

ANNEX 2: MODELLING MANAGEMENT DELIVERIES AND TASKS IN STORYBUILDER

Bellamy, L.J., Mud, M, Hale, A.H., Ale, B.J.M. 22 April 2005, edited 1 May 2008

1. INTRODUCTION

This document is a summary of how to model management influences in the Storybuilder.

The complete model consists of a complex of events that together form a logical structure leading from causes to accidents with a certain probability. This model is called the bowtie. Such a model has a level of abstraction which is difficult to grasp especially for those who are not used to the complex mathematics of logical and numerical tree structures. For this reason events or non-events that prevent a cause from developing further towards an accident are depicted as barriers in the causal chain. For modelling reasons these barriers are further divided into two types:

- (1) Primary Safety Barriers (PSB) which are directly in the causal chain to the centre event and
- (2) Safety Support Barriers which are intended to prevent the PSB's from failure.

The states of the barriers determine the probability of subsequent events. Loss of control events (LCE's) in storybuilder end up as failures of a PSB in the bowtie.

The state of a system depends amongst other things on the way humans interfere with the system. Humans can be divided into two classes - "operators" who interfere with the system directly and "managers" who interfere with the system indirectly through a management system. In this way the management system is thought of as being separate from the technical system. The relationship between the two can then be modelled as an interface, of which operators are a part.

A simplified model of a management system is presented in figure 1 on the next page. The management system control loop is indicated as a variant of the well known plan do check act loop (Deming circle).

The purpose of the management system is to have and keep the barriers in place. In the model used in WORM the management system can only interfere with the SSB's. The management system cannot interfere with the PSB's directly. This reduces the complexity of the interface.

Management is delivering criteria and resources to keep the SSB's intact. These resources and criteria are categorised into eight categories called DELIVERIES. These deliveries are delivered to the SSB's by four categories of barrier TASKS. These are **Provide**, **Use**, **Maintain**, **Monitor** [NL: **Beschikbaar stellen**, **Gebuiken**, **Onderhouden**, **Meten/ monitoren** -> so PUMM = BGOM].

In the case of barriers to fall from a ladder the model has three SSB's one of which is "the right ladder". One if the deliveries is equipment, which in this case means literally "the right ladder". One of the tasks is to actually USE this right ladder when it is PROVIDED (another task).

The accident reports rarely provide information regarding the state of each delivery system so it was decided not to specify where in the management loop the failure took place only which delivery system or systems failed.

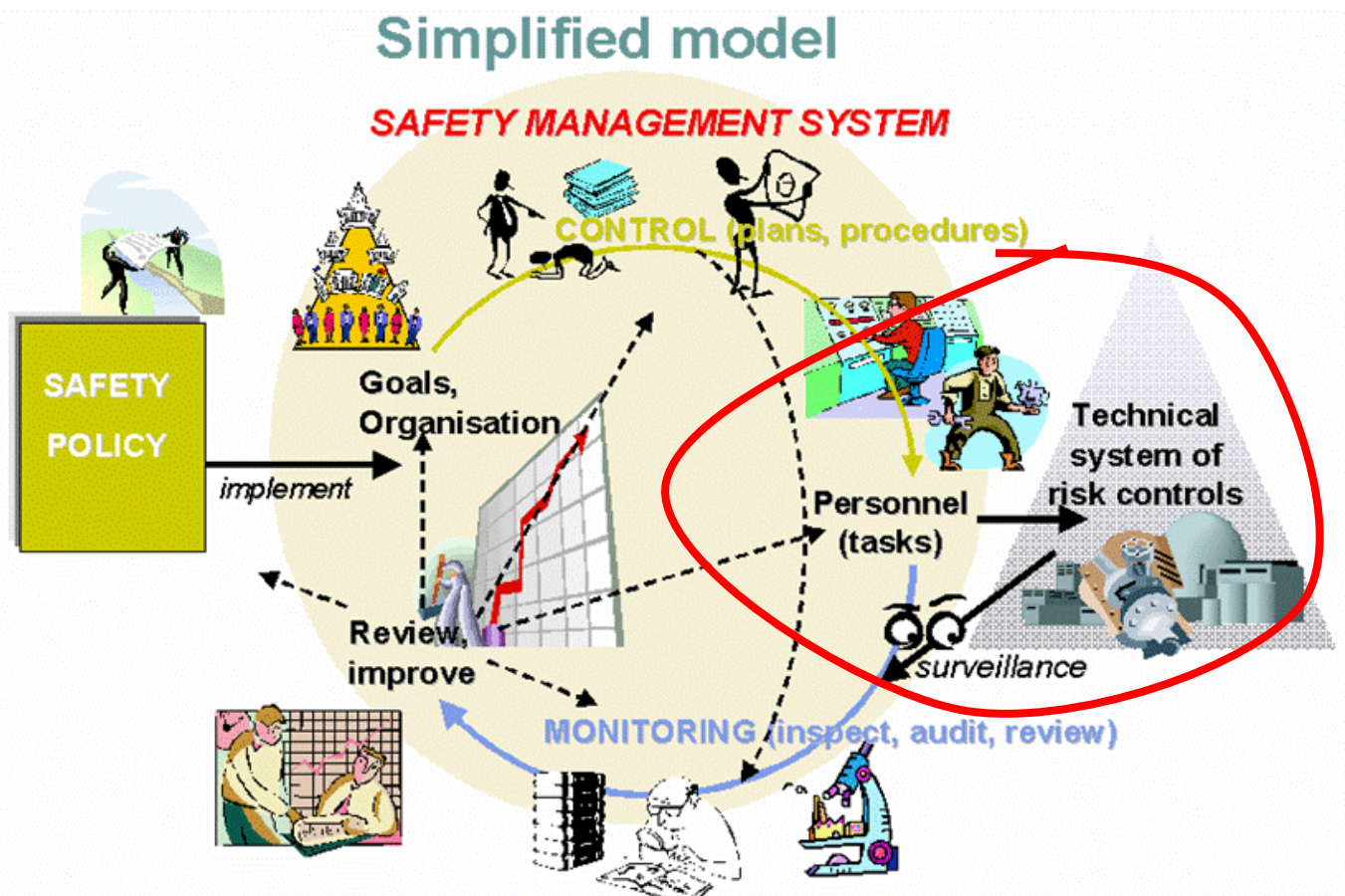


Figure 1: simplified model of a Safety Management System

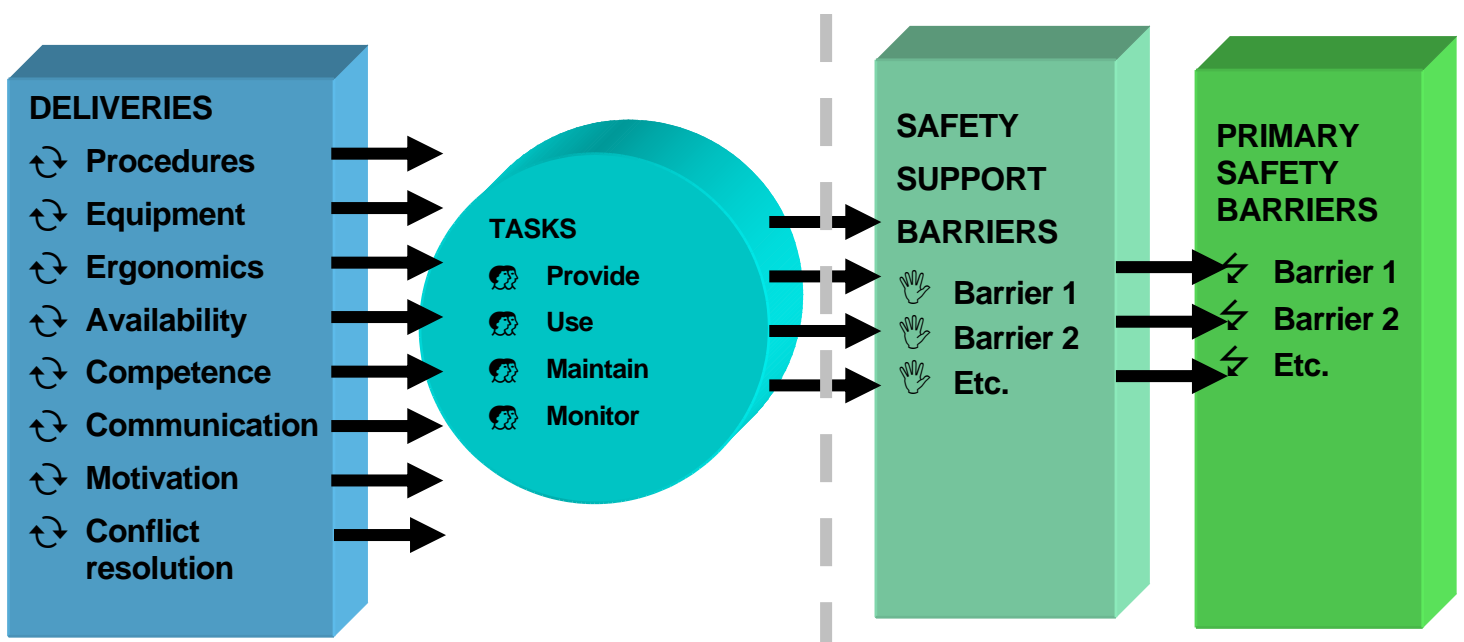


Figure 2: Management system and Technical system:

2. TASK FAILURES

The code in Storybuilder for these tasks is T. The tasks, particularly the use and maintain tasks, are operable on a lower level in the overall system: i.e. at the barrier level where operators/workers and maintenance fitters are working. The provide task is, on the other hand often a management task. The tasks fail as follows:

- **Provide-[barrier] failure**
= It does not exist, has not been well designed, or it is not provided and / or sufficiently/easily available when you want to use it. Such a barrier can be hardware or a specific method (sequence, composition, or other parameter(s) with safe limits).
- **Use-[barrier] failure**
= the correct barrier is provided, but the way in which the provided barrier is used is incorrect, it is only partially used, or it is not used at all. A 'use' failure is also the case, when somebody chooses to use a barrier other than the correct one, despite the correct one being available.
- **Maintain-[barrier] failure**
= the barrier is not kept available according to its designed function; i.e. in an adequate state. This does not only cover the maintenance aspect but also the management of change aspect of a barrier, i.e. a barrier is modified without ensuring that it maintains its barrier function.
- **Monitor-[barrier] failure**
= the barrier condition is not checked/ measured/observed/inspected. This task relates directly to the state of the barrier, or to the supervision of the use of the barrier.

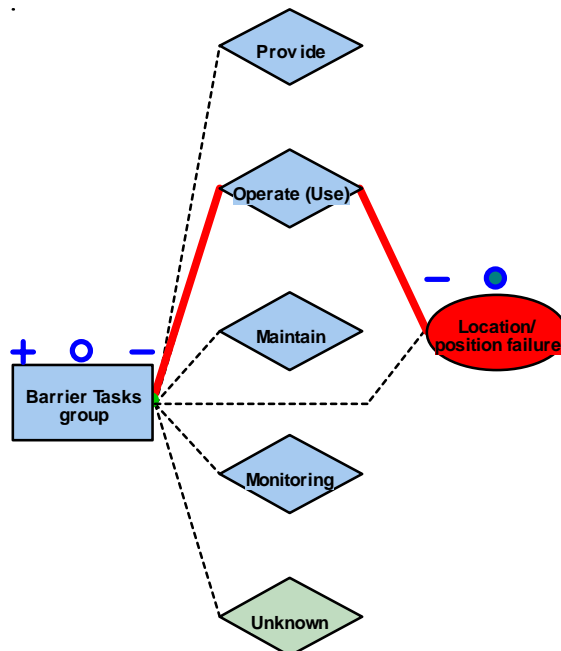
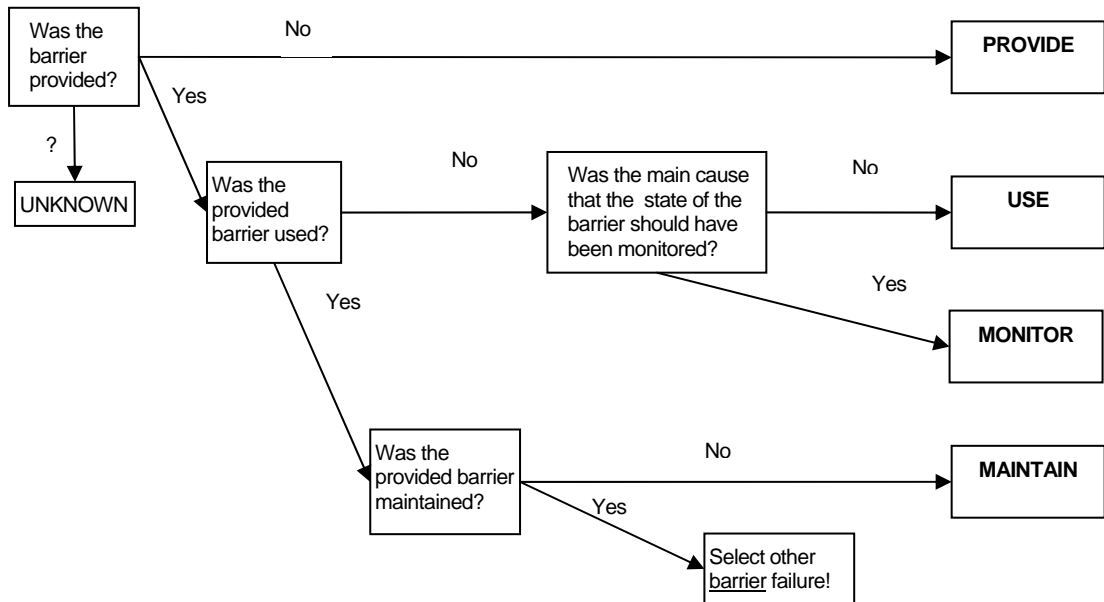


Figure 3 Barrier tasks

Story Builder rule

It is decided to indicate only the most relevant failing task per barrier by applying the following scheme:



Note:

- ✓ The tasks failure modes will be treated in the analysis as mutually exclusive. So, there could be more than one barrier failure per accident, but only one task failure for each of the barrier failures.
- ✓ After establishing which task-barrier system failed, then ask: "Which of the deliveries have not been delivered to the task-barrier system?"
- ✓ More than one type of delivery failure may be selected per task-barrier. So there could, e.g., be a motivation plus a competence delivery failure to the use-barrier.
- ✓ However it was agreed not to include more than three delivery failures per task-barrier failure.

3. MANAGEMENT SYSTEM DELIVERY SYSTEM FAILURES

The delivery systems are modelled to show whether the criteria and resources failed to have been delivered to the technical system through the task.

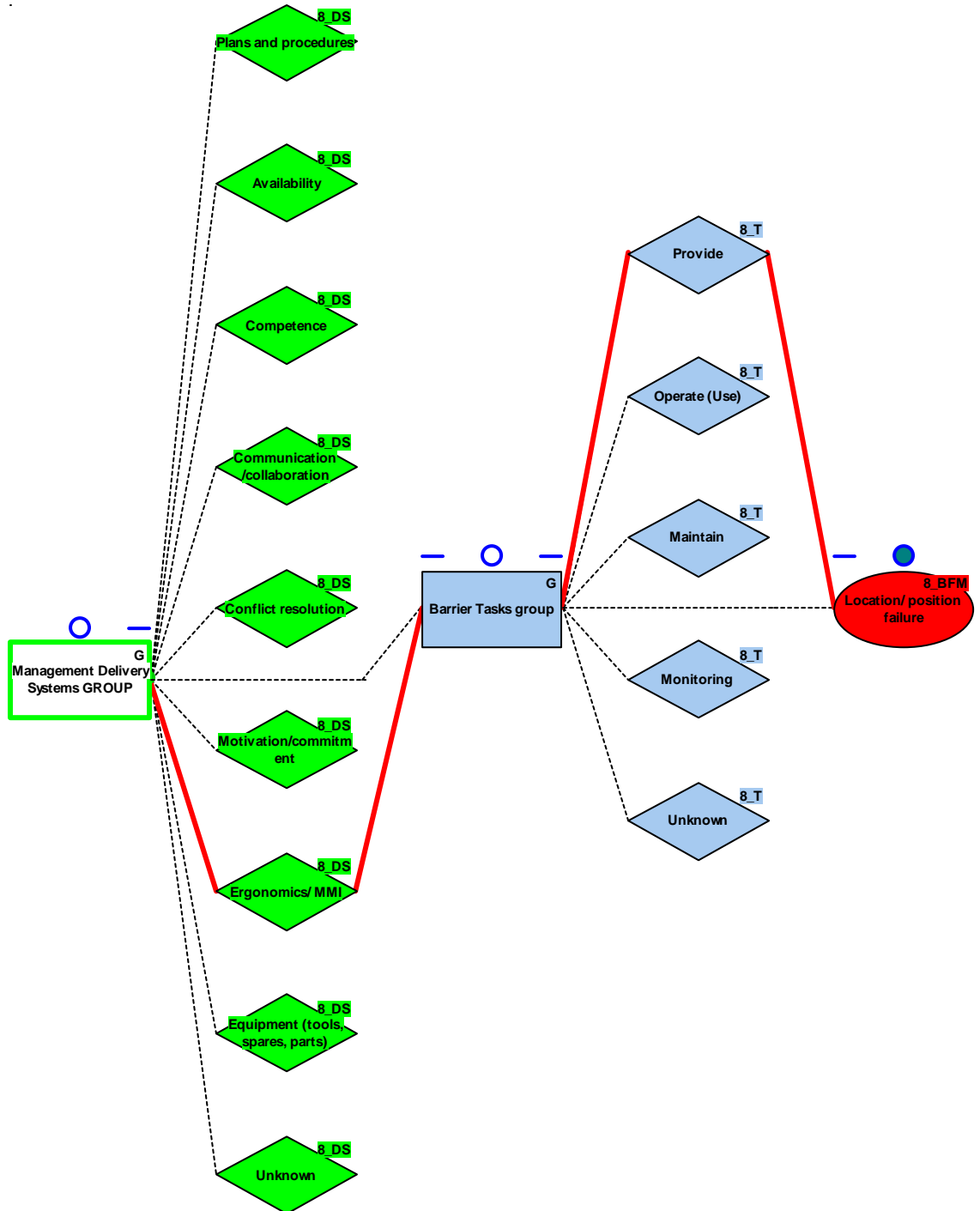


Figure 4 Delivery systems and barrier tasks

Delivery System (What's delivered)	Description
Plans & procedures [NL: Plannen & Procedures]	<p>Procedures refer to specific performance criteria which specify in detail, usually in written form, a formalised 'normative' behaviour or method for carrying out tasks, such as: checklist, task list, action steps, plan, instruction manual, fault-finding heuristic, form to be completed, etc.</p> <p>Plans refer to explicit planning of activities in time: either how frequently tasks should be done, or when and by whom they will be done within a particular time period (month, shutdown period, etc.). It includes: maintenance regime, maintenance scheduling (including shutdown planning), and testing and inspection activities. This delivery system also refers to rules, permits, programs and risk assessments.</p>
Availability [NL: Beschikbaarheid (van mankracht)]	<p>Availability refers to allocating the necessary time (or numbers) of competent and suitable (incl. anthropometrics and biomechanics) people to the tasks to be carried out. It emphasizes time-criticality, i.e. people available at the moment (or within the time frame) when the tasks should be carried out.</p> <p>This delivery system includes the availability of staff for repair work on critical equipment outside normal work hours, incl. coverage for absence and holidays.</p>
Competence [NL: Deskundigheid]	<p>Competence refers to the knowledge, skills and abilities of the people selected for the execution of tasks. It also covers the selection and training function of a company to deliver sufficient staff for overall manpower planning.</p> <p>This delivery system also refers to 'right person for the job', i.e. with the proper knowledge to provide, use, maintain or monitor the barrier effectively.</p>
Communication, collaboration [NL: Communicatie, samenwerking]	<p>Communication/ Collaboration refers to internal communication and coordination. Internal communications are those communications which occur implicitly or explicitly, within any primary business activity, i.e. within one task or activity in order to ensure that the tasks are coordinated and carried out according to relevant criteria.</p> <p>This delivery system also refers to task instructions and communication channels and means (such as meetings, logs, phones, radio).</p> <p>Note: this delivery system is only relevant if the activity is carried out by more than one person (or group), who have to coordinate or plan joint activities.</p>
Motivation/ Commitment [NL: Motivatie/ Instelling]	<p>Motivation/ Commitment refers to incentives and motivation with which people have to carry out their tasks and activities, i.e. with suitable care and alertness and according to the appropriate safety criteria and procedures specified for the activities by the organisation.</p> <p>This delivery system also includes the aspect of alertness, care & attention, concern for safety of self and others, risk avoidance and willingness to learn & improve.</p> <p>Note</p> <ul style="list-style-type: none"> - This delivery system is fairly closely related to Conflict resolution, in that it deals with the incentives of individuals carrying out tasks not to choose other criteria above safety, such as ease of working, time saving, social approval, etc. - Organizational aspects of conflicts are covered by Conflict resolution. - More personal aspects, such as violation of procedures, are covered by Motivation/ Commitment.

Delivery System (What's delivered)	Description
<p>Conflict resolution [NL: Prioriteitstelling (het stellen van de juiste prioriteiten)]</p>	<p>Conflict resolution deals with conflicts between safety and other goals within the performance of tasks. It deals with the mechanisms (such as supervision, monitoring, procedures, learning, group discussion) by which potential and actual conflicts between safety and other criteria in the allocation and use of personnel, hardware and other resources, are recognised, avoided or resolved.</p> <p>Note:</p> <ul style="list-style-type: none"> - This delivery system is closely related to Motivation/ Commitment. - Issues of violations within tasks at an individual level are covered by Motivation/ Commitment. - Conflict resolution covers the organisational mechanisms for resolving conflicts across tasks, between people at operational level and at management level.
<p>Ergonomics [NL: Ergonomie]</p>	<p>Ergonomics/ MMI deals with the fit between the man and the task. It refers to the ergonomics of all equipment used/ operated by operations, inspection or maintenance to provide, use, maintain or monitor the barriers. This delivery system covers both the appropriateness of the interface for the task and the user-friendliness to carry out tasks. It includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appropriate equipment, tools and software, - robust/ appropriate/ good interface and labelling, and - operability and maintainability. <p>Ergonomics/ MMI also covers:</p> <ul style="list-style-type: none"> - design and layout of control rooms and manually operated equipment, - location and design of inspection and test facilities, - the maintenance-friendliness of equipment, and - ergonomics of the tools used to maintain it. <p>Note: MMI stands for Man - Machine Interface</p>
<p>Equipment (tools, spares, parts) [NL: Equipement (gereedschap, materieel, (reserve) onderdelen)]</p>	<p>Equipment refers to the hardware needed for provision, maintenance and monitoring of barriers.</p> <p>This delivery system covers both the correctness of the equipment for their use (compatibility, suitability, quality), and the availability of equipment where and when needed to carry out the activities. It includes: spares & parts (incl. those needed for maintenance) and adequate & correct stocks.</p>

4. SELECTION OF DELIVERY FAILURES IN RELATION TO THE TASKS

After identifying which task has failed, ask: "What was the most likely delivery not being delivered? The story builder must choose which of the following are most likely, e.g.:

- ✓ Failed to deliver good plans, procedures, rules or criteria for how and when something should be done in relation to the barrier. This could be a delivery failure:
 - Through the "provide" task: no plans or procedures to provide the barrier.
 - Or through the "use" task : the barrier has not been used because of a plans & procedures delivery failure (e.g. user followed the wrong procedure, or the procedures were delivered but were misinterpreted).
 - Or through the "maintain" task: no procedures/ plans to maintain the barrier
 - Or through "monitor" task: no procedures to monitor the barrier state.
- ✓ Failed to deliver communication/coordination about how/what/when. This could be a delivery failure:
 - through the "provide" task: no communication and/or coordination among the different people with respect to providing the barrier: i.e. crucial information not communicated. (e.g. wrong information given to provider)
 - or through the "use" task: no communication/ coordination among the different people delivered with respect to providing the barrier, but not with respect to using the barrier.
 - or through the "maintain" task: no communication and/or coordination among the different people with respect to maintaining/ the proper maintenance of the barrier.
 - or through the "monitor" task: no communication and/or coordination provided among the different people with respect to the proper monitoring of the barrier state.
- ✓ Failed to deliver sufficient people to be available. This could be a delivery failure:
 - through the "provide" task: not sufficient people available (at all) to provide the barrier.
 - or through the "use" task: insufficient people available to use the barrier (this makes sense if the task requires more than one person in order to do the job properly, or requires one person present and there was nobody).
 - or through the "maintain" task: not sufficient people available to properly maintain the barrier.
 - or through the "monitor" task: not sufficient people available to enable proper monitoring of the barrier state.
- ✓ Failed to deliver appropriate competence. This could be a delivery failure:
 - through the "provide" task: insufficient competence to provide the barrier. This could be a lack of competence in the process of selecting people, or a lack of skill in routine use, or knowledge of how and when to use a barrier in unusual or unexpected circumstances.
 - or through the "use" task: competence provided but not used.
 - or through the "maintain" task: insufficient competence to properly maintain the barrier.
 - or through the "monitor" task system: insufficient competence provided to enable proper monitoring of the barrier state.
- ✓ Failed to deliver the appropriate equipment/support/tools spares when these are required for the barrier (job). This could be a delivery failure:
 - through the "provide" task: no adequate equipment to provide the barrier: e.g. wrong or no equipment (or spares) in stock.
 - or through the "use" task: no adequate tools or parts delivered or present to use the barrier: e.g. wrong parts selected/ used.
 - or through to the "maintain" task: no spares or parts or appropriate apparatus to properly maintain the barrier.
 - or through to the "monitor" task: no equipment provided to enable proper monitoring of the barrier state.

- ✓ Failed to deliver motivation/incentives for the desired behaviour. This could be a delivery failure:
 - through to the “provide” task: no motivation (of management) to provide the barrier.
 - or through the “use” task: no motivation (of the user) to use the barrier, e.g. to choose the correct barrier, or to accept the psychological or physical costs of using barriers which demand extra time, effort or discomfort.
 - or through to the “maintain” task: no motivation (of management) to maintain the barrier, and/or no incentives to carry out maintenance fully or adequately
 - or through the “monitor” task: no motivation (of and/or from management) to monitor the barrier state.
- ✓ Failed to deliver criteria for conflict resolution with production/time/ pressures. This could be a delivery failure:
 - through the “provide-barrier” system: no clear (or other than) safety priorities in place (set by management) to provide the barrier.
 - or through the “use” task: the user has other priorities than using the barrier (the safe way).
 - or through the “maintain” task: no clear criteria or no priority to maintain the barrier (or other priorities than for safety)
 - or through the “monitor” task: no priority to monitor the barrier state.
- ✓ Failed to deliver ergonomic support for the job (e.g. non slip shoes, right lighting, protective equipment that fits.... i.e. failed to fit the task to the man). This could be a delivery failure:
 - through the “provide” task: the ergonomical aspect of the design is such, that the barrier is not provided in a specific situation.
 - or through the “use” task: the ergonomics of the equipment, tools or auxiliary equipment is such, that the desired behavior/ proper use of the barrier is not sufficiently enforced.
 - or through the “maintain” task: the design did not take into account the (ergonomics of) maintenance of the barrier.
 - or through the “monitor” task: the design did not take into account the ergonomic aspect of properly monitoring the barrier state.
- ✓ Don't know, then UNKNOWN.

In order to maintain a uniform consequent approach for the analysis, it is strongly recommended that the barrier failure is identified first, then the task failure and finally the management delivery failure related to the “task-barrier” – system.

If more than one barrier fails a new delivery system block/ task block should be included in the accident path, after the first barrier failure and before the next one. However, in the scenario-models we should try to avoid recycling of the accident paths, wherever this is practical to do so. Therefore, where feasible (if the model does not become too big to be practical in use) separate management delivery- and task-blocks should be used.

5. LADDERS

In the following table the actual use of the previously described model with Storybuilder, is described for falls from placement ladders (in Dutch).

Delivery	Task	Condition of Ladder	Placement & Protection	Ability of User
Plans & Procedures	Provide	Geen plannen of procedure hoe goede ladders voorhanden te hebben.	Geen procedure die goed beschrijft hoe een ladder veilig te plaatsen.	Geen procedure die beschrijft hoe/ wanneer veilig een ladder te gebruiken is (afhankelijke van de aard en de duur van de werkzaamheden).
	Use	De plannen / procedure om te beoordelen of de ladders in goede conditie zijn, zijn niet gevolgd.	De procedure die beschrijft hoe een ladder veilig op te stellen, is niet gevolgd.	De procedure die beschrijft hoe/ wanneer veilig een ladder te gebruiken is niet gevolgd Of er is bij specifieke werkzaamheden niet vooraf een goed plan gemaakt hoe en welke klimmiddelen te gebruiken zijn.
	Maintain	Geen (goede) plannen of procedure hoe ladders in goede conditie te houden.	De plannen en procedures houden geen rekening met de veilige plaatsing en bescherming van de ladder gedurende het gebruik er van.	Is nog niet voorgekomen
	Monitor	Geen (goede) plannen of procedure om toe te zien / regelmatig te inspecteren op de goede staat van ladders	Geen goede plannen/ procedures voor het toezien op de juiste plaatsing van ladders.	Geen goede procedure om toezicht uit te oefenen op het gebruik van de juiste klimmiddelen (ladders)
Availability	Provide	Is nog niet voorgekomen	Onvoldoende mensen beschikbaar gesteld om de ladder vast te houden.	Onvoldoende mensen beschikbaar om het werk veilig op een ladder te kunnen uitvoeren.
	Use	Is nog niet voorgekomen	Geen gebruik gemaakt van de beschikbaarheid van ander personeel om de ladder goed te plaatsen (vast te houden).	Voldoende mensen beschikbaar om het werk veilig op een ladder te kunnen uitvoeren, maar daarvan is op het kritieke moment geen gebruik van gemaakt.
	Maintain	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen
	Monitor	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen
Equipment	Provide	Ladders aanwezig (in voorraad) van onjuiste type (lengte) en/of conditie of geen juiste ladders aanwezig.	Geen goede (alternatieve) arbeidsmiddelen voorhanden om veilig te kunnen werken i.v.m. (een goede plaatsing van een ladder) (bijv. geen anti-slip matje, geen hoogwerker)	Geen goede alternatieve arbeidsmiddelen voorhanden om veilig te kunnen werken op een ladder (gezien de aard van het werk)
	Use	Geen gebruik van de juiste (type/ lengte) ladders	Geen goede (alternatieve) arbeidsmiddelen gebruikt om veilig te kunnen werken als goede plaatsing van een ladder niet mogelijk is	Is nog niet voorgekomen
	Maintain	Geen goed materieel/ materialen aanwezig om de conditie van de ladder goed te houden of de verkeerde ladder (qua conditie) in voorraad.	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen
	Monitor	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen

Delivery	Task	Condition of Ladder	Placement & Protection	Ability of User
Conflict Resolution	Provide	De organisatie heeft andere prioriteiten dan het beschikbaar stellen van veilige en goede ladders.	De organisatie heeft andere prioriteiten dan veiligheid m.b.t. het veilig plaatsen van ladders.	Onveilig (maar bijv. sneller) alternatief aangeboden (aan de gebruiker) voor het werken op/ zich verplaatsen naar hoogte.
	Use	De gebruiker heeft bewust een (voor de specifieke situatie) onveilige (conditie of type/ dimensie) ladder gebruikt (wegens andere prioriteit dan eigen veiligheid).	De gebruiker heeft bewust een onveilig geplaatste ladder gebruikt (andere prioriteit dan eigen veiligheid).	Verkeerde keuze (van de gebruiker) m.b.t. het (veilig) werken op hoogte (bv geen gebruik van een hoogwerker ivm ander doel: tijd, geld, etc.) .
	Maintain	De organisatie heeft andere prioriteiten dan het onderhouden van ladders in goede staat.	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen
	Monitor	De organisatie heeft andere prioriteiten dan monitoren/ inspecteren van de staat/ conditie van de ladders	De organisatie heeft andere prioriteiten dan te monitoren/ toezicht uit te oefenen hoe mensen ladders plaatsen.	De organisatie heeft andere prioriteiten dan monitoren/ toezicht uit te oefenen hoe mensen (op hoogte) werken.
Motivation	Provide	Binnen het bedrijf geen aandacht voor het hebben van goede /veilige ladders.	Binnen het bedrijf geen aandacht voor het veilig plaatsen van een ladder	Binnen het bedrijf geen aandacht voor de (uitrusting) van de gebruiker om veilig een ladder te kunnen gebruiken (bijvoorbeeld het niet voorzien van goed schoeisel).
	Use	De gebruiker kiest wegens onvoldoende aandacht/ alertheid op veiligheid een ondeugdelijke ladder, terwijl er wel goede voorhanden zijn.	Onvoldoende oplettendheid/ motivatie (van de gebruiker) voor het goed neerzetten van de ladder.	Onvoldoende motivatie/ awareness (van de gebruiker) om veilig te werken op een ladder
	Maintain	Onvoldoende aandacht voor staat van onderhoud (ook verwijdering van afgekeurde materialen)	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen
	Monitor	Binnen het bedrijf geen aandacht voor het inspecteren van ladders op goede staat.	Binnen het bedrijf geen aandacht voor toezicht op het veilig plaatsen van een ladder	Binnen het bedrijf geen aandacht voor toezicht op het gebruik van een ladder
Competence	Provide	Is nog niet voorgekomen	Geen voorlichting/ instructie gegeven aan de gebruiker hoe een ladder veilig te plaatsen. Geen kennis aanwezig in de organisatie hoe de ladder veilig te plaatsen (qua plaatsing en qua locatie).	Onvoldoende voorlichting gegeven hoe een ladder veilig te gebruiken (qua positie op de ladder; niet overreiken niet op de bovenste sport staan etc.)
	Use	Onvoldoende kennis bij de gebruiker om het juiste type ladder te gebruiken.	Geen kennis aanwezig bij de gebruiker hoe een ladder veilig te plaatsen.	Onvoldoende voorlichting aanwezig bij de gebruiker hoe een ladder veilig te gebruiken (qua positie op de ladder; niet overreiken niet op de bovenste sport staan etc.)
	Maintain	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen
	Monitor	Onvoldoende kennis aanwezig om een ladder te inspecteren op goede staat.	Geen kennis aanwezig bij de toezichthouder op het werk om te kunnen zien wanneer een ladder niet veilig geplaatst is. <i>Management/ organisatie</i>	Is nog niet voorgekomen

Delivery	Task	Condition of Ladder	Placement & Protection	Ability of User
Communication	Provide	Aan de gebruiker is niet gecommuniceerd dat een bepaalde ladder onbruikbaar was.	Niet gecommuniceerd aan de gebruiker hoe/ wanneer in een specifieke situatie veilig een ladder te plaatsen.	Door gebrek aan communicatie aan de gebruiker is deze onvoorbereid op mogelijk onveilige situaties de ladder opgegaan.
	Use	Door gebrek aan communicatie kon de gebruiker een ondeugdelijke ladder opgaan.	De gebruiker heeft niet gecommuniceerd dat hij een ladder op een bepaalde (mogelijk onveilige) locatie heeft geplaatst (of wilde gaan plaatsen).	Door gebrek aan communicatie van de gebruiker is deze onvoorbereid op mogelijk onveilige situaties de ladder opgegaan.
	Maintain	Onvoldoende of niet gecommuniceerd dat een ladder in zodanige conditie is dat onderhoud noodzakelijk is	Onvoldoende gecommuniceerd aan de gebruiker hoe een ladder duurzaam veilig te plaatsen tijdens de totale doorlooptijd van het werk	Is nog niet voorgekomen [met ladders]
	Monitor	Onvoldoende gecommuniceerd dat er ladders gebruikt gaan worden waardoor onbekend is of deze wel zijn geïnspecteerd op deugdelijkheid en dimensies	Onvoldoende gecommuniceerd dat er ladders gebruikt gaan worden waardoor het niet mogelijk is toe te zien dat deze goed geplaatst worden	Onvoldoende gecommuniceerd waar op te letten bij werknemers om te zien of ze kunnen werken (dan wel veilig werken) op hoogte.
Ergonomics	Provide	Is nog niet voorgekomen	De bediening/werking/mmi van de (uitklap/reform) ladder is zodanig ingewikkeld dat niet stabiele plaatsing mogelijk is of stabiele plaatsing wordt verhinderd/verminderd door de de lay out van de omgeving.	De geboden omstandigheden/layout maakte het voor de gebruiker zwaar/moeilijk om naar eigen kunnen (ability) veilig te werken (geen of weinig ruimte voor gebruiker, handen niet vrij (zaklamp)).
	Use	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen
	Maintain	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen	De omstandigheden/layout waren onvoldoende om voor een specifieke gebruiker (bv. inval VUTter, deels arbeidsongeschikt persoon) veilig te kunnen werken.
	Monitor	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen	Is nog niet voorgekomen