen in twee categorieën: ‘Techniek’ versus ‘Mensen’, die beiden weer onder te verdelen zijn. De informatie-laag is op beiden van toepassing.*

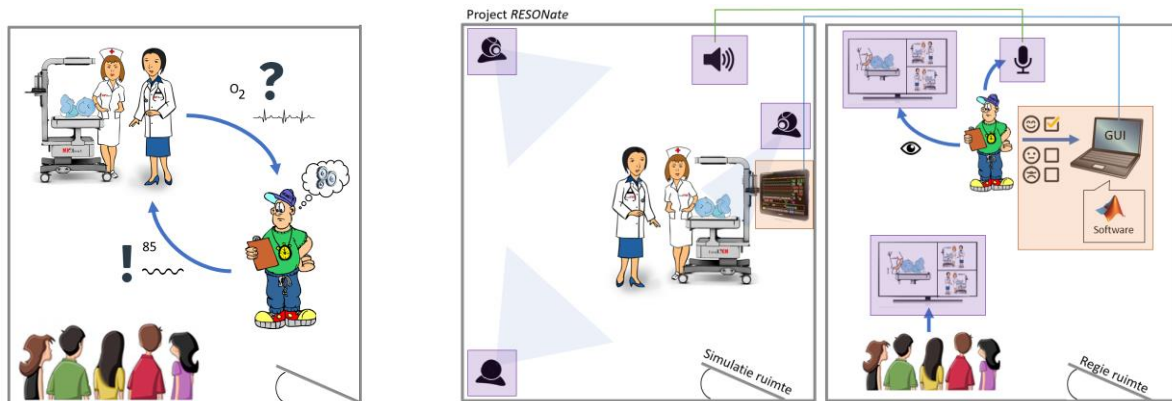
### §4.4 Ontwerp van de *RESONate* trainingsopzet

Op basis van het Pakket van Eisen en van wat er praktisch realiseerbaar is bij het MMC is besloten om zelf een trainingsopzet te ontwikkelen. Dit gebeurde vooralsnog met weinig middelen om eerst middels een ‘*proof of concept*’ de toegevoegde waarde van deze *RESONate* trainingsopzet aan te tonen. Het complete ontwerp bestaat uit:

- 1) patiëntmonitor applicatie,
- 2) een low-budget video-evaluatiesysteem en
- 3) een meer realistische trainingsruimte.

Binnen het overkoepelende project *RESONate* was Camile van der Heijden (CvdH) verantwoordelijk voor het ontwikkelen van de patiëntmonitor applicatie. In §4.5 volgt een introductie van zijn ontwerp en hoe TK daaraan heeft bijgedragen. Gedetailleerde informatie hierover is te vinden in zijn eindverslag.

Figuur 9 geeft links de oude NLS trainingsopzet (vóór project *RESONate*) en rechts de nieuwe trainingsopzet (het beoogde resultaat van project *RESONate*, genoemd NLS+ training) schematisch weer. Zoals te zien, vindt de training na project *RESONate* plaats in twee ruimtes: de simulatieruimte en de regieruimte. Dit resulteert uit het ontworpen video-evaluatiesysteem (deelproject van TK), wat uitgebreid beschreven zal worden in §4.8.



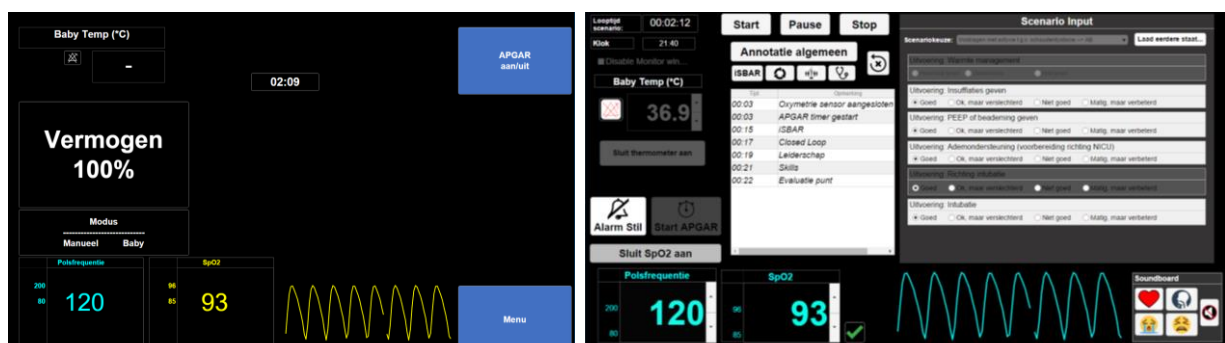
Figuur 9 – Links: de opzet van de oude NLS training. Rechts: De nieuwe trainingsopzet genoemd NLS+ (ontworpen in dit project *RESONate*), met links de simulatiekamer met de actieve trainees en rechts de regiekamer met de trainer en de passieve trainees (overige deelnemers die meekijken). De oranje vlakken geeft het deelproject van CvdH aan, de parse vlakken geven de onderdelen van het deelproject van TK aan.

#### §4.5 Ontwerp van de patiëntmonitor applicatie (projectleider CvdH)

CvdH

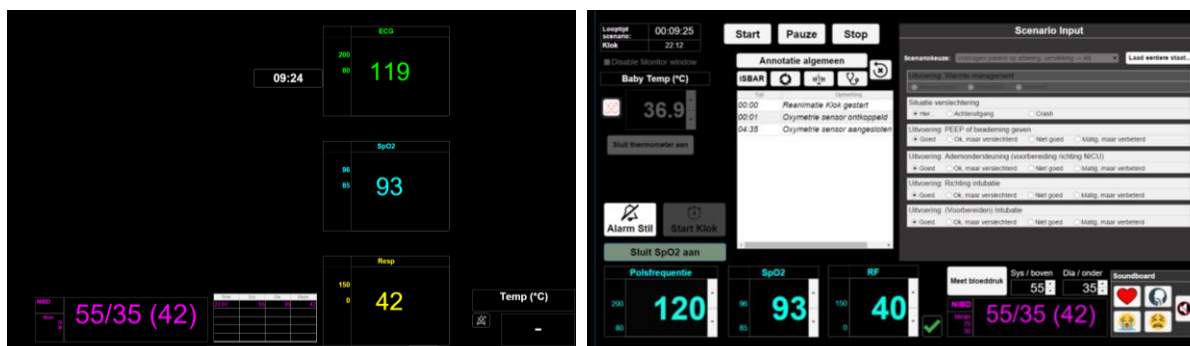
Om het gebrek aan monitorsignalen en de overmaat aan communicatie tussen de trainer en trainees over met name vitale signalen in de oude situatie op te lossen, is gekozen voor het ontwerpen van een patiëntmonitor (simulatie) applicatie. In eerste instantie zou deze monitorsoftware ondersteund worden door een fysiologisch computermodel. Helaas bleek dit binnen dit project een stap te ver. Daarnaast was er vanuit de gebruikers ook weinig behoefte aan een model omdat de trainer zelf invloed wilde hebben op het verloop van de vitale signalen. Hierop werd het ontwerp iets aangepast.

De software is gemaakt met behulp van MATLAB (MATLAB R2016b met Statistics and Machine Learning Toolbox 11.0, The Mathworks, United States) en bestaat uit programmeercode (verpakt als softwaretoepassing) met als output twee vensters: een trainer scherm (*graphical user interface, GUI*) (Figuur 9 rechts: oranje gearceerd in de regiekamer) en het monitorscherm (trainee GUI) voor de deelnemers die het scenario uitvoeren (Figuur 9 rechts: oranje gearceerd in de simulatiekamer).



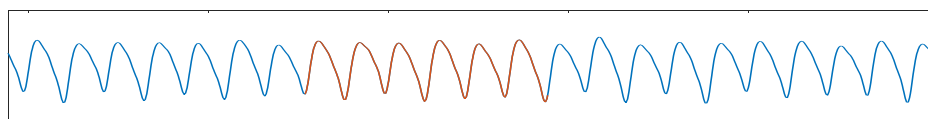
Figuur 10 – De ontwikkelde opvangmonitor-software. Links: trainee GUI, nagebootst van het scherm van de opvangtafel (Panda-warmer). Rechts: GUI voor de trainer, waarmee de vitale signalen worden veranderd die te zien zijn op de deelnemer-monitor.

In eerste instantie lag de focus op het creëren van software die de opvangtafelmonitor nabootst. De opvangtafel wordt ingezet om pasgeborenen tijdens medische handelingen warm te houden. NICU-verpleegkundigen komen dit in de praktijk veel tegen dus bevat de NLS training voor hen meestal opvangscenario's. Later bleken er ook verpleegkundigen van de Neonatale Medium Care Unit (NMCU) mee te trainen bij de NLS+ training. Zij werken nooit met de opvangtafel, dus is de voor hen bekende afdelingsmonitor (Figuur 11) nagemaakt.



Figuur 11 – De ontwikkelde afdelingsmonitor-software. Links: monitorscherm voor de deelnemers, nagebootst van de vitale signalen monitor op de afdeling (Philips). Rechts: GUI voor de trainer, waarmee de vitale signalen worden veranderd die te zien zijn op de deelnemer-monitor.

Het was de bedoeling dat de afdelingsmonitor naast de getallen ook visuele plots van vitale waarden, zoals het elektrocardiogram (ECG), en trends daarvan liet zien zoals op de echte Phillips-monitoren op de NICU. Helaas werd hierbij tegen de maximale grafische rekenkracht van MATLAB aangelopen. Tijdens de pilots (§5.3) werd een versie zonder plots gebruikt (Figuur 11) gebruikt. Dit gaf geen hinder; de verpleegkundigen gaven aan tijdens acute situaties vooral te letten op de getoonde getallen.



Figuur 12 – Het gekozen basis plethysmografisch signaal (rood gearceerd) van een patiënt (geboren na 27 weken+4dagen zwangerschap) die op de NICU in het MMC lag. De tijdsspan van de zes rood gearceerde toppen was ongeveer drie seconden, wat een hartslag geeft van ongeveer 120 slagen per minuut.

Op de opvangmonitor (Figuur 10) is een plethysmografie curve te zien. Plethysmografie is een techniek om de hartslag te berekenen uit volumeveranderingen in bloedvaten (bloedpulsaties). De getoonde curve is een herhaling van een basissignaal (Figuur 12), geselecteerd uit patiënten data. Indien de hartfrequentie wordt aangepast, zal de frequentie van het signaal mee veranderen. Appendix H geeft meer informatie over het selecteren van dit en de andere (later ongebruikte) basissignalen.

#### §4.6 Te trainen ziektebeelden uitgewerkt in scenario's

In overleg met de trainer zijn veelvoorkomende neonatale ziektebeelden besproken als basis voor de monitor software. In eerste instantie zijn drie ziektebeelden gekozen om schematisch uit te werken (Appendix I), om de medische handelingen en mogelijke invloeden daarvan op de patiënt te begrijpen:

1. Opvang ziektebeeld 1: patiënt met een vertraagde pulmonale transitie<sup>6</sup> (Figuur 13)
2. Opvang ziektebeeld 2: late prematuur / à terme patiënt met perinatale asfyxie<sup>7</sup>,
3. Afdeling ziektebeeld: extubatie, leidend tot stridor<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Pulmonale transitie is het proces na de geboorte waarbij de longen de gaswisseling van de placenta overnemen.

<sup>7</sup> Perinatale asfyxie is de medische term voor het gebrek aan zuurstof rondom de geboorte.

<sup>8</sup> Extubatie, ook wel detubatie genoemd, is het verwijderen van een beademingsbuis. Stridor is een hoog klinkend geluid voorkomend bij vernauwing van de luchtwegen.

Figuur 13 toont het eerste opvangziektebeeld. De smileys geven aan hoe de handelingen van de zorgprofessionals kunnen worden uitgevoerd: goed (😊) of onvoldoende/foutief (😞). Er is een derde optie (😐), die de regie van de trainer illustreert: hij of zij kan het verloop van het scenario blijven bepalen, onafhankelijk van de uitgevoerde handelingen door de deelnemers. De schematisch uitgewerkte ziektebeelden gaven een beter beeld van de medische handelingen van het zorgteam, die natuurlijk zowel in de praktijk als tijdens de training worden uitgevoerd dan wel geoefend.

Voor de monitorsoftware waren er echter een ander soort schema's nodig. Om de trainer de controle te geven tijdens de training, maar wel het invoerwerk uit handen te nemen, zijn er voor de monitorsoftware een aantal ziektebeelden uitgewerkt in scenario's. De scenario's beschrijven alle mogelijke opties hoe de handelingen van het zorgteam uitgevoerd worden bij een patiënt met dat bepaalde ziektebeeld. Het is de bedoeling dat de trainer een antwoord kiest maakt op basis van wat hij of zij observeert tijdens het scenario. Figuur 14 toont één van de ziektebeelden, uitgewerkt in een scenario-schema. Hierin zijn de meerkeuze vragen duidelijk te zien. De gestippelde lijnen geven het resultaat van het gekozen antwoord, oftewel naar welke volgende vraag het scenario verloopt.

Zoals te zien in Figuur 14 kan de trainer kiezen uit de volgende meerkeuze antwoorden:

- *A: Goed* – Goede uitvoering van de handelingen, de medische status van de patiënt gaat vooruit.
- *B: Ok, maar verslechtert* – De uitgevoerde handelingen zijn goed, maar toch kiest de trainer om de medische status van de patiënt achteruit te laten gaan.
- *C: Niet goed* – De uitgevoerde handelingen zijn onvoldoende, de medische status gaat achteruit.
- *D: Matig, maar verbetert* – De uitgevoerde handelingen zijn niet goed, maar toch gaat de medische status van de patiënt vooruit. Dit wordt ook wel de 'zelfvertrouwen-knop' genoemd, omdat de deelnemers de training spannend kunnen vinden en daardoor mogelijk fouten gaan maken.
- *E: Slecht* – De uitgevoerde handelingen zijn (zwaar) onvoldoende, de medische status van de patiënt gaat sterk achteruit.

Na elke keuze veranderen de vitale waarden van de 'patiënt' en wordt de volgende 'vraag' (onderdeel in het scenario) actief in het trainer scherm. De vitale waarden veranderen niet instantaan in de nieuwe waarden: ze veranderen stapsgewijs gedurende een door de trainer bepaalde vaste tijd (bijvoorbeeld één minuut). De veranderde waarden zijn die van de zuurstofsaturatie en hartslag (opvangmonitor, gebruikt bij NICU deelnemers) of die van de zuurstofsaturatie, hartslag en ademhalingsfrequentie (afdelingsmonitor, gebruikt bij NMCU deelnemers). Bij de afdelingsmonitor zal ook de frequentie van de plethysmografie curve mee veranderen.

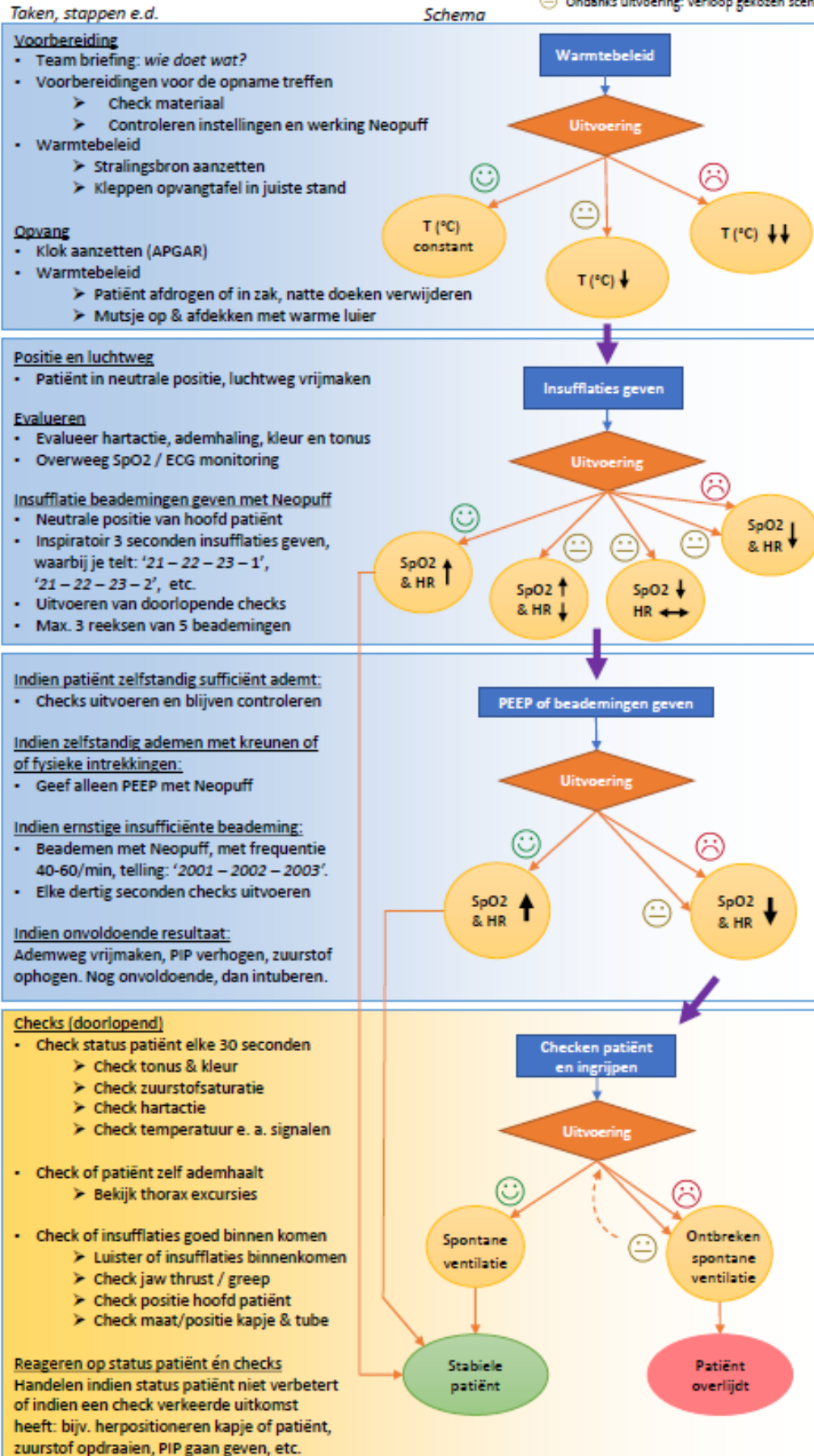
De specifieke vitale waarden die uit de meerkeuze vragen volgen hangen af van het ziektebeeld en zijn bepaald in samenspraak met de trainers. Voor de trainingen zijn in totaal zeven ziektebeelden gekozen, die zijn uitgewerkt in deze scenario-schema's (Appendix J):

1. NICU-ziektebeeld – Voldragen patiënt, met asfyxie door schouderdystocie, scenario gaat richting intubatie, *AB*
2. NICU-ziektebeeld – Voldragen patiënt, met asfyxie door schouderdystocie, scenario gaat richting thoraxcompressies en intubatie, *ABC*
3. NICU-ziektebeeld – Premature patiënt (geboren na een zwangerschap van 27 weken), scenario gaat richting intubatie, *AB*
4. NICU-ziektebeeld – Premature patiënt (geboren na een zwangerschap van 27 weken), scenario gaat richting thoraxcompressies, *ABC*
5. NMCU-ziektebeeld – Patiënt (geboren na 36 weken + 5 dagen zwangerschap), scenario van een verslikking wat richting intubatie gaat, *AB*
6. NMCU-ziektebeeld – Patiënt (geboren na 36 weken + 5 dagen zwangerschap), scenario van het medisch instorten van de patiënt door een onderliggende infectie (richting intubatie), *AB*
7. NMCU-ziektebeeld – Voldragen patiënt met meningokokkensepsis, richting het geven van thoraxcompressies, *ABC*

*AB* en *ABC* geven aan 'hoe ver' het scenario kan verlopen binnen de medische *ABC*-methodiek, waarin *A* staat voor (het vrijmaken van) de luchtwegen, *B* (het ondersteunen van) de ademhaling en *C* (het ondersteunen van) de circulatie van de patiënt, bijvoorbeeld door het geven van thoraxcompressies.

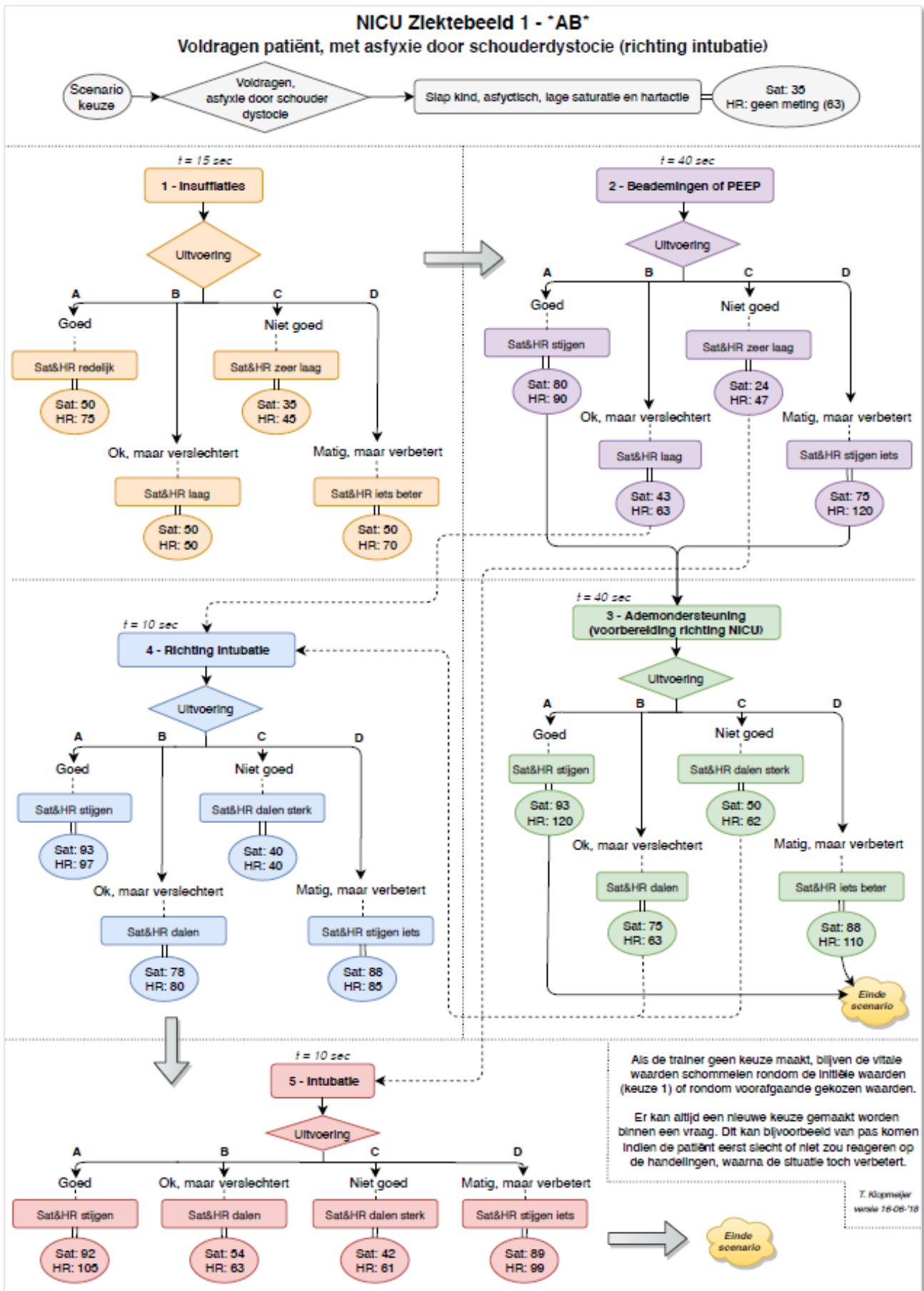
Opvang ziektebeeld #1: vertraagde pulmonale transitie

😊 Goed uitgevoerd    😞 Slecht uitgevoerd  
 😐 Ondanks uitvoering: verloop gekozen scenario



T. Klopmeijer - versie: 08-02-2018

Figuur 13 – Eén van de schematisch uitgewerkte ziektebeelden, namelijk opvang ziektebeeld 1: vertraagde pulmonale transitie. Voor meer ziektebeelden, bekijk Appendix I.



*Figuur 14 – Eén van de uitgewerkte ziektebeelden, in de vorm van scenario's: alle mogelijke opties (meerkeuze, A-E) die de trainer kan kiezen tijdens de training. De waarden die uit de meerkeuze antwoorden volgen zijn in samenspraak met de trainers bepaald. Voor alle scenario's, bekijk Appendix J.*

Bovenstaande scenario's vormen de basis voor de mogelijke keuzes voor de trainer in de ontwikkelde software (Figuur 10, opvangmonitor en Figuur 11, afdelingsmonitor). Na de keuze van het scenario verschijnen de vragen en bijbehorende keuzes. Elke meerkeuze verandert de getoonde vitale waarden langzaam naar de nieuwe status. Andere opties van de ontwikkelde software zijn onder andere het annoteren (bijhouden) van evaluatiepunten, afspelen van geluiden en starten van de APGAR<sup>9</sup> klok.

#### §4.7 Risico-analyse van het overkoepelende ontwerp

Toen de inhoud van het te ontwikkelen ontwerp duidelijker werd, is er een risicoanalyse gemaakt van het totaalontwerp inclusief implementatie en testen van de nieuwe trainingsopzet. De belangrijkste gevonden risico's (en bedachte tegenmaatregelen), zijn te vinden in Appendix B. De risico's met grootste risiconiveau waren 1) te weinig ingeplande trainingen voor het testen van de nieuwe trainingsopzet en 2) instabiele software. Passende tegenmaatregelen (planning regelmatig bijhouden en een zo simpel mogelijk systeem) zijn genomen om de risico's zo klein als mogelijk te maken.

#### §4.8 Ontwerp van het video-evaluatiesysteem (projectleider TK)

De beoogde nieuwe trainingsopzet zoals beschreven in §4.4 kan worden bereikt door het inzetten van een video-evaluatiesysteem. Hierbij wordt gebruik gemaakt van camera's en microfoons in de simulatiekamer. Deze video- en audiosignalen worden *live* afgespeeld in de regiekamer, waardoor de trainer de deelnemers kan observeren. De video- en audiosignalen worden tegelijkertijd opgeslagen om te gebruiken bij de *debriefing* (evaluatie). Bij de debriefing wordt het scenario en de (uitvoering van de) medische handelingen van de deelnemers besproken. Door de videobeelden af te spelen, zien de deelnemers hun handelen terug waar ze van kunnen leren. Naast dit grote voordeel versterkt het video-evaluatiesysteem het realisme van de trainingsopzet: in de simulatiekamer zijn alleen diegenen die actief in het scenario mee trainen. Het ontwerp van het video-evaluatiesysteem is het deelproject van TK (§3.6).

##### *§4.8.1 Pakket van Eisen*

Er zijn al veel video-evaluatiesystemen voor medische toepassingen op de markt (§3.3), maar helaas zijn deze zeer prijzig (in zowel aanschaf- als jaarlijkse licentiekosten). In dit project is een subsidie aanvraag voor een dergelijk video-evaluatiesysteem ingediend (Appendix K), wat is afgewezen (§4.9). Het beschikbare budget was te klein, derhalve is in dit deelproject een *low-budget* video-evaluatiesysteem ontworpen wat moest voldoen aan functionele en technische specificaties (zie Pakket van Eisen, Appendix L). De eisen zijn afgestemd met de eindgebruikers en omvatten onder andere hardware specificaties, zoals audioapparatuur met een helder opnamegeluid. Ook aan privacy is gedacht: de beelden mogen alleen lokaal opgeslagen zijn (standalone systeem) en de deelnemers moeten vooraf geïnformeerd worden (zie ook §5.6).

##### *§4.8.2 Ontwerpconcepten*

Voor het video-evaluatiesysteem zijn verschillende ontwerpconcepten bedacht (Appendix G). Een mogelijkheid was het concept 'ontwikkeling van nieuwe videodebrieftingssoftware'. Een andere mogelijkheid was het aanschaffen van een action camera waar via een applicatie live op kon worden meegekeken. Deze conceptideeën bleken niet haalbaar vanwege het beperkte budget van het overkoepelende project (zie §4.8.7). Daarom is in overleg met de gebruikers besloten voor een low-budget video-evaluatiesysteem ontwerp middels het gebruiken van *freeware* (gratis software).

##### *§4.8.3 Vergaarde kennis in externe instellingen*

Voor het eigen ontwerp zijn de projectleiders in externe instellingen gaan kijken om kennis op te doen en ervaringen van andere trainers mee te nemen. Uit externe bezoeken (§3.3) is meegenomen dat:

- Het zeer van belang is dat het doel van de training vaststaat, voor men overgaat tot het aanschaffen of ontwerpen van apparatuur.

<sup>9</sup> De APGAR score geeft de indruk van de algemene toestand van een pasgeborene, door op één, vijf en tien minuten na de geboorte de ademhaling, hartslag, spiertonus, kleur van de huid en de reacties op prikkels te evalueren.

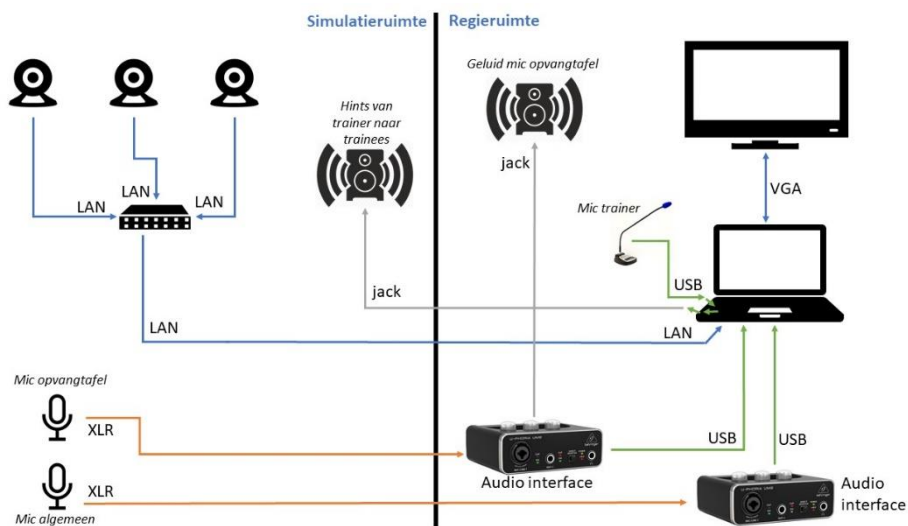


- Een raamspiegel tussen de regie- en meekijkkamer kan leiden tot het wisselen van de trainers tussen het camerabeeld en het 'live' beeld, waardoor zij evaluatiemomenten missen.
- Het belangrijk is voor de niet actieve deelnemers dat zij live kunnen meeluisteren en meekijken met de deelnemers die bezig zijn aan het scenario: ook van het meekijken kan men leren.
- Het nuttig kan zijn voor deelnemers om even stoom af te blazen na het scenario, door middel van het 'drie minuten debriefen'.

Met bovenstaande zaken is rekening gehouden binnen het ontwerp van het video-evaluatie systeem.

#### §4.8.4 Ontwerp van het video-evaluatiesysteem

Vanwege de veiligheidseisen, een lagere storingsgevoeligheid en het relatief lage budget voor een video-evaluatiesysteem is gekozen voor een systeem gebaseerd op netwerkkabels, in plaats van een systeem wat werkt via een draadloos netwerk. Het ontworpen systeem is te vinden in Figuur 15. In de simulatiekamer hangen drie webcams en twee microfoons waarmee de videobeelden met audio worden opgenomen. De webcams staan door ethernetkabels via een netwerkswitch in verbinding met de video-evaluatielaptop in de regiekamer. Software op deze laptop verwerkt de beelden door ze live te tonen en tegelijkertijd op te nemen. Via een duplicatie van het laptopscherm kunnen de niet actieve deelnemers ook meekijken, met als positief effect dat zij hiervan kunnen leren.



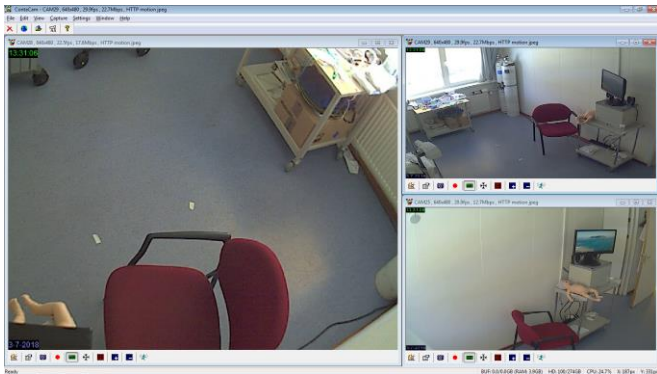
Figuur 15 – Schematisch overzicht van de hardware componenten van het ontworpen low-budget video-evaluatiesysteem. Het systeem is verdeeld over twee ruimtes, de simulatieruimte (links) en de regieruimte (rechts).

Om het opgenomen audiogeluid te kunnen koppelen aan de videobeelden zijn er audio-USB-interfaces gebruikt. Eén interface is ingezet om het analoge audiosignaal om te zetten in een digitaal signaal wat de computersoftware kan verwerken. De tweede interface wordt gebruikt om live mee te luisteren.

Dankzij resultaten uit het deelproject van CvdH, waarin een patiëntmonitor applicatie is ontwikkeld, wordt veel onnodige communicatie tussen de trainer en deelnemers weggenomen. Echter blijft het met de huidige mannequin nog wel nodig om vragen te stellen aan de trainer. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk om te zien wat de spiertonus of de kleur van de patiënt is. De trainer heeft daarom een microfoon waarmee hij toch kan communiceren met de deelnemers in de simulatiekamer.

#### §4.8.5 Hardware & software

De gebruikte hardware en software zijn met specificaties en redenen van keuze opgesomd in Appendix M. Met betrekking tot de hardware zijn er in totaal drie webcams, twee microfoons, vier ethernetkabels, twee XLR-kabels, een netwerkswitch, een laptop, twee audio-USB-interfaces, een trainer microfoon en twee sets speakers benodigd voor dit nieuwe video-evaluatiesysteem (voor de financiering, zie §4.8.7). Met betrekking tot de software is het gratis programma *ContaCam* (Figuur 17) uitgekozen als video-evaluatieprogramma.



Figuur 17 - Overzicht van ContaCam (van origine bedoeld voor particuliere videosurveillance), wat gekozen is als video-evaluatieprogramma.



Figuur 16 - Overzicht van de software AwesomeVideoPlayer, wat vier (video)beelden tegelijkertijd kan afspelen.

ContaCam biedt de mogelijkheid om tot het bekijken en opnemen van vier webcambeelden. Helaas kan het programma niet via één knop simultaan alle videobeelden opnemen. Dit is opgelost middels extra *freeware*, GS Auto clicker. GS Auto clicker maakt het mogelijk om met behulp van één sneltoets op drie verschillende plekken tegelijkertijd te klikken. Hiermee worden de opnames tegelijk gestart en gestopt, wat benodigd is voor het gesynchroniseerd afspelen. In Appendix N staat een handleiding van het video-evaluatiesysteem. In het ontworpen video-evaluatiesysteem worden drie videobeelden opgenomen. Voordat deze worden afgespeeld bij de evaluatie, komt hier nog een vierde beeld bij, de opname van de monitor-simulatie (deelproject CvdH). Zo kan tijdens de evaluatie het complete beeld worden weergegeven. Het terugkijken gaat met de *freeware* AwesomeVideoPlayer (Figuur 16).

#### §4.8.6 Automatische debriefing software

Het programma ContaCam slaat de videobeelden nogal onlogisch en verstopt op. Dit is voor een niet-geoefende gebruiker daarom niet overzichtelijk. Om dit op te lossen is er met Windows Powershell een script geschreven, wat daarna omgezet is in een softwaretoepassing (een *executable*) met het icoon in Figuur 18. Het script met uitleg is te vinden in Appendix O. De taken van de software zijn het verplaatsen van de beelden naar een gezamenlijke map, het kopiëren van de monitor-opname vanaf de USB (onderdeel van het deelproject van CvdH), en het openen van de videospeler die de beelden simultaan afspeelt (AwesomeVideoPlayer, Figuur 16).



Figuur 18 - Het icoontje van de RESONate debriefing software.

#### §4.8.7 Financiering

Voor het ontwerp van het low-budget video-evaluatiesysteem is een budgetaanvraag (Appendix Q) goedgekeurd. Tijdens het ontwerp is getracht om alle kosten zo laag mogelijk te houden: zo zijn onder andere webcams, laptops en monitorschermen geleend. Daarnaast werd natuurlijk gebruik gemaakt van *freeware*. Uiteindelijk is het totale video-evaluatiesysteem ontwikkeld voor een bedrag van ongeveer €400,- (Appendix M).

#### §4.9 Subsidieaanvraag CZ ten behoeve van een nieuwere mannequin

Bij de meest optimale nieuwe trainingsopzet zou ook een meer geavanceerde mannequin behoren. In overleg met de opdrachtgever en hoofdeindgebruiker van het nieuwe systeem, neonatoloog Peter Andriessen en de toenmalig manager van het Vrouw-Moeder-Kind centrum binnen het MMC, Freek van Daal, is daarom een subsidieaanvraag voor een nieuwere mannequin (prematuur model in plaats van een voldragen baby) gestuurd naar zorgverzekering CZ (Appendix K). Helaas is de aanvraag afgewezen, omdat het project zich niet zou bevinden binnen de gekozen doelen van de subsidie. Een nieuwere mannequin was echter geen vereiste voor het gekozen ontwerp binnen project RESONate dus de afwijzing leverde geen problemen op voor de voortgang.

## 5 Implementatie

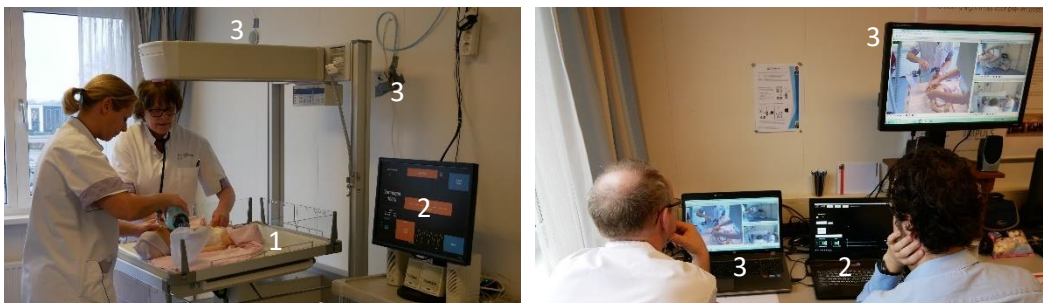
### §5.1 Inleiding

Voordat het gehele ontwerp ingezet kon worden, is het eerst uitvoerig getest in twee pilots. Tijdens de eerste pilot maakten de NLS trainers kennis met het systeem. Een aantal verpleegkundigen trinden vrijwillig mee waardoor nog aanwezige kinderziektes van het systeem gevonden werden. Tijdens de tweede pilot is er gefilmd waarvan de beelden werden gebruikt voor een introductiefilmpje (§5.6.4). Hierna begonnen de echte NLS+ trainingen met de nieuwe trainingsopzet. Na afloop van elke training werd gevraagd naar de ervaringen via een deelnemersenquête (Appendix F). Deze ervaringen en eventueel gevonden kinderziektes zijn gebruikt om het systeem tussendoor te blijven updaten.

### §5.2 Organisatie van de implementatie

In het ontwerp voor de nieuwe trainingsopzet (§3.6 en §4.4) bleek al snel dat er twee ruimtes benodigd waren voor het verkrijgen van een beter realisme. Helaas was de originele trainingsruimte, het Skillslab, hiervoor ongeschikt: de vier omringende muren waren alle vier brandmuren, dus hier kon het ontworpen systeem niet eenvoudig getest worden zonder verbouwingen. Om dit probleem op te lossen werden twee naast elkaar gelegen ruimtes in de MMC Incubator geleend voor de tijdsperiode van project *RESONate*. Indien de gewenste resultaten worden behaald zal worden uitgezocht hoe het systeem geborgd kunnen worden voor de toekomst. In de Incubator mist een gasaansluiting dus zijn er gasflessen geplaatst. De benodigde apparatuur, zoals een opvangtafel, werd door de trainer bij elke training meegenomen. De disposables en mannequin zijn wel standaard aanwezig.

De hoofdtrainer, Peter van der Vleuten, gaf de meeste NLS+ trainingen. De training werd daarbij meestal door hem geregisseerd, waarbij hij eerst in de regieruimte de NLS theorie doornam met alle deelnemers. Hierna kregen (een deel van) de deelnemers in de simulatiekamer een 'briefing' van het scenario, waarin zij de medische status van de patiënt (de mannequin) te horen kregen. Het scenario speelde zich daarna af, met in de simulatieruimte alleen de deelnemers aan de training. Vervolgens werd het scenario gezamenlijk geëvalueerd met behulp van het video-evaluatiesysteem. Na de training werd de deelnemers gevraagd om de enquête (Appendix F) voor project *RESONate* in te vullen.



*Figuur 19 – Foto's van de eerste pilot, met: 1) oude opvangtafel, eenmalig gebruikt voor deze pilot, 2) de ontwikkelde monitor-software, en 3) apparatuur van het (destijds nog netjes af te werken) video-evaluatiesysteem.*

### §5.3 Pilots (test trainingen)

De eerste 'versie' van het totale ontwerp van de simulatieomgeving werd positief ontvangen door de trainers. Zij waren enthousiast over (de indeling van) de ruimtes en vonden het scherm met vitale signalen een sterke toevoeging aan de trainingsopzet. De webcams en microfoons werden niet storend en goed van kwaliteit gevonden. Uit de eerste pilot kwamen tevens verbeterpunten naar voren. Voor het video-evaluatiesysteem waren de afspiegelgeluiden te zacht en moesten de posities van de camera's aangepast worden. De signalen in de patiëntmonitor applicatie waren 'te mooi' en het alarmgeluid was 'te afwijkend'. Naast de verbeterpunten kwamen ook twee sterke wensen naar voren: 1) het kunnen afspelen van geluiden en 2) de mogelijkheid om het monitorscherm op te nemen om in te zetten bij de evaluatie. Ook zouden de trainers graag een annotateer-functie zien in de software. Tijdens het scenario kunnen zij dan tijdstippen noteren, die tijdens de evaluatie besproken worden.

#### §5.4 Continue verbetering van het ontwerp

Zoals besproken in §2.4, werd de ontwerpcyclus cyclisch doorlopen. De op- en aanmerkingen over beide ontwerpen van de pilots werden meegenomen en indien mogelijk werd het totale ontwerp verbeterd. Maar ook tijdens de implementatiefase (de NLS+ trainingen), bleef de continue verbetering bestaan. Input van de stuurgroep werd meegenomen evenals ervaringen van de trainers en deelnemers. In het begin lag de focus op kwalitatieve verbeteringen van het systeem, zoals een groter meekijk scherm en betere geluids speakers. Later werd vooral gekeken naar het gebruiksgemak van de trainers, waarvan de automatische debriefing software (§4.8.6) een onderdeel was.

#### §5.5 Verandermanagement

Binnen het overkoepelende project waren de projectleiders zich bewust van de veranderingen voor de deelnemers van de training. Zij waren onder andere gewend dat de trainer in de ruimte aanwezig was (§2.1). Tijdens de nulmeting (§3.4) gaven de deelnemers aan niet erg positief te zijn over het trainen met camera's. Sommige respondenten waren zelfs sterk tegen dat idee. De trainers en opdrachtgever waren echter duidelijk over hun wens met betrekking tot een video-evaluatiesysteem. Om alle toekomstige deelnemers ruim van tevoren uitgebreid te informeren, te laten wennen en te betrekken bij project *RESONate* en de uitkomsten daarvan, is een communicatiestrategie (§5.6) uitgedacht.

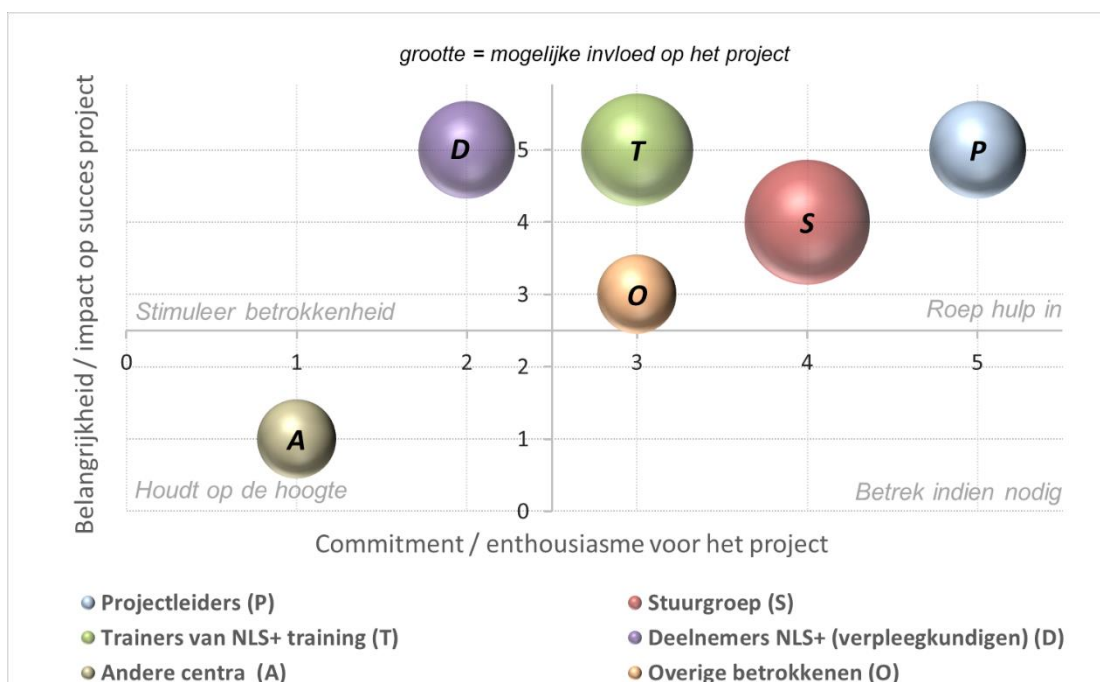
Een ander belangrijk punt met betrekking tot verandermanagement waren de onderlinge vooroordelen en ideeën van de artsen-trainers over de NLS training en de hiërarchie die op de afdeling aanwezig is. Binnen project *RESONate* is geprobeerd om deze vooroordelen weg te nemen door ook de artsen-trainers goed te blijven informeren en later te betrekken (§6.6). Deze cultuurverandering is helaas niet binnen een project op te lossen (zie ook §8.1.1.).

#### §5.6 Communicatiestrategie

Vanwege de impact van het overkoepelende project *RESONate* op veel (verschillende) personen, is er een communicatiestrategie uitgedacht. In Appendix E is de volledig uitgewerkte strategie te vinden.

##### §5.6.1 Stakeholder analyse

Al vroeg in het project bleek dat er veel verschillende mensen betrokken waren. Daarom is er een stakeholderanalyse uitgevoerd. Hierbij wordt gekeken naar hoeveelheid 'commitment' (inzet), impact en invloed stakeholders (betrokkenen) hebben op de voortgang van het project.



Figuur 20 - Overzicht van stakeholderanalyse, versie: 10-01-2018.

De stakeholderanalyse is in het begin van het project (oktober 2016) uitgevoerd en gaandeweg aangevuld. Figuur 20 geeft de laatste versie weer. Op de verticale as staat de belangrijkheid of impact op succes project van de stakeholder en op de horizontale as de 'commitment' oftewel het enthousiasme en de daaruit volgende inzet voor het project. Alle stakeholders zijn in groepen verdeeld en weergegeven als bollen, waarvan de grootte van de bol staat voor de mogelijke invloed op het project. De volledige uitwerking van de stakeholderanalyse is te vinden in Appendix E. Tabel 1 geeft een overzicht van de stakeholders en de genomen maatregels om hen te betrekken of te informeren.

*Tabel 1 - Overzicht van stakeholders, benodigde actie en de genomen maatregels.*

Stakeholders	Benodigde actie	Maatregels
Projectleiders	Roep hulp in	Elkaar goed op de hoogte houden
Stuurgroep	Roep hulp in	RESONate nieuwsbrief (§5.6.2)
Trainers van NLS+ training	Roep hulp in	RESONate nieuwsbrief (§5.6.2)
Eindgebruikers NLS+ training (verpleegkundigen)	Stimuleer betrokkenheid	Afdelingsposter (§5.6.3) Introductiefilm (§5.6.4) Introductiebrief (§5.6.5) Afdelingsnieuwsbrief (§5.6.6)
Andere trainingscentra	Houdt op de hoogte	Af en toe e-mailcontact
Overige betrokkenen	Roep hulp in	Indien nodig, informeren en betrekken

### §5.6.2 Nieuwsbrief

Naast de stuurgroep waren er nog veel meer geïnteresseerden betrokken bij project RESONate. Om hen (én de stuurgroep ook tussendoor) goed geïnformeerd te houden over de project voortgang, is de (twee-)maandelijks RESONate nieuwsbrief bedacht. De nieuwsbrief is een ideale manier om iedereen op de hoogte te houden, zonder iedereen direct te spreken. In totaal zijn er zeven nieuwsbrieven tijdens project RESONate verstuurd. Alle verstuurd nieuwsbrieven zijn te vinden in de Appendix E.

### §5.6.3 Afdelingsposter

Om het draagvlak op de NICU onder de (toekomstige) deelnemers van de training te vergroten, is er een informatieposter voor de afdeling gemaakt. Deze poster had als doel het informeren over project RESONate: wat was het doel en wat zal gaan veranderen? De poster is te vinden in de communicatiestrategie (Appendix E). De poster is in februari 2018 opgehangen en verspreid op de NICU. Eén verpleegkundige gaf zich hierna op om te helpen bij de pilots. Later is de poster is tevens opgehangen op de NMCU omdat die verpleegkundigen ook vaak deelnamen aan de NLS+ training.

### §5.6.4 Introductiefilm

Om de deelnemers van de training te informeren over de veranderingen van de NLS training (zoals het gebruik van het video-evaluatiesysteem) is gekozen om een introductiefilm (Figuur 21) te maken. In de film zijn een aantal dingen aan bod gekomen: 1) een overzicht van de ruimten met de componenten, 2) een voorbeeld van een training en 3) hoofdtrainer Peter van der Vleuten die de belangrijkste zaken uitlegt. Allereerst werden de nieuwe ruimtes getoond en werd toegelicht dat er gebruik gemaakt gaat worden van videodebriefing. Om te laten zien hoe dit er dan aan toe gaat, heeft de trainer een aantal verpleegkundigen geregeld die een scenario wilden oefenen, zodat dit gefilmd kon worden. Ook de worden beelden van de briefing en debriefing (met de opgenomen videobeelden) weergegeven in het filmpje, zodat de deelnemers wisten wat ze konden verwachten.

Hoofdtrainer Peter van der Vleuten (bekend en gewaardeerd door zijn collega's) legde een aantal zaken uit rondom de nieuwe trainingsinstek (meer focussen op het oefenen van de communicatie) en de uitvoering (gebruik maken van het video-evaluatiesysteem) van de training. Hij vertelde onder andere dat de gemaakte videobeelden niet op het internet zullen komen en nooit gebruikt worden voor het beoordelen van het handelen. Er is gekozen om dit door Peter omdat zijn collega's hem vertrouwen en dit dus het draagvlak onder de deelnemers kan vergroten.



Figuur 21 - Screenshots uit het gemaakte introductiefilmpje.

Tijdens het maken van de film is rekening gehouden met *de tijdsduur* (niet te langdradig), *de sfeer* (een vrolijke, open en eerlijke sfeer met als doel de deelnemers niet af te schrikken en positief te maken over de veranderingen), *het concept* 'Maak leiders lijdend' (collega-verpleegkundigen en hoofdtrainer filmen omdat men hen vertrouwd en geloofd), *het doel van het filmpje* (goed uitleggen wat er gaat veranderen) en de *initiële weerstand tegen de camera's* (benadrukken dat de privacy gewaarborgd zal worden). De introductiefilm duurt 5:51 minuten en is te vinden op <https://vimeo.com/264245276>, met het wachtwoord: *RESONate2018*. Tijdens het project hebben bijna 100 mensen de film gezien. Ook is een verkorte versie gebruikt ter promotie, o.a. bij de opening van onderzoekssamenwerking 'e/MTIC'.

#### §5.6.5 Introductiebrief

Wanneer de deelnemers zich aanmelden voor de NLS training, ontvangen zij een introductiebrief (Appendix E). Hierin staat een introductie van de trainingsopzet en het gebruik van het video-evaluatiesysteem. Er werd duidelijk uitgelegd wat er met de opgenomen beelden gebeurt. Naast de medische vaardigheden (skills) willen de trainers meer focussen op communiceren in teamverband. Daarom zit er bij de brief, naast de uitleg en opzet van de training, ook een bijlage in de zorg gebruikte communicatieregels en -termen. In de introductiebrief werd tevens verwezen naar de introductiefilm.

#### §5.6.6 Afdelingsnieuwsbrief

Om de nieuwe trainingen en het introductiefilmpje onder de aandacht te brengen, is er een stukje geschreven voor in de afdelingsnieuwsbrief van de NICU. Twee weken na de uitgifte van deze nieuwsbrief zijn de trainingen gestart. In een later stadium van het project is er nog een keer een stukje in de afdelingsnieuwsbrief verschenen, waarin het introductiefilmpje wederom onder de aandacht werd gebracht om toekomstige deelnemers aan de NLS+ training te informeren.

#### §5.7 Debriefing opzet

De trainers van de OHC in het MMC gebruiken bij hun training de 'drie minuten onderlinge debriefing'. Men streeft op de OHC er naar om korte evaluaties in de toekomst dagelijks in te zetten op de afdeling, bijvoorbeeld na elke bevalling. In overleg met de trainers is derhalve besloten deze techniek te testen bij de NLS+ trainingen als proef voor de toekomst. Bij deze drie-minuten evaluatie bespreken de deelnemers binnen drie minuten drie punten over het net-geoefende scenario (later in de praktijk: de net-afgespeelde situatie): *1) wat ging er goed?*, *2) wat kon er beter?* en *3) wat nemen we mee voor de volgende keer?* Via deze evaluatie wordt getracht de zorg te verbeteren door regelmatig te reflecteren. Bij de training is er een bijkomend positief effect: de deelnemers kunnen even stoom afblazen na het scenario. Deelnemers vonden het een kleine moeite en wel fijn om even kort de punten door te lopen.

#### §5.8 Resultaat bij overdracht

Aan het eind van project *RESONate* is het totale systeem zo goed als mogelijk af. Figuur 22 toont de regieruimte, met een close-up van de ontworpen systemen in Figuur 23. Figuur 24 toont de simulatieruimte, met als centrale punt (bij deze training) de opvangtafel, waar de mannequin tijdens het scenario op ligt. Figuur 25 laat zien hoe de twee deelprojecten invloed hebben op de simulatieomgeving. De webcam en microfoon horen bij het video-evaluatiesysteem (deelproject TK) en het scherm weergeeft de gesimuleerde monitor, aanpasbaar door de trainer (deelproject CvdH). Aangezien de ruimtes tijdelijk geleend waren, mocht er niet in de muur geboord worden. Alle apparatuur van het video-evaluatiesysteem is daarom bevestigd met behulp van tape.



*Figuur 22 - De regieruimte ten tijde van een debriefing. In burgerkleding zitten twee trainers, verder zijn drie verpleegkundigen te zien. Rechts is de gehele setup te zien bestaande uit het video-evaluatiesysteem en de patiënt monitor applicatie.*



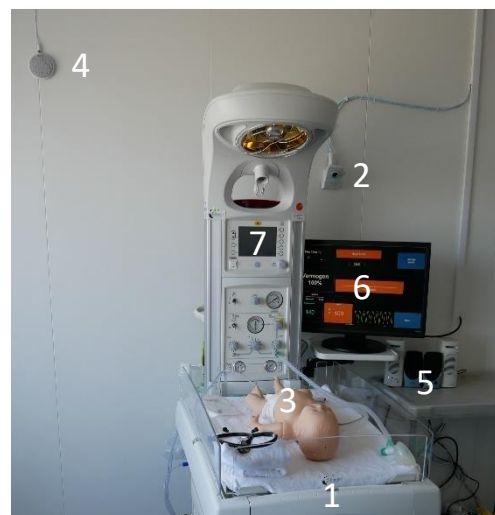
*Figuur 23 - Close-up van de gehele set-up. Te zien zijn: de video-evaluatiesysteem laptop (1), de laptop met monitorsoftware, trainerscherm (2), de gedubliceerde monitor van de simulatieruimte (3), het meekijk-scherm voor de overige deelnemers (4), de speakers voor het live mee-luisteren (5), de speakers voor het afspelen van de evaluatievideo's (6) en de trainer-microfoon (7).*



*Figuur 24 – De simulatieruimte, gelegen links van de regieruimte. Rechtsachter in de simulatieruimte staan twee gasflessen (1); een gevuld met perslucht, de ander met zuurstof. Verder zijn te zien: de opvangtafel (2), de mannequin (3), het monitorscherm (4), de tafel met disposables (benodigdheden tijdens scenario) (5), een webcam (6), een microfoon (7) en de geluidsspeakers (8).*

*Figuur 25 – Close-up van de opvangtafel (1) en de apparatuur in zijn omgeving.*

*Schuin boven de opvangtafel hangt een webcam (2), die gericht is op de mannequin (3). Op deze manier komen de handelingen van de trainees tijdens het scenario goed in beeld. Linksboven de opvangtafel hangt de microfoon (4), wat de geluiden rondom de opvangtafel opneemt (zoals alarmen en de communicatie van de deelnemers). De alarmen en hints van de trainer worden afgespeeld door de speakers (5). Verder is het monitorscherm (6) te zien, in dit geval de versie van de opvangmonitor. Dit scherm wordt bestuurd door de trainer vanuit de regieruimte en bootst het originele opvangtafel-scherm (7) na.*



## 6 Verificatie en validatie

### §6.1 Inleiding

De laatste stap in de ontwerpcyclus (Figuur 6) is de verificatie of validatie. In deze stap wordt het eindresultaat gereflecteerd: zijn de gewenste doelen bereikt? Om dit te bekijken, zijn er metingen uitgevoerd door middel van de deelnemers enquêtes. Deze resultaten zullen worden vergeleken met de nulmeting, waarna reflectie over het resultaat en het (overkoepelende) project mogelijk is.

### §6.2 Ervaringen van de trainers

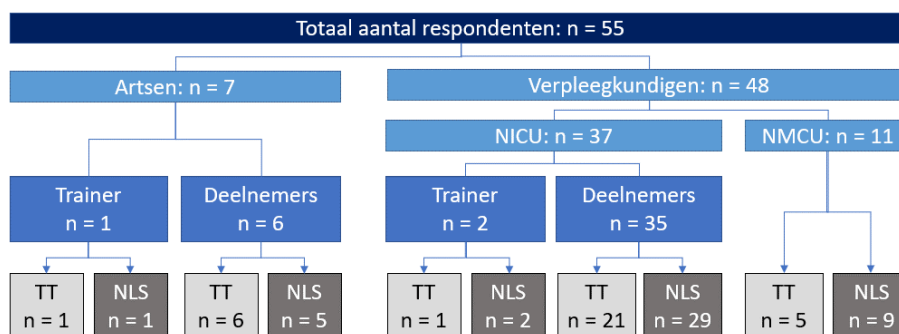
Tijdens het project waren de NLS trainers erg actief met het meedenken en het leveren van input. Zo zijn de ziektebeelden en de bijbehorende waarden bij elke stap overlegd en gekozen in samenspraak met de trainers. Ook gaven zij tijdens de pilots en de trainingen duidelijke feedback, zowel in positieve als in negatieve ('wat mist nog?', 'wat zou nog beter kunnen?') zin. Aan het eind van de implementatie fase waren de NLS trainers waren zeer positief over de nieuwe trainingsopzet. Het gebruik van het monitorscherm maakte de training volgens hen een stuk realistischer, net zoals het inzetten van het video-evaluatiesysteem. De debriefing was volgens hen ook sterk verbeterd, omdat zij konden terug grijpen naar de opgenomen videobeelden. Hierdoor hoeven de trainers niet meer gebruik te maken van het gezamenlijke geheugen van de groep waardoor de debriefing meer 'on point' is geworden.

### §6.3 NLS+ training enquête

Alle deelnemers aan de NLS+ training hebben na de evaluatie de deelnemers enquête (§5.2) ingevuld. In de enquête werd gevraagd naar de meningen van de deelnemers over de oude NLS training, de teamtraining en de nieuwe NLS+ training. Indien de deelnemers één of beide soorten trainingen nooit had gevolgd, werden die vragen overgeslagen. Alle resultaten zijn te vinden in Appendix P.

#### §6.3.1 Respondenten

In totaal hebben 55 respondenten (7 artsen, 48 verpleegkundigen) de NLS+ deelnemers enquête ingevuld na afloop van 14 NLS+ trainingen. Figuur 26 toont het overzicht van de respondenten. Van alle respondenten werkten er 9 korter dan een jaar in het MMC, 6 respondenten 1-3 jaar, 6 respondenten 3-10 jaar. De overige respondenten werkten langer dan 10 jaar in het MMC.



Figuur 26 - Respondentenoverzicht van de NLS+ deelnemers enquête. 'Artsen' is gekozen als overkoepelende term voor neonatologen, kinderartsen, AIOS en ANIOS. Overige afkortingen: TT = de respondent heeft minstens één teamtraining gevolgd, NLS = de respondent heeft minstens één keer de oude NLS training gevolgd.

Tijdens de NLS+ trainingen is twee keer een neonatoloog aanwezig geweest. Aan het eind van het project zijn de artstrainers betrokken (§2.3) in een gezamenlijke demonstratietraining. In deze training is de ontwikkelde trainingsopzet laten zien. Eerst voerden de NLS trainers een scenario uit (met verpleegkundigen en een neonatoloog) om het gehele systeem te demonstreren. Hierna hebben de artstrainers zelf twee scenario's gedraaid met als doel om hen de nieuwe trainingsopzet te laten ervaren (§6.6).



### §6.3.2 De opzet van de NLS+ trainingen

In het totaal zijn er 16 NLS+ trainingen geweest: 2 pilots en 14 echte<sup>10</sup> NLS+ trainingen waarvan deelnemers en trainers de enquête hebben ingevuld. Van de laatste 12 NLS+ trainingen is extra informatie bijgehouden. Bij deze 12 trainingen waren 40 deelnemers (gemiddeld 3,3 per training) en werden er 21 scenario's uitgevoerd (gemiddeld 1,9 per training). Het gemiddelde lengte van de briefing (inclusief theorie) was 17 minuten (spreiding 1-61 minuten), van het scenario 8 minuten (spreiding 4-19 minuten) en van de debriefing 12 minuten (spreiding 6-20 minuten). Het introduceren, oefenen en het bespreken van één scenario duurde gemiddeld 39 minuten. De top drie van geëvalueerde onderwerpen tijdens de debriefing waren een ISBAR<sup>11</sup> moment (91%), onderlinge communicatie (86%) en telefoongesprekken (81%). Hierbij werden altijd de videobeelden ter ondersteuning bekeken.

### §6.3.3 Enquête resultaten m.b.t. teamtraining

In totaal hadden 34 deelnemers aan de NLS+ training minstens één teamtraining gevolgd. De teamtraining wordt interessant, leerzaam, nuttig, uitdagend en relevant gevonden door vrijwel alle deelnemers. Het hebben van een monitorscherm bij die training draagt volgens de meeste deelnemers bij aan hoe interessant en leuk de training is, hoe sterk het realisme is, en hoeveel men kan leren.

### §6.3.4 Enquête resultaten m.b.t. oude NLS training

De oude NLS trainingen werden door 7 van de verpleegkundige NLS+ deelnemers (15%, 6 NICU verpleegkundigen en 1 NMCU verpleegkundige) nog niet eerder gevolgd. De overige 85% had de training 1x (16%), 2-5x (24%) of vaker dan 5x (45%) gevolgd. De deelnemers die ooit de NLS training hadden gevolgd gaven gemiddeld 6,1 voor het inlevingsvermogen voor die trainingen. Er werd een milde positieve correlatie (Pearson correlatiecoëfficiënt van 0,55) gevonden tussen de scores voor het realisme van de training en de mate waarin de deelnemers zich konden inleven.

### §6.3.5 Enquête resultaten m.b.t. de nieuwe NLS+ training

Met betrekking tot de NLS+ trainingsopzet, vind bijna iedereen (98%) het oefenen van scenario's belangrijk en daarnaast leerzaam (98%), nuttig (89%) en goed voor de teamspirit (55%). Het scenario werd handig gevonden om vaardigheden te leren (56%) of bij te houden (62%). Van alle respondenten vond 60% het oefenen van het scenario handig om het zelfvertrouwen te vergroten.

De NLS+ training kreeg van de deelnemers een score van 8,2 (spreiding 7-10). De projectleiders kregen veel positieve reacties waaronder 'goed initiatief', 'mooie nuttige opzet' en 'echte meerwaarde'. In het begin van het project waren er negatieve geluiden geweest over het trainen op een andere locatie dan het Skillslab. Hier werd in de enquête naar gevraagd: 71% vond de afstand van de afdeling naar de trainingslocatie (vier minuten lopen) geen probleem. Ook werd gekeken naar de effecten van de communicatiestrategie (§5.6): de deelnemers gaven aan van project *RESONate* gehoord te hebben via de nieuwsbrief (28%), collega's (40%), afdelingsposters (45%), de trainers (42%), de wetenschapsavond (4%) of via contact met de projectleiders (15%). Het gemaakte introductiefilmpje (§5.6.4) was door 40% van de deelnemers gezien en werd door vrijwel iedereen als informatief beoordeeld. In totaal werd het filmpje 100 keer bekeken, waarvan dus een vijfde deelnemer van de NLS+ training was.

### §6.3.6 Enquête resultaten m.b.t. de patiënt monitor applicatie

Het monitorscherm (deelproject CvdH) werd door de meeste respondenten nodig gevonden voor een goede training. In totaal gaf 85% aan dit een verbetering ten opzichte van de oude NLS training te vinden. De meeste respondenten vonden het monitorscherm zeer goed (16%) of goed (29%) overeenkomen met het gebruikte scherm in de praktijk. Daarnaast is de stelling "Het externe monitorscherm zorgde dat ik mijzelf goed in het scenario kon inleven." voorgelegd aan de respondenten. Hier stond 18% neutraal tegenover, de rest was het eens (71%) of sterk eens (11%).

<sup>10</sup> De trainingen waren officieel wat wil zeggen dat deelnemers accreditatiepunten ontvingen voor deelname.

<sup>11</sup> Identify, Situation, Background, Assessment and Recommendation, gebruikt bij overdrachtsmomenten of telefoongesprekken.

### §6.3.7 *Enquête resultaten m.b.t. het video-evaluatiesysteem*

Het trainen met een video-evaluatiesysteem (§4.8.4, deelproject TK) was voor de meeste respondenten nieuw. De apparatuur (webcams en microfoons) viel de meeste mensen niet op (75%) en zat voor de meeste mensen (90%) niet in de weg. Het video-evaluatiesysteem was voor vrijwel iedereen (één persoon stond hier neutraal tegen over) een toevoeging aan de training. De meeste deelnemers vonden ze niet opvallend (90%), niet intimiderend (90%) en ze hadden volgens hen ook geen invloed op hun inlevingsvermogen (95%). Daarnaast vond 80% van de deelnemers het video-evaluatiesysteem de training realistischer maken dan zonder video-evaluatiesysteem. Het grootste deel van de deelnemers (ruim 70%) vergat de aanwezigheid van de apparatuur tijdens het scenario, maar toch speelt dit mogelijk wel een rol voor de rest van de deelnemers. Daarom is er gevraagd naar het vertoonde gedrag. Met de stelling *“De camera’s en microfoons zorgen dat ik mij zelf anders gedroeg dan ik zou doen in een training zonder.”* is ruim drie kwart van de NLS+ deelnemers (76%) het oneens (waarvan 38% het sterk oneens is). Van de respondenten gaf 20% aan hierover ‘neutraal’ te staan. Twee mensen (4%) gaven aan dat ze zich gedeeltelijk anders gedroegen dan dat ze normaal zouden doen. Het evalueren met videobeelden werd door vrijwel alle NLS+ deelnemers (96%) als een ondersteuning voor de debriefing gezien. Een deel van de respondenten (40%) vond het terugkijken van de beelden confronterend maar benodigd. Het grootste gedeelte (90%) vond de beelden handig om kritisch naar zichzelf te (leren) kijken. Het terugkijken van de beelden hielp 55% van de deelnemers om tot nieuwe inzichten over hun handelingen of zichzelf te komen. Daarnaast vond 96% het trainen van communicatie door de videobeelden beter mogelijk dan voorheen.

### §6.3.8 *Enquête resultaten m.b.t. de gebruikte mannequin*

De gebruikte mannequin is een model van een voldragen baby (Figuur 2) en voldeed niet voor iedereen aan de afmetingen van de patiënten die zij verzorgen in de praktijk (slechts een derde van de deelnemers vond de afmetingen overeen komen). Van de deelnemers vond 21% de mannequin geschikt voor de NLS+ training tegenover 25% die de mannequin ongeschikt vonden. Als de deelnemers één ding konden aanpassen aan de mannequin, koos het merendeel (41%) voor een mannequin die realistischer aanvoelt zoals een echte baby.

### §6.3.9 *Enquête resultaten m.b.t. de optimale NLS training in het MMC*

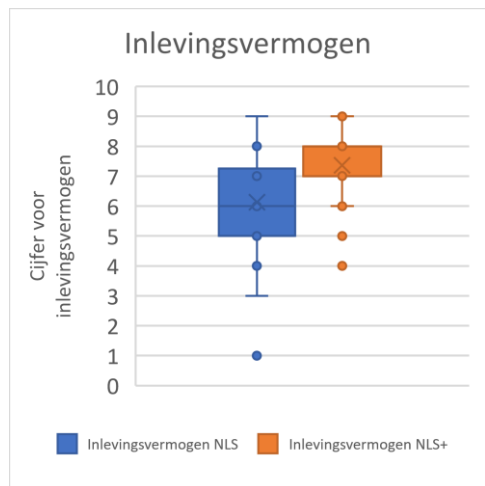
Door middel van de enquête werd ook de mening over de meest optimale NLS training getoetst. Met de stelling *“Dé optimale NLS training is zo realistisch als technisch mogelijk.”* was 81% het eens. Dit geeft aan dat de deelnemers het realisme een belangrijke eigenschap van de training vinden en dat dat sterk bijdraagt aan hoe ‘perfect’ de training is opgezet. Qua trainingsfrequentie lag het zwaartepunt bij 1 (34%) of 2 (31%) keer trainen per jaar. Als optimale trainingslengte gaf bijna de helft van de deelnemers een training van twee uur aan. Met betrekking tot welke disciplines zouden mee moeten doen aan de NLS training werden NICU verpleegkundigen (96%) (in opleiding, 93%) en A(N)IOS en neonatologen (beiden 89%) het meest genoemd. Maar ook NMCU (76%) en OHC (71%) verpleegkundigen en verloskundigen scoorden hoog. Andere disciplines die werden genoemd waren verloskundigen (67%), SRM verpleegkundigen (13%) en gynaecologen (4%).

## §6.4 Vergelijking van de oude en nieuwe NLS trainingsopzet

De nieuwe NLS+ trainingen werden positief ontvangen door de deelnemers (Appendix P). Vergeleken met de oude NLS training werd de NLS+ door de deelnemers interessanter, leerzamer, nuttiger, uitdagender, relevanter, realistischer, maar daarnaast ook intensiever en moeilijker gescoord. De NLS+ training eigenschap ‘confronterend’ werd sterk verdeeld gescoord: men was het daar sterk mee oneens (9%), mee oneens (17%), stond er neutraal tegenover (40%), was het er mee eens (27%) of sterk mee eens (7%). Wederom werd gekeken naar een mogelijk verband tussen de score voor het realisme van de training en de inlevingscore van de deelnemers. Hier werd een zwakkere correlatie gevonden (Pearson correlatiecoëfficiënt van 0,28, n=55) dan bij de oude NLS training.

Op de stelling “De NLS+ training is een verbetering ten opzichte van de oude NLS training” gaven de NLS+ deelnemers die minstens één keer de oude NLS training hadden gevolgd een score van 8.7 op een scorelijst van 1 (*compleet mee oneens*) tot 10 (*compleet mee eens*). In dit geval lag de mediaan op een 9 (minimaal 6, maximale score 10).

Aan de deelnemers die eerder de oude NLS training hadden gevolgd werd wederom het inlevingsvermogen gevraagd, maar nu voor de NLS+ training (Figuur 27). Er werd een significant verschil ( $p < 0.001$ ) gevonden tussen de inlevingscore voor de NLS training (gemiddelde 6.1, standaardafwijking 1.7) en de NLS+ training (gemiddelde 7.3, standaardafwijking 1.4), door middel van een Wilcoxon Signed-rank test<sup>12</sup>. De mediaan voor de inlevingscore is 6 voor de NLS training vergeleken met 8 voor de NLS+ training. Deze resultaten suggereren dat de deelnemers zich beter in het scenario konden inleven bij de vernieuwde trainingsopzet.



Figuur 27 - Boxplots van de scores van het inlevingsvermogen tijdens de oude NLS en de NLS+ training.

### §6.5 Vergelijking NLS+ training met de nulmeting

Vóór het uitdenken van de ontwerpconcepten is een nulmeting (Nulmeting: enquêtes over de oude NLS en §3.4) uitgevoerd om de huidige ervaringen rondom de trainingen in kaart te brengen. De NLS+ training lijkt iets belangrijker te worden gevonden dan de respondenten bij de nulmeting (§3.4) aangeven (98% vs. 87%).

Vergeleken met de nulmeting gaven de NLS+ deelnemers aan vaker te willen trainen: de huidige trainingsfrequentie van 1 werd voor de NLS training voor 62% van de nulmeting respondenten goed gevonden, terwijl dat voor de NLS+ training maar voor 34% van de respondenten het geval was.

De ondervraagden verpleegkundigen in de nulmeting waren verdeeld over het idee van een video-evaluatiesysteem: 31% was enthousiast, 38% neutraal en 31% was er tegen. Na de NLS+ training waren de meningen veranderd: het evalueren met videobeelden werd door vrijwel alle NLS+ deelnemers (96%) als een ondersteuning voor de debriefing gezien en daarnaast vonden velen (90%) de beelden handig om kritisch naar zichzelf te (leren) kijken. Tevens vond 96% van de NLS+ enquête respondenten het trainen van communicatie door de videobeelden beter mogelijk dan voorheen.

### §6.6 Continuïteit na project RESONate

Het is belangrijk dat het resultaat van project RESONate geborgd blijft nadat het contract van de projectleden afloopt. Om de continuïteit van het resultaat te regelen zijn de neonatologen en A(N)IOS uitgenodigd voor een oefentraining (§6.3.1) voor een demonstratie-training (Figuur 28). Hierin lieten de NLS+ trainers samen met verpleegkundige vrijwilligers zien hoe de NLS+ training in zijn werk gaat. Er waren veel artsen (in opleiding) aanwezig bij deze demonstratie. De bedoeling was om onder de artsen draagvlak te creëren. Na een scenario uitgevoerd door de verpleegkundigen trainers, hebben de artsen zelf met het systeem twee scenario's geoefend. Achteraf bleken de artstrainers enthousiast, echter wilden zij het systeem alleen gebruiken indien dit verplaatst werd naar de vaste trainingslocatie, het Skillslab. Er zal een plan van aanpak moeten komen voor de verhuizing van het gehele systeem. De artsen hebben vooral interesse in het video-evaluatiesysteem. De verpleegkundigen willen wel blijven trainen de gehele vernieuwde trainingsopzet. De aankoopopdracht van projectleider TK (Appendix M) is uitgevoerd over het video-



Figuur 28 - NLS+ demonstratie training.

<sup>12</sup> De Wilcoxon Signed-rank test is gekozen vanwege gelijke varianties. Voor de gepaarde student-t toets zijn ongelijke varianties benodigd.

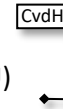
evaluatiesysteem. Hierin wordt advies gegeven over hoe het systeem omgebouwd en/of gebruikt kan worden om te faciliteren voor toekomstige (NLS+) trainingen.

## 7 Discussie

### §7.1 Deliverables van project RESONate

Project *RESONate* had als doel ontwerpen van een optimale nieuwe trainingsopzet voor de trainingen gegeven op de NICU. Er zijn verschillende sub producten geleverd, die samen het eindproduct vormen. Deze sub producten zijn in de twee deelprojecten ontworpen, te weten:

- Een trainer applicatie, met als output vitale signalen op een:
  - o Opvangmonitor (direct na de geboorte van de patiënt)
  - o Afdelingsmonitor (patiënt opgenomen op de NICU of NMCU)
- Een video-evaluatiesysteem
- Een meer realistische trainingsruimte



### Het eindproduct

Met het afronden van project *RESONate* is de opzet van NLS training, gegeven aan de NICU en NMCU verpleegkundigen in het MMC, verbeterd op meerdere vlakken. De trainer wordt nu ondersteund door een software applicatie, die monitorsignalen als output weergeeft. Daarnaast is er een video-evaluatiesysteem ontwikkeld. Beide ontwikkelingen zorgen ervoor dat de communicatie tussen de trainers en actieve deelnemers is verminderd. Hierdoor kunnen de trainers zich focussen op het observeren van de deelnemers. Als resultaat kunnen zij meer (individuele) feedback geven tijdens de debriefing, wat de effectiviteit van de training verbeterd. Tevens wordt de debriefing nu ondersteund door videobeelden, waardoor de trainer minder afhankelijk is van het gezamenlijk geheugen van de deelnemers (§6.2). De videobeelden faciliteren de mogelijkheid om het team functioneren te analyseren, bijvoorbeeld met betrekking tot leiderschapsrollen en effectieve communicatie [5] [6]. Daarnaast heeft het verzorgen van monitorsignalen en het implementeren van een video-evaluatie systeem (met als resultaat dat de overige deelnemers de kamer uit zijn) gezorgd voor een verhoogd realisme. Dit komt het inlevingsvermogen van de trainees ten goede (§6.4). De vernieuwde meer realistische situatie creëert een sterker leermoment omdat de deelnemers meer zullen handelen zoals ze in de praktijk gewend zijn [7]. Dit geeft hen de mogelijkheid om tot nieuwe inzichten te komen over zichzelf of over hun handelen, wat aangeeft dat de leerdoelen voor de training (omgaan met kritische situaties, trainen van medische skills en het oefenen van de (team)communicatie, §2.2) beter kunnen worden behaald. Concluderend heeft project *RESONate* middels dit 'proof of principle' een vernieuwde trainingsopzet ontworpen (Figuur 29) binnen beperkte tijd met een beperkt budget. Dit heeft de oude NLS training naar een nieuw niveau getild, wat beaamd wordt door trainers én deelnemers.



*Figuur 29 - De vernieuwde trainingsopzet ontwikkeld binnen project RESONate. Links: trainers met de patiëntmonitor applicatie en het video-evaluatiesysteem. Rechts: de meer realistische trainingsomgeving.*

### §7.2 Beperkingen van de nulmeting

Tijdens de inventarisatie fase is een nulmeting uitgevoerd om de ervaringen rondom de NLS training vast te stellen (§3.4). De ervaringen van de vernieuwde trainingsopzet, ontwikkeld binnen project *RESONate*, is later getoetst aan de hand van een deelnemers enquête. Tijdens de ontwikkeling van deze enquête is geconcludeerd dat de nulmeting niet omvangrijk genoeg was opgezet. Tevens was het aantal respondenten van de nulmeting erg laag, waardoor mogelijk een vertekend beeld is ontstaan omtrent de ervaringen van de NLS training. Dit kan invloed hebben op de onderlinge vergelijking.

### §7.3 Video-evaluatiesysteem: sterke en zwakke punten

Het ontworpen low-budget video-evaluatiesysteem is positief ontvangen door de eindgebruikers. De opgenomen videobeelden gaven een duidelijk beeld van de situatie die zich afspeelde in de simulatiekamer. Dit stelde de trainers in staat om tijdens het scenario goed te kunnen observeren en om achteraf constructieve feedback te geven aan de deelnemers. De beelden waren echter niet altijd even vloeiend. Er ontstonden soms haperingen (schokkerige beelden) veroorzaakt door tijdelijke dalingen in de beeldfrequenties (=het aantal beeldframes per seconde) van de webcambeelden. Meestal viel dit niet op, maar het is eenmaal voorgekomen op een cruciaal moment wat besproken werd in de debriefing. De precieze reden voor de beeldfrequentie dalingen zijn onbekend. Het vermoeden bestaat echter dat dit te wijten valt aan de benodigde bandbreedte van de webcams. Dit zou mogelijk opgelost kunnen worden door de ingestelde videocompressie van de webcams te veranderen of het ingestelde aantal maximaal frames per seconde te verlagen. Andere mogelijkheden zijn het aanschaffen van betere ethernetkabels, het vervangen van de netwerkswitch of het aantal gebruikte webcams te verminderen.

Bij het ontwerp van dit video-evaluatiesysteem is een geleende oude laptop<sup>13</sup> ingezet, gecombineerd met gratis software. Het nadeel van *freeware* is dat deze, vergeleken met professionele betaalde software, mogelijk slechter geprogrammeerd is of minder (of geen) onderhoudsupdates krijgt. De combinatie van deze twee zaken heeft waarschijnlijk geleid tot tijdens het project waargenomen korte *freezes* in de videospeler AwesomeVideoPlayer (§4.8.5). Het vastlopen ontstond vrijwel altijd omdat de gebruiker te vaak klikte binnen een korte tijdperiode: het programma trok te veel werkgeheugen en liep vast. Dit probleem is grotendeels opgelost door de geschreven automatische video-debriefing software (§4.8.6) wat het aantal handmatige kliks sterk gelimiteerd. Het probleem van haperende software kan mogelijk opgelost worden door een laptop of computer met een beter werkgeheugen of door andere software te gebruiken (of aan te schaffen).

Een sterk punt van het ontworpen video-evaluatiesysteem is de simpele opzet. Dit, in combinatie met het lage benodigde budget, heeft er voor gezorgd dat het ontworpen video-evaluatiesysteem de aandacht heeft getrokken van de stichting Training for Life. Stichting Training for Life<sup>14</sup> wil bijdragen aan het verbeteren van overlevingskansen van moeders en kinderen bij de geboorte. Zij organiseren daarom wereldwijd trainingsprogramma's voor verloskundigen, verpleegkundigen, gynaecologen en arts-assistenten. In een komend project in het New Mulago Hospital in Oeganda gaat men voorbereidingen treffen voor een multidisciplinaire training voor de volledige afdeling verloskunde (circa 500 personen). Hierbij wil de stichting een video-evaluatiesysteem samenstellen gebaseerd op het ontworpen systeem in dit deelproject. Meer informatie over de opbouw en de voor- en nadelen van het ontworpen video-evaluatiesysteem is te vinden in de aankoopopdracht van TK (Appendix M).

### §7.4 Debriefing

Het achteraf evalueren van het geoefende scenario wordt in het algemeen als nuttig en noodzakelijk bevonden. Uit eerder onderzoek bleek dat een effectieve debriefing minstens twee keer zo lang zou moeten duren dan het scenario [8]. Een ander onderzoek beviel debriefing tijden aan van twintig tot dertig minuten [9]. Uit de trainingsresultaten binnen project *RESONate* blijkt dat de gemiddelde tijdsduur van het scenario en de debriefing respectievelijk 8 en 12 minuten bedraagt. Hieruit kan mogelijk geconcludeerd worden dat de huidige debriefing te kort is. Dit is mogelijk te verklaren aan de hand van de trainingsopzet: naast het oefenen en het bespreken wordt ook de theorie doorgenomen. Daarnaast dient natuurlijk ook iedereen aan bod komen. Helaas is er binnen de deelnemers enquête niet gevraagd naar de volledigheid van de debriefing. Een inventarisatie van de behoeften van de deelnemers omtrent de debriefing is daarom geadviseerd voor het faciliteren van toekomstige (NLS+) trainingen.

---

<sup>13</sup> HP ProBook 4730s van minstens 3 jaar oud (online te koop van jan 2012 – augustus 2015)

<sup>14</sup> Meer informatie over de stichting Training for Life is te vinden op <http://www.trainingforlife.nl>.

## 8 Aanbevelingen en conclusies

### §8.1 Aanbevelingen voor de toekomst

#### §8.1.1 *Twee trainingen: verschillend of niet?*

Op de NICU in het MMC worden twee soorten trainingen gegeven; de teamtrainingen (of teamtrainingen) gericht op neonatologen en de NLS training gericht op verpleegkundigen. Voor het ontwerp van de simulatieomgeving in project *RESONate* is gefocust op de NLS training omdat daar een grote verbetering mogelijk was. Tijdens de initiële inventarisatie bleken er veel misverstanden en aannames te bestaan over deze NLS training. Volgens de artsen(trainers) was de NLS training puur gericht op het trainen van medische handelingen (skills), terwijl de teamtraining meer zou richten op team communicatie door het uitvoeren van scenario's. Echter worden er tijdens de NLS(+) trainingen ook scenario's geoefend en wordt hierbij tevens gekeken naar de onderlinge communicatie. De geavanceerde mannequin van de teamtrainingen wordt niet ingezet bij de NLS(+) trainingen. Waarschijnlijk is dit in het verleden voortgevloeid uit de bovenstaande aanname, waarbij een skills-mannequin voldoende zou zijn. De vraag rijst nu echter in hoeverre deze twee aparte trainingen onderling verschillen. Op dit moment trainen de neonatologen (in opleiding) niet mee bij de NLS(+) training. Volgens de enquête respondenten zouden bij de meest optimale NLS training meerdere disciplines dan alleen verpleegkundigen moeten meetraineren (§6.3.9). Een respondent antwoordde *'iedereen die met baby's werkt'*, wat logisch is omdat 'NLS' staat voor Newborn Life Support. Het wordt aanbevolen om naar beide trainingsopzet en -doelen te gaan kijken, met het oog op de effectiviteit van beide trainingen. Uiteindelijk staat iedereen er voor de patiënt; het gecombineerd trainen met het hele zorgteam (van verpleegkundigen tot en met neonatologen) zou een goede mogelijkheid kunnen zijn om de onderlinge communicatie en daarmee de gegeven zorg te trachten te verbeteren.

#### §8.1.2 *Trainingsfrequentie*

Binnen project *RESONate* zijn verschillende NLS trainers betrokken geweest (§2.3). Zij waren erg enthousiast over de projectdoelen wat resulteerde in een prettige samenwerking. Echter verliep dit niet geheel vlekkeloos gezien de trainers het project in hun vrije tijd moesten begeleiden. Ook de trainingen worden door de trainers deels onder werktijd, deels in hun vrije tijd gegeven. Dit zorgde er helaas voor dat trainingen soms vlak ervoor werden afgezegd vanwege bijvoorbeeld drukte op de afdeling. In eerdere literatuur [10] wordt beschreven dat de positieve effecten van een simulatietraining binnen drie maanden afnemen en dat daarom repetitief trainen noodzakelijk is. De NLS training wordt op dit moment echter maar één keer per jaar gegeven, waarvan dan soms ook nog trainingen afvallen. Hierdoor wordt dit quotum dus lang niet gehaald. De trainers zouden graag zien dat zij (en de deelnemers) voor het geven (en volgen) van de trainingen uit geroosterd worden van de zorg. Daarnaast geeft bijna een derde van de NLS+ respondenten aan liever twee keer per jaar te trainen (§6.3.9). Het is daarom van belang dat de afdelingshoofden naar de trainingsfrequentie en de planning hiervan te kijken.

#### §8.1.3 *Train de trainers & respecteer de trainers*

De NLS hoofdtrainer Peter van der Vleuten is verpleegkundige en tevens een ervaren en enthousiaste trainer. Hij wordt gewaardeerd door zijn collega's en zet zich hard in voor de NLS(+) training. Recentelijk heeft hij een nieuw team van verpleegkundigen samengesteld die hij zelf aan het opleiden is tot nieuwe NLS trainers. Tijdens de NLS(+) training wilde Peter zich meer gaan richten op de onderlinge communicatie. In de praktijk blijkt namelijk vaak dat men de skills beheerst, maar dat eventueel spaaklopen ontstaat door fr(mis)communicatie van het zorgteam onderling. Peter bespreekt daarom vaak communicatie momenten (zoals een medische overdracht) tijdens de debriefing van de training. Om het niveau van de training hoog te houden, wordt aanbevolen om de nieuwe trainers een 'train de trainer'-training laten volgen bij een gespecialiseerd simulatiecentrum. Daarnaast zou het fijn zijn als de trainers meer erkenning zouden krijgen voor hun inzet en enthousiasme. Aangezien het trainen van het team bijdraagt aan de kwaliteit van de geleverde zorg zou men als afdeling dit én de trainers hoog in het vaandel hebben moeten staan.

#### §8.1.4 Trainingsmannequin

Dankzij het video-evaluatiesysteem en de resultaten uit het andere deelproject van *RESONate*, waarin een patiëntmonitor applicatie is ontwikkeld, wordt er veel onnodige communicatie tussen de trainer en deelnemers weggenomen. Echter blijft het met de huidige mannequin (Figuur 2) nodig om vragen te stellen. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk om te zien wat de spiertonus of kleur van de patiënt is. De trainer heeft daarom een microfoon waarmee hij toch kan communiceren met de actieve deelnemers. Het verminderen van onnodige communicatie is belangrijk voor het realisme niveau wat wordt behaald tijdens de training. Een mogelijke verbetering van de vernieuwde trainingsopzet is het aanschaffen van een meer geavanceerde mannequin. Hiermee kan de communicatie tussen trainer en deelnemers nog meer worden verlaagd. Het is echter wel belangrijk om het trainingsdoel in het oog te houden, met andere woorden: er moet uitgebreid uitgezocht worden hoe realistisch de mannequin moet zijn om het gewenste doel te behalen.

#### §8.1.5 De ontworpen simulatieomgeving

Om de verbeteringen van project *RESONate* te waarborgen zou het een aanrader zijn om een super-user aan te stellen: een gebruiker (bijvoorbeeld een trainer) die alles van het systeem weet. Indien nodig wordt deze superuser ondersteunt door een medisch technicus (of informaticus) die weet hoe het systeem is opgebouwd en hoe de software werkt.

Beide deelprojecten binnen project *RESONate* hebben een ontwerp uitgewerkt wat gebaseerd is op een bekabeld netwerk. Een mogelijke wens voor de toekomst zou een mobiel systeem kunnen zijn. Dit heeft het grote voordeel dat het overal inzetbaar is, waardoor het scenario bijvoorbeeld in een echte patiëntenkamer zich afspeelt. Dit maakt de gehele training uiteraard nog een flink stuk realistischer. Nadelen zijn de kosten en de gevoeligheid voor storingen en datalekken, omdat deze systemen met WIFI werken moet goed naar de veiligheid worden gekeken.

Bij het bekabelde systemen was de veiligheid en privacy geen probleem: de video-evaluatielaptop was niet aangesloten op het netwerk of het internet. Hier zou wel goed naar gekeken moeten worden indien de wens voor een mobiel systeem uitgevoerd wordt.

Binnen project *RESONate* zijn twee ruimtes in de Incubator tijdelijk gebruikt. De wens onder de trainers (zowel van de NLS- als de teamtraining) bestaat waarin het gehele ontworpen systeem in het Skillslab zou worden geïnstalleerd. Dit heeft bijvoorbeeld als voordeel dat de artsen indien nodig sneller terug op de afdeling zijn, aangezien dit vlak bij elkaar ligt. Een voordeel van de Incubator is dat de deelnemers echt weg zijn van de afdeling. Omdat ze niet zomaar even terug geroepen kunnen worden, kunnen ze zich mogelijk beter focussen op de training. Eigenlijk zou dit helemaal niet moeten, wat voorkomen zou worden zodra de deelnemers uit geroosterd zouden worden (§8.1.2).

Appendix M toont alle adviezen rondom het gebruik van het video-evaluatiesysteem in de toekomst, onder andere indien het gehele systeem verhuisd zou worden naar het Skillslab. Het wordt sterk aangeraden om een plan van aanpak en eventueel een bijbehorende investeringsaanvraag te maken om de resultaten van project *RESONate* te waarborgen.

### §8.2 Algehele conclusie: meer effectieve training door een verbeterde trainingsopzet

De resultaten van project *RESONate* hebben geleid tot een vernieuwde trainingsopzet (NLS+) die wordt gewaardeerd door de eindgebruikers. De grootste veranderingen voor de NLS training zijn de toevoeging van het gesimuleerde monitorscherm (deelproject CvdH) en het ontworpen video-evaluatiesysteem (deelproject TK). De verdeling van de training onderdelen is iets aangepast ten opzichte van de NLS training; er wordt iets minder theorie doorgenomen en meer nadruk gelegd op het oefenen van het scenario en de daaropvolgende evaluatie. Daarnaast is als proef de drie-minuten-debriefing ingevoerd tijdens de trainingen. De NLS+ deelnemers vonden dit een kleine moeite maar nuttig om te doen. Uit de enquête resultaten bleek dat bij de NLS+ een significant hoger men een hoger inlevingsvermogen scoorde dan bij de oude NLS training. Bovendien krijgt de vernieuwde trainingsopzet het cijfer 8,2 van de deelnemers en vond men het gehele project nuttig en waardevol. Het is nu belangrijk dat het ontworpen systeem gewaarborgd wordt voor de toekomst, zodat de patiëntjes de positieve effecten van het trainen blijven ervaren.



### §8.3 Reflectie en dankwoord

Het uitvoeren van project *RESONate* heeft mij geleerd om een pragmatische aanpak te hebben binnen de ziekenhuisomgeving. In het begin was de opdracht niet geheel duidelijk, wat ons als projectleiders de ruimte gaf om uit te zoeken wat er door de eindgebruikers echt benodigd was. Binnen het ontwikkelen van het video-evaluatiesysteem kwam de pragmatische aanpak sterk terug. Het was een uitdaging om het gehele systeem voor een zo laag mogelijk budget op te zetten en daarbij het gebruiksgemak en de kwaliteit van de opgenomen beelden goed in het oog te houden. Naast deze hardware uitdaging was er uiteraard ook de soft kant: omgaan met verschillende disciplines en hiërarchieën in het ziekenhuis. Dit verliep niet altijd vlekkeloos gedurende het project, maar is uiteindelijk helemaal goed gekomen. Vlak voor het einde van project *RESONate* werd bekend gemaakt dat er wordt gekeken naar een plan van aanpak en een investeringsaanvraag, om de behaalde resultaten te borgen voor in de toekomst. Het is fijn dat nu, naast de verpleegkundigen(trainers), ook de artsen(trainers) enthousiast zijn over de nieuwe trainingsopzet. Uiteindelijk draait het maar om één doel: de beste zorg voor de patiëntjes bieden! Effectiever oefenen baart betere zorg: ik ben blij dat ik hieraan heb kunnen bijdragen. Een uitgebreide (persoonlijke) reflectie is te vinden in de Appendix R.



Links: Camile en ik voor ons systeem. Rechts, v.l.n.r.: Peter v.d. Vleuten, Astrid Osagiator, Judith van Breemen, Desiree Arnolds en Alleys Borst.

Ik wil nog een aantal mensen bedanken: QME collega Camile van der Heijden voor de samenwerking, de stuurgroep voor hun constructieve en actieve begeleiding, mijn familie en vrienden voor het aanhoren van mijn verhalen en het geven van advies en mijn lieve vriend Steven die me altijd door dik en dun steunt. *Last but not least* wil ik de verpleegkundige trainers, overige enthousiastelingen en de NLS+ deelnemers van harte bedanken: zonder hen was dit resultaat nooit behaald!

*Dedicado a mi mayor aficionado, mi querido padre*

## 9 Lijst met gebruikte afkortingen

A = A van Airway is onderdeel van de ABCDE-methodiek

ABCDE-methodiek = medische methodiek: Airway, Breathing, Circulation, Drugs, Evaluation

A(N)IOS = Arts (niet) in opleiding tot specialist

APGAR = Score van de medische status van de pasgeboren neonat

B = B is van Breathing, van de ABCDE-methodiek

CvdH = Camile van der Heijden

CPR = Cardiopulmonaire Resuscitatie, oftewel reanimatie

e/MTIC = Eindhoven MedTech Innovation Center

ECG = elektrocardiogram

GUI = Graphical User Interface

MMC = Máxima Medisch Centrum

NICU = Neonatale Intensive Care Unit

NLS = Newborn Life Support

NMCU = Neonatale Medium Care Unit

PSU(2) = (de tweede) project startup meeting

PvE = Pakket van Eisen

QME = Qualified Medical Engineer

*RESONate* = Realistische Educatie Simulatie Omgeving voor de Neonatologie

SMPE/e = School of Medical Physics and Engineering Eindhoven

TU/e = Technische Universiteit Eindhoven

## Referenties

- [1] L. W. Schuwirth en C. P. Van der Vleuten, „The use of clinical simulations in assessment.,” *Medical education*, pp. 37, 65-71, 2003.
- [2] S. Barry Issenberg, W. C. McGaghie, E. R. Petrusa, D. Lee Gordon en R. J. Scalese, „Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review,” *Medical teacher*, pp. 27(1), 10-28, 2005.
- [3] J. Brinkman, De vragenlijst, Groningen: Wolters-Noordhoff, 2000.
- [4] J. F. Bartelds, E. P. W. A. Jansen en T. H. Joostens, Enquêteeren: het opstellen en gebruiken van vragenlijsten, Groningen:: Wolters-Noordhoff, 1989.
- [5] J. & B. P. Ker, „Simulation in medical education,” *Understanding medical education: Evidence, theory and practice*, Vols. %1 van %2164-180, 2010.
- [6] R. L. & S. H. G. Helmreich, „Team performance in the operating room.,” *Human error in medicine*, pp. pp. 225-253, 1994.
- [7] R. Holzman, Cooper, Gaba, P. . en S. & F. D. Small, „Anesthesia crisis resource management: real-life simulation training in operating room crises.,” *Journal of clinical anesthesia*, pp. 7(8), 675-687., 1995.
- [8] K. T. Waxman, „The development of evidence-based clinical simulation scenarios: Guidelines for nurse educators.,” *Journal of Nursing Education*, pp. 49(1), 29-35, 2010.
- [9] S. Decker, „Integrating guided reflection into simulated learning experiences,” *New York: National League for Nursing*, pp. 73-85, 2007.
- [10] J. van de Ven, A. F. Fransen, E. Schuit, P. J. van Runnard Heimel, B. W. Mol en S. G. Oei, „Does the effect of one-day simulation team training in obstetric emergencies decline within one year? A post-hoc analysis of a multicentre cluster randomised controlled trial.,” *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*216, 79-84., pp. 216, 79-84, 2017.

## 10 Appendices

### **Appendix A. [Verkenning](#)**

Verkenningfase: inventarisatie trainingen, nulmeting en de gemaakte project charter in.

### **Appendix B. [Projectplan RESONate](#)**

Projectplan van project *RESONate*, bevat planning en de risicoanalyses voor het project en het eindproduct.

### **Appendix C. [Pakket van Eisen](#)**

Pakket van Eisen waarin de functionele specificaties zijn omgezet in technische specificaties voor het ontwerp.

### **Appendix D. [Pakket van Eisen – Excel](#)**

In deze Excel file staan de technische specificaties van de te ontwerpen patiëntmonitor applicatie.

### **Appendix E. [Communicatiestrategie](#)**

Communicatiestrategie met de stakeholders en getroffen maatregelen om hen te informeren/betrekken.

### **Appendix F. [Literatuur enquête](#)**

Bevat de opbouw en theorie achter de enquêtes gemaakt binnen dit project.

### **Appendix G. [Ontwerpconcepten](#)**

Ontwerpconcepten bedacht voor de nieuwe trainingsopzet en de keuze van het uitgewerkte concept

### **Appendix H. [Basissignalen](#)**

Selectie basissignalen die zijn gebruikt voor het ontwerp van de monitorsoftware.

### **Appendix I. [Ziektebeelden](#)**

De uitgewerkte ziektebeelden met daarbij de (invloed van) medische handelingen.

### **Appendix J. [Scenario's](#)**

Als basis van de monitorsoftware zijn een aantal ziektebeelden uitgewerkt in scenario's.

### **Appendix K. [Subsidieaanvraag CZ](#)**

Binnen project *RESONate* is een subsidieaanvraag ingediend bij zorgverzekeraar CZ.

### **Appendix L. [Video-evaluatiesysteem Pakket van Eisen](#)**

Pakket van eisen voor het deelproject van TK, de ontwikkeling van een low-budget video-evaluatiesysteem.

### **Appendix M. [Aankoopopdracht video-evaluatiesysteem](#)**

De aankoopopdracht van het video-evaluatiesysteem beschrijft onder andere het ontwerp en budget.

### **Appendix N. [Handleiding video-evaluatiesysteem](#)**

Uitgebreide handleiding van het video-evaluatiesysteem met uitleg, checklistjes en probleemoplossingen.

### **Appendix O. [Videodebriefing software](#)**

Code en uitleg over de geschreven videodebriefing software.

### **Appendix P. [NLS+ enquête resultaten](#)**

In deze appendix zijn alle NLS+ enquête resultaten terug te vinden.

### **Appendix Q. [Budgetaanvraag video-evaluatiesysteem](#)**

De budgetaanvraag gemaakt voor het video-evaluatiesysteem.

### **Appendix R. [\(Persoonlijke\) Reflectie](#)**

Korte persoonlijke reflectie door TK over het project en geleerde zaken binnen QME.