

# TECHNOLOGY ROAD- MAPPING

Waarom, wat en hoe?

**TNO** innovation  
for life

Marcel-Paul Hasberg  
Ingrid Weima  
Lotte van Lier



TNO-rapport

# Technology Roadmapping

Waarom, wat en hoe?

## › TECHNOLOGY ROADMAPPING

Waarom, wat en hoe?

### **TNO**

Postbus 96864  
2509 JG Den Haag

TNO.NL

© 2012 TNO

### **Auteurs**

Marcel-Paul Hasberg, marcel-paul.hasberg@tno.nl

Ingrid Weima, ingrid.weima@tno.nl

Lotte van Lier, lotte.vanlier@tno.nl

**Drukwerk** TNO Repro, Den Haag

**Layout** Coek Design, Zaandam

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Waarom? – Doelstellingen en meerwaarde</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Wat? – Generieke opzet van technology roadmaps</b>	<b>3</b>
3.1	Roadmap framework: generieke informatiestructuur	3
3.2	Tijdsmensie	3
3.3	Perspectieven	3
3.4	Sleutelvragen en elementen van de roadmap	3
3.5	Technology pull en technology push	3
3.6	Wijze van presenteren en software tools	3
<b>4</b>	<b>Hoe? – Het roadmapping proces</b>	<b>3</b>
4.1	Rollen	3
4.2	Fases	3
4.2.1	<i>Definitiefase</i>	3
4.2.2	<i>Constructiefase</i>	3
4.2.3	<i>Waarborgfase</i>	3
4.3	Succesfactoren	3
<b>5</b>	<b>Technology Roadmapping binnen TNO</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Publicaties</b>	<b>3</b>



Teamwork

Perseverance

Opportunity

**Success**

# 1 INLEIDING

*Technology roadmapping* is de laatste 20 jaren, in vele verschijningsvormen, één van de meest gebruikte managementmethodes geworden ter ondersteuning van innovatie en strategievorming.

TNO heeft al geruime tijd geleden onderkend dat technologieontwikkeling en innovatie alleen meerwaarde kunnen hebben als zij aansluiten bij de (strategische) doelstellingen van organisaties en trends in markten en maatschappij. De methodiek wordt dan ook al een aantal jaren omarmd door TNO en zij wordt op diverse plaatsen in de organisatie toegepast. Zowel intern ter ondersteuning van het TNO management als extern ter ondersteuning van klanten worden *roadmaps* met en door TNO-ers ontwikkeld en gebruikt.

*Technology roadmapping* is een zeer flexibele methodiek die voor diverse doelstellingen wordt toegepast en een *technology roadmap* kent vele verschijningsvormen; van een kleurrijke *one-pager* waarop de *roadmap* grafisch wordt weergegeven tot een op tekst gebaseerd rapport met hooguit in de appendix een grafische samenvatting.

Dit document komt tegemoet aan de vraag waarom *technology roadmaps* kunnen worden ontwikkeld, wat de generieke structuur en opzet van *technology roadmaps* is en op welke wijze *technology roadmaps* worden ontwikkeld.

De drie kernvragen die gebruikt worden bij het opstellen van elke *technology roadmap* zijn de kernvragen voor dit document: Waarom worden *roadmaps* ontwikkeld? – Wat is een *technology roadmap*? en – Hoe wordt een *technology roadmap* ontwikkeld?





## 2 WAAROM?

### Doelstellingen en meerwaarde

*Roadmapping* is een methode die gericht is op het creëren van een **gezamenlijke** visie op de toekomst van een **vooraf vastgesteld onderwerp** en het vertalen van deze visie in concrete acties in **de tijd**. Hierbij wordt zowel het strategische (waarom?), als het functionele (wat?) als het instrumentele (hoe?) perspectief en de relaties daartussen beschouwd.

De aanpak van *technology roadmapping* ondersteunt organisaties en netwerken van organisaties op een gestructureerde en vaak grafische wijze de relaties tussen strategische doelstellingen, **innovatie en technologieontwikkelingen** te verkennen, te plannen en te communiceren. Hierdoor is het mogelijk gestructureerd innovatie in de breedste zin van het woord in te bedden in de organisatie.

#### **TECHNOLOGY ROADMAPS KUNNEN VOOR ÉÉN OF MEERDERE REDENEN WORDEN ONTWIKKELD:**

- Het creëren van een gezamenlijk bewustzijn in:
  - (toekomstige) behoeften/doelen;
  - hiaten in kennis/mogelijkheden.
- *Technology roadmapping* levert een bijdrage aan beslissingsondersteuning door het presenteren van een raamwerk waarmee innovatie en technologieontwikkelingen op elk niveau gepland en gecoördineerd kunnen worden en investeringen beargumenteerd kunnen worden. *Technology roadmaps* kunnen binnen zowel een projectteam, een afdeling, een organisatie, een industrie of tussen industrieën of op nationaal niveau worden gebruikt.
- Het creëren van een helder communicatie middel:
  - met de organisatie(s);
  - met klanten;
  - met overige belanghebbende (stakeholders).

*Technology roadmaps* kunnen, afhankelijk van de doelstellingen, de focus en de scope, op vele abstractieniveaus worden ontwikkeld. Van *high-level roadmaps* ter ondersteuning van strategische beslissingen tot uiterst gedetailleerde *roadmaps* ter ondersteuning van het operationele management.

De opzet van *roadmaps* is dan ook flexibel en ook de wijze waarop het roadmap-proces wordt vormgegeven verschilt. Toch zijn er enkele duidelijke richtlijnen te geven over zowel de opzet van *roadmaps*, als het proces waarin *roadmaps* worden ontwikkeld en onderhouden.

Market analysis

Success

Refinement

Iteration

Implementation

Iteration

Beta phase

Go

# 3 WAT?

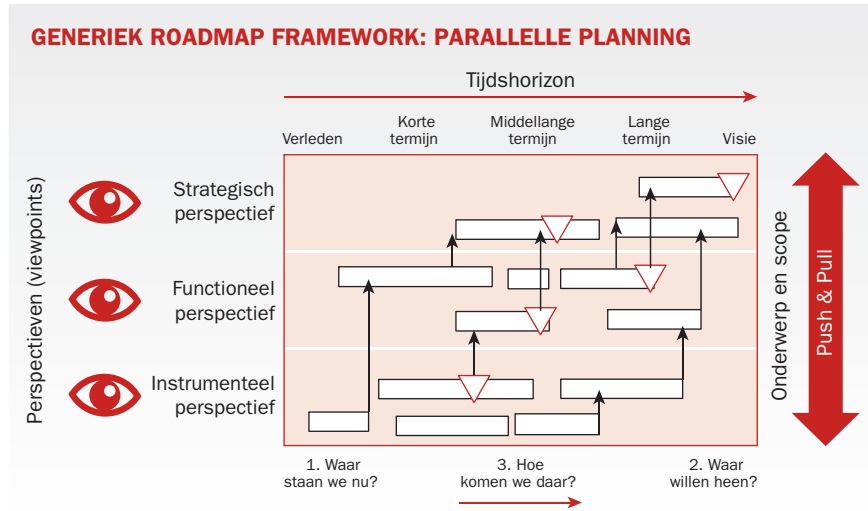
## Generieke opzet van technology roadmaps

Een *roadmap* wordt veelal geassocieerd met een kleurrijke plaat waarin op grafische wijze inzicht wordt gegeven in strategische ontwikkelingen en plannen. Hoewel verreweg de meeste *roadmaps* op enigerlei wijze worden gevisualiseerd, is dit grafische element niet de kern van *technology roadmapping*, maar slechts een afgeleide.

Primair eigen aan *roadmaps* is het generieke *framework* dat wordt gehanteerd voor het structureren van informatie (informatiestructuur). De invulling van dit *framework* is afhankelijk van de doelstellingen, het onderwerp en de scope (afbakening) per *roadmap*. De informatiestructuur van een *roadmap* is altijd gebaseerd op een **generiek** *roadmap framework*.

### 3.1 ROADMAP FRAMEWORK: GENERIEKE INFORMATIESTRUCTUUR

Figuur 1 schets de generieke informatiestructuur van *roadmaps*. Twee dimensies staan in deze informatiestructuur centraal: de tijdsdimensie (meestal weergegeven op de horizontale as) en de 'perspectieven' (*viewpoints*) ook wel '*roadmap lagen*' genoemd (meestal weergegeven op de verticale as). Binnen deze twee dimensies wordt in het roadmapproces de informatie als zogenaamde *roadmap*-elementen verzameld, georganiseerd en met elkaar in verband gebracht.



**FIGUUR 1**  
Schematische weergave van generieke informatiestructuur van *technology roadmaps*<sup>1</sup>

### 3.2 TIJDSDIMENSIE

Wat betreft de tijdsdimensie zien we een grote verscheidenheid. Niet alleen de tijdshorizon die gehanteerd wordt, maar ook de **schaal** (*granulariteit*) van de tijdsas verschilt per *roadmap*. Voor strategische *roadmaps* over een breed onderwerp wordt vaak een grove indeling in korte-, middellange en lange termijn gehanteerd terwijl gedetailleerde *roadmaps*, met een focus op bijvoorbeeld snel veranderende markten en producten, tijdsschalen van maanden of zelfs weken kennen.

Vaak begint de tijdschaal in het verleden waardoor de *roadmap* ook de **historische context** beschrijft. Lopende initiatieven en ontwikkelingen die van belang zijn voor de scope van de *roadmap*, krijgen hier een plek in de *roadmap*. Vaak wordt aan het andere einde van de tijdsschaal het woord ‘visie’ gebruikt. Hier worden doelstellingen van de organisatie(s) beschreven zonder dat er een specifieke tijdsdimensie aan kan worden toegekend. Het is natuurlijk zaak dat deze visie in de *roadmap* wordt vertaald naar concrete doelstellingen die wel een tijdsdimensie hebben.

1 Robert Phaal & Gert Muller, An architectural framework for roadmapping: towards visual strategy, *Technological Forecasting & Social Change* 76 (2009) 39-49

### 3.3 PERSPECTIEVEN

De perspectieven of *roadmap* lagen bestaan uit de verschillende ‘viewpoints’ van waaruit de *roadmap* is opgesteld. Een *roadmap* kan vele lagen en sublagen hebben, maar er zijn altijd drie hoofdlagen te onderscheiden:

- Een bovenste laag waarin vanuit een **strategisch** perspectief naar het onderwerp van de *roadmap* wordt gekeken. In dit perspectief staat de ‘waarom-vraag’ centraal. Deze laag beschrijft de strategie, de trends en de drivers met betrekking tot het *roadmap* onderwerp.
- Een middelste laag waarin vanuit een **functioneel** perspectief naar het onderwerp van de *roadmap* wordt gekeken. Dit perspectief gaat in op de ‘wat-vraag’: Welke systemen, diensten en/of producten kunnen er worden ontwikkeld om tegemoet te komen aan de strategie, trends en drivers uit de toplaag?
- Een onderste laag met een **instrumenteel** perspectief. Dit perspectief beantwoordt de ‘hoe-vraag’. Hoe kunnen de systemen diensten en/of producten worden ontwikkeld? Welke technologieën, kennis en andere resources zijn hiervoor nodig?

Het feit dat er vanuit verschillende perspectieven naar het onderwerp wordt gekeken is één van de kernelementen van *technology roadmapping*.

### 3.4 SLEUTELVRAGEN EN ELEMENTEN VAN DE ROADMAP

Binnen het framework van de twee dimensies worden in een *roadmap* drie sleutelvragen (key questions) beantwoord. Deze vragen zijn:

- waar willen we naar toe?
- waar staan we nu?
- hoe komen we daar?

Deze drie vragen worden in een *roadmap* voor **alle perspectieven** over het **gehele tijdsframe** en in **onderling verband** beantwoord.

De eerste twee vragen (waar willen we naar toe? - en- waar staan we nu?) zullen leiden tot concrete **milestones** en beschrijven in SMART<sup>2</sup>-termen de situatie op een bepaald moment. De derde vraag (hoe komen we daar?) zal leiden tot de beschrijving van een pad dat doorlopen moet worden om van de ene **milestone** naar de andere te geraken: welke **acties** zullen wanneer en door wie worden ontplooid. De

---

2 Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch, Tijdgebonden

antwoorden op de drie vragen zijn de **elementen** waaruit de *roadmap* wordt opgebouwd.

Elementen kunnen onder meer doelstellingen, lopende initiatieven, ontwikkelingen, producten of diensten, technologieën of benodigde middelen weergeven. Bij het definiëren van de opzet van de *roadmap* wordt duidelijk en eenduidig geformuleerd welk type informatie weergegeven wordt in welke laag.

Essentieel bij het opstellen van een *roadmap* is dat duidelijk wordt beschreven welke **relaties** er tussen de *roadmapelementen* bestaat, vooral de beschrijving en logica van de relaties van elementen uit verschillende perspectieven zorgen voor de grote meerwaarde van *technology roadmapping*.

### 3.5 TECHNOLOGY PULL EN TECHNOLOGY PUSH

De beschrijving van de verschillende perspectieven geeft wellicht de indruk dat *technology roadmapping* een top-down methodiek is waarbij de uiteindelijk beslissingen om in bepaalde technologieën te investeren een afgeleide is van externe factoren (*technology pull*). Dit is echter geenszins het geval. Het feit dat de 'strategische' vraag: 'waar willen we naar toe?' vanuit elk perspectief wordt beantwoord zorgt ervoor dat zowel de *technology pull* als de *technology push* krachten worden geadresseerd.

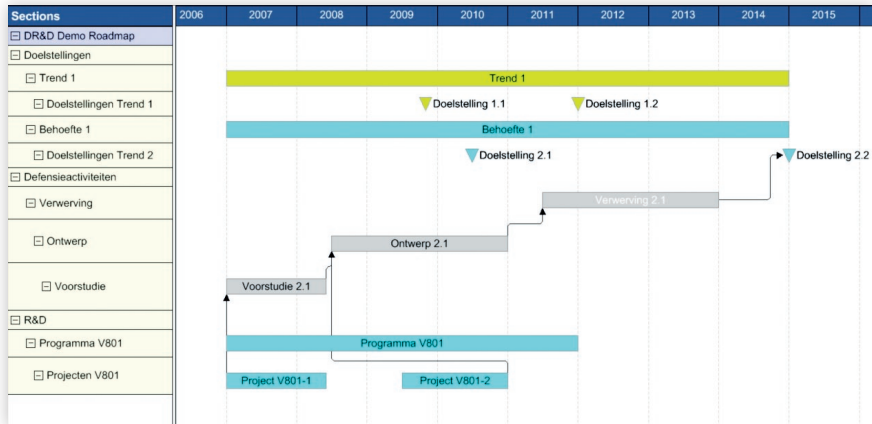
### 3.6 WIJZE VAN PRESENTEREN EN SOFTWARE TOOLS

*Roadmaps* worden op diverse wijze gepresteerd. Meest bekend is de vaak **kleurrijke kaart** waarop de *roadmap* visueel wordt weergegeven. Voor communicatiedoeleinden is deze vorm erg geschikt. Nadeel is echter dat de hoeveelheid informatie die op deze manier kan worden gepresenteerd zeer beperkt is, waardoor er weinig ruimte is voor onderbouwing.

De meeste *roadmaps* zullen daarom (ook) in **tekst** worden beschreven. De gebruikte informatiestructuur van de *roadmap* is hierbij leidend voor de structuur van het document. Wel is visualisatie hierbij, zoals voor elk tekstueel document, een belangrijk hulpmiddel. Een high level gevisualiseerde *roadmap* is zoals gezegd voor communicatiedoeleinden erg geschikt als 'samenvatting', waarin de elementen van de *roadmap* geaggregeerd op een tijdsas worden weergegeven en schematisch is aangegeven welke relaties er bestaan tussen deze elementen.

Voor uitgebreide, gedetailleerde *roadmaps* kan ook gebruik worden gemaakt van specifieke **roadmap-software** zoals het bij TNO gebruikte pakket *Vision Strategist*. Met behulp van deze software is het mogelijk om uitgebreide *gant-charts* van

roadmaps op te stellen en bij te houden, eventueel zelfs gedistribueerd. Nadeel is wel dat *roadmaps* die met behulp van deze software worden gemaakt, moeilijk te communiceren zijn met derden. In Figuur 2 is een screenshot te zien van *Vision Strategist™*.



**FIGUUR 2**  
Screenshot van Vision Strategist™







# 4 HOE?

## Het roadmapping proces

Er wordt vaak beweerd dat het proces om te komen tot een *roadmap* minstens even waardevol is als de uiteindelijke *roadmap*. In een *roadmapping* proces zullen personen die met verschillende perspectieven naar het onderwerp van de *roadmap* kijken een gemeenschappelijk beeld moeten krijgen. Dit beeld kan alleen tot stand komen door kennisdeling en begripsvorming. Alleen al deze kennisdeling en begripsvorming is van grote waarde.

Om echter ook tot een gemeenschappelijk beeld in de vorm van een *roadmap* te komen, is het essentieel dat het *roadmapping* proces goed gestructureerd en gefaciliteerd wordt.

### 4.1 ROLLEN

In het proces om tot een *roadmap* te komen kunnen in ieder geval de volgende rollen worden onderkend:

#### Oprichtgever(s)/initiatiefnemer(s)

Dit betreft de persoon of personen die vanuit een bepaald **belang** het **initiatief** hebben genomen om een *technology roadmap* op te zetten.

#### Roadmapteam

Het *roadmap* team is de groep mensen die wordt samengesteld om de *roadmap* daadwerkelijk op te stellen en te borgen. De samenstelling van deze groep wordt bepaald door het onderwerp van de *roadmap* en de keuze van de verschillende *roadmap*-perspectieven die worden gebruikt. Elk perspectief zal door minimaal 1 persoon vertegenwoordigd moeten zijn. Deze persoon zal niet alleen over voldoende **kennis**, maar ook over voldoende **mandaat** moeten beschikken.

#### Begeleiders

Roadmapbegeleiders zijn personen die het roadmapping proces **faciliteren**. Er zal in ieder geval een **procesbegeleider** moeten zijn: een onafhankelijk persoon die het proces bewaakt en eventuele workshops faciliteert. Inhoudelijke kennis over het onderwerp van de *roadmap* is bij deze persoon wenselijk, maar niet essentieel. Daarnaast is het ook vaak zinvol om een **inhoudelijk begeleider** aan te stellen. Deze

persoon zal goed op de hoogte moeten zijn van het onderwerp, maar moet wel onafhankelijk zijn. Vaak is deze persoon ook de uiteindelijke **schrijver** van de *roadmap*.

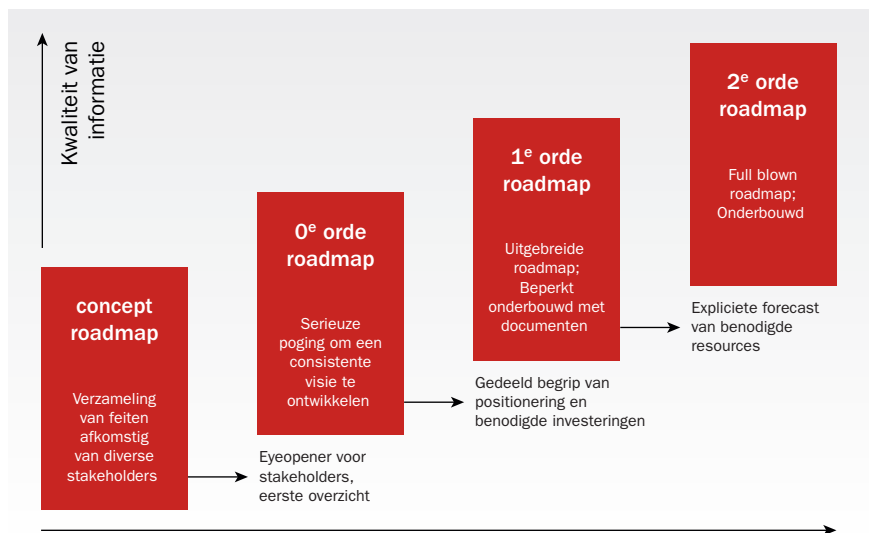
### Overige stakeholders

Naast bovengenoemde zijn er mogelijk nog andere personen die dan wel **geïnformeerd** moeten worden over de *roadmap*, danwel beschikken over **specifieke kennis** die nodig is bij het opstellen van de *roadmap* zonder dat zij in het roadmapteam zitten. Soms is een stuurgroep er spraken van een **stuurgroep** waaraan de opdrachtgever verantwoording aan moet afleggen.

## 4.2 FASES

In het roadmapping proces zijn de volgende fasen te onderscheiden:

- Definitiefase;
- Constructiefase;
- Waarborgfase



### 4.2.1 Definitiefase

Een roadmaptraject begint met een definitiefase. In deze fase moet de roadmap-eigenaar/opdrachtgever ondersteund door de roadmapbegeleider een aantal zaken adresseren.

Allereerst worden de **doelstellingen**, van de *roadmap* bepaald. Een *roadmap* kan alleen zijn doel bereiken als duidelijk is wat het doel is. Omdat het uiteindelijk doel

ook van belang is voor zowel de opzet van de *roadmap* als voor het *roadmapping* proces is het van groot belang om deze doelstelling zo expliciet mogelijk te maken. Dit geldt ook voor het **onderwerp** en de **scope** van de *roadmap*. Het lijkt vaak triviaal waar de *roadmap* over moet gaan maar vooral het detailniveau waarop het onderwerp in de *roadmap* moet worden uitgewerkt en een duidelijke afbakening tussen wat wel en niet tot dit onderwerp wordt gerekend is van groot belang.

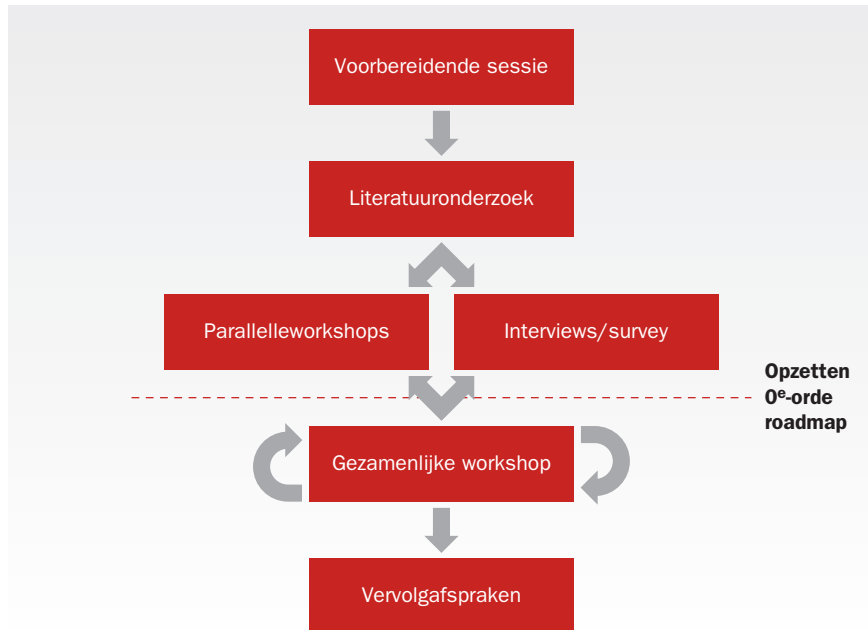
Wanneer de doelstellingen, het onderwerp en de scope helder zijn, wordt het **roadmap framework** opgesteld: welke **tijdslijn** en welke **perspectieven** (*roadmap* lagen) worden er gebruikt bij het *roadmapping* proces. Vaak zal op basis hiervan ook worden bepaald welke **verschijningsvorm** de *roadmap* uiteindelijk krijgt: wordt gekozen voor een louter **visuele roadmap**, voor een **rapport** of is het nuttig de *roadmap* op te stellen met behulp van *roadmap software tooling*?

Als op al deze vragen een antwoord is gegeven, wordt bepaald wie in het *roadmap*-team komen. Het **roadmapteam** is de groep personen die de *roadmap* gaat opstellen. Voor alle perspectieven moet hiervoor op het juiste niveau mensen worden gevonden met de juiste **kennis** en het juiste **mandaat**. Het mandaat is belangrijk omdat er bij het opstellen van een *roadmap* onherroepelijk keuzes moeten worden gemaakt. Het is dan van belang dat het gehele *roadmap*team het mandaat heeft om deze keuzes ook daadwerkelijk te maken. De grootte van een *roadmap*-team varieert van 3 tot ca. 15 personen. De eigenaar/opdrachtgever kan deel uitmaken van dit team, maar om een evenwichtige samenstelling te garanderen is dit vaak niet wenselijk.

Vervolgens wordt door de procesbegeleider(s) in samenspraak met de opdrachtgever, het **plan van aanpak** vastgesteld. Dit plan beschrijft welke stappen in de constructiefase worden gezet en welke werkvormen worden gebruikt om tot de *roadmap* te komen en hoe deze *roadmap* uiteindelijk wordt geborgd in de organisatie. In figuur 3 is een opzet van een plan van aanpak gevisualiseerd.

In dit *roadmap*plan moet ook expliciet worden ingegaan op **communicatie van de roadmap**. Hiervoor worden de stakeholders in kaart gebracht en wordt bepaald op welk wijze deze stakeholders op de hoogte moeten worden gehouden van het traject.

Het kan ook zijn dat er een **stuurgroep** wordt gevormd van *senior decisionmakers* die de uiteindelijke *roadmap* moeten goedkeuren. Het is dan zaak om behalve aan de communicatie ook aandacht te besteden aan eventuele tussentijdse **beslis-momenten**.



**FIGUUR 3**  
Voorbeeld plan van aanpak roadmap

#### 4.2.2 Constructiefase

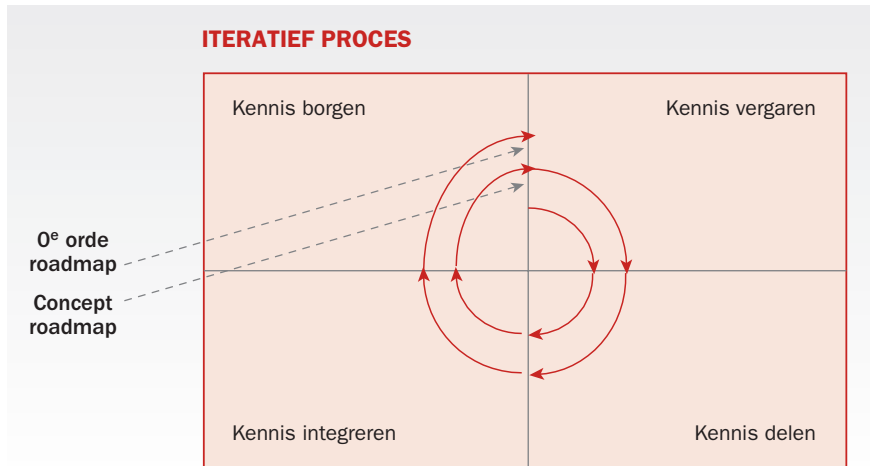
In de constructiefase wordt de *roadmap* volgens het in de definitiefase omschreven plan van aanpak ontwikkeld.

Het opzetten van *roadmap* is altijd een **iteratief proces** waar alle relevante rollen in worden betrokken. In elke iteratieslag worden de volgende vier stappen genomen: (zie figuur 4):

1. Kennis verzamelen
2. Kennis delen
3. Kennis integreren
4. Kennis borgen

Elke iteratie leidt tot een nieuwe **versie** van de *roadmap*. De eerste versie, vaak ook **0<sup>e</sup>-order roadmap** genoemd, is een beschrijving van de huidige situatie van alle perspectieven: welke beelden, activiteiten, initiatieven en plannen zijn er op dit moment voor de verschillende perspectieven voorhanden. De nadruk ligt hierbij op de kennisvergaring en kennisdeling. Werkvormen die hiervoor typisch worden gebruikt zijn literatuurstudies op basis van interne documenten en interviews/*surveys* door de roadmapbegeleider(s).

In de volgende iteratieslagen komt de nadruk te liggen op de kennisdeling en de integratie. In de door de procesbegeleider gefaciliteerde workshops worden de verschillende perspectieven door het roadmapteam geïntegreerd: welke relaties bestaan er tussen de perspectieven, welke keuzes moeten worden gemaakt en welke ‘witte vlekken’ moeten nog worden geadresseerd.



FIGUUR 4  
Roadmapping als iteratief proces

#### 4.2.3 Waarborgfase

Validatie van de *roadmap* die in de constructiefase is ontwikkeld, maar ook van het proces dat is doorlopen, is noodzakelijk. De *roadmap* dient te worden getoetst op volledigheid (zijn alternatieven overwogen), op de realiteitswaarde en op begrijpelijkheid. Een *roadmap* wordt opgesteld met een bepaald doel voor ogen. Een *roadmapping* proces is daarom niet compleet zonder daadwerkelijk vast te leggen hoe het deze kan worden gebruikt.

Afhankelijk van het doel van het opstellen van de *roadmap* is implementatie meer of minder belangrijk. Als één van de doelen implementatie is moeten echter acties worden opgezet om dit te verzekeren.

In deze fase van het *roadmapping* proces vinden o.a. de volgende activiteiten plaats:

- Valideren van de *roadmap*;
  - Volledigheid van de *roadmap*;
  - Bruikbaarheid van de *roadmap*;
- Waarderen van het verloop van het proces;
- Verwachtingen vastleggen ten aanzien van gebruik, implementatie en verantwoordelijkheden (inbedding in de organisatie);
- Afspraken maken over het up-to-date houden van de *roadmap*.

### 4.3 SUCCESFACTOREN

Met betrekking tot het proces kunnen een aantal succesfactoren worden benoemd:

- Er dient een duidelijke drijvende kracht achter de *roadmap* te zijn. De **gemotiveerdheid, het enthousiasme en de effectiviteit van deze inhoudelijke trekker(s)** is cruciaal.
- *Roadmapping* vergt **commitment van alle stakeholders** en van hun **management**.
- **Communicatie** over de *roadmap* richting de rest van de organisatie van is belang.
- Het uitvoeren van *roadmapping* is een **iteratief proces** waarin bij herhaling terugkoppeling plaatsvindt .
- De informatie in de *roadmap* moet op een dusdanige manier **gepresenteerd** worden dat het **begrijpelijk** is voor alle stakeholders.
- *Roadmapping* dient **een duidelijke focus te hebben**. Deze focus bewerkstelligt dat de deelnemers hetzelfde beeld voor ogen hebben bij het ingaan van het *roadmapping* proces.
- Voordat het proces van *roadmapping* ingezet wordt, dient goed nagedacht te worden over **de informatie die in de roadmap moet komen en de mate van detail**.
- De verschillende **competenties en disciplines** die bij *roadmapping* worden betrokken zijn sterk van invloed op het uiteindelijke eindresultaat. Bij de samenstelling van een team dient rekening te worden gehouden met zaken als individuele specialisaties, teamrollen en instelling. Hierbij dienen zoveel mogelijk stakeholders te worden betrokken. Alleen op deze wijze kan de *roadmap* draagvlak krijgen.
- Wanneer *roadmapping* gebruikt wordt als *planningtool* is het noodzakelijk het *roadmapping* proces **goed te beleggen in de organisatie**. Verder is bij het gebruik van *roadmapping* als planningstool het beheer, ofwel het **up-to-date houden** van de *roadmap* van groot belang. Hierbij kan software een belangrijke rol spelen.

› Waarom, wat en hoe?







# 5 TECHNOLOGY ROADMAPPING BINNEN TNO

De methodiek van *Technology roadmapping* wordt door TNO zowel ten behoeve van klanten als intern ingezet. Expertise op het gebied van *roadmapping* is in ieder geval bij de volgende expertisecentra voorhanden:

- Genetwerkte Organisaties (TNO Den Haag)
- Military Operations (TNO Den Haag)
- Innovation & Environment (TNO Delft-van Mourik Broekmanweg)

## 5.1 VOORBEELDEN VAN ROADMAPPROJECTEN BINNEN TNO

Hieronder worden een drietal *roadmapping* trajecten beschreven die TNO in de afgelopen jaren heeft opgezet c.q. begeleid.

### *Technology Roadmapping voor kennisnetwerken van Defensie*

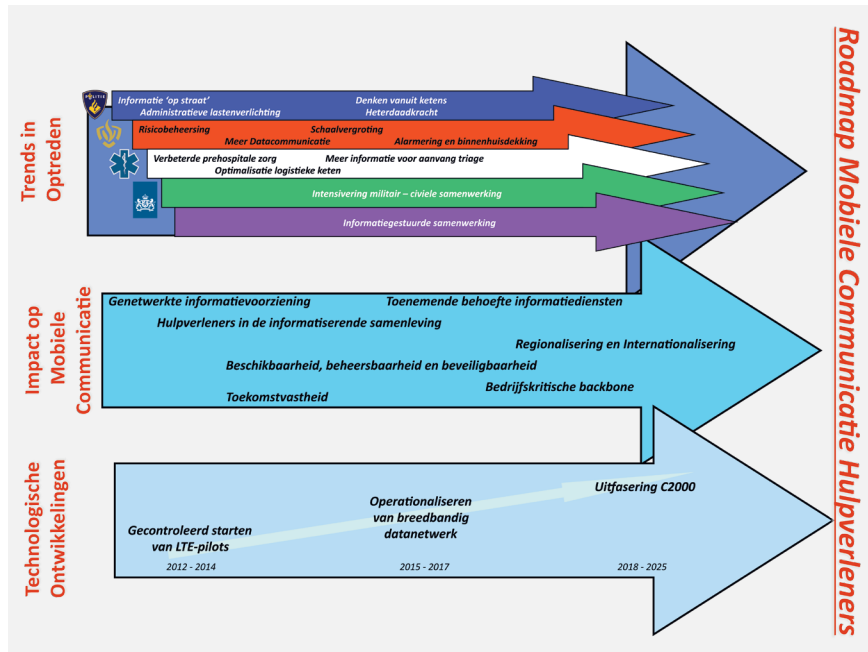
Bij de kennisinstituten TNO, NLR en MARIN wordt jaarlijks met defensiebudgetten kennis opgebouwd en in stand gehouden. Eén van de taken van Defensie Research & Development (DR&D) is het coördineren en begeleiden van de vraag- en behoeftestelling aan de kant van Defensie en de kennisontwikkeling bij de instituten. Defensie heeft hiervoor in de periode 2006-2007 zeventien kennisnetwerken ingericht.

Om de kennisnetwerken te ondersteunen bij het bepalen van thema's en concrete vragen voor wetenschappelijk onderzoek, maken de kennisnetwerken gebruik van de methode van *technology roadmapping*. Bij het opstellen van deze *roadmaps* wordt sinds 2005 gebruik gemaakt van de kennis en kunde die TNO op het gebied van *technology roadmapping* in huis heeft.

### *Roadmap mobiele communicatie voor Nederlandse hulpverleningsdiensten*

De *roadmap* mobiele communicatie is opgesteld om inzicht te geven in de toekomstige communicatiebehoeften van de Nederlandse hulpverleners en de wegen om hierin te kunnen voorzien. Het geeft onderbouwing van het beleid voor de mobiele communicatievoorziening voor de Nederlandse hulpverleningsdiensten.

Aan de hand van de *roadmap* kunnen meerjarige (investerings)beslissingen worden genomen. De *roadmap* beschrijft de belangrijke trends in het operationeel optreden en de consequenties hiervan voor de behoefte aan mobiele communicatie en de te voorziene technologische mogelijkheden die invulling kunnen geven aan deze behoefte, inclusief de keuzes die hierin moeten worden gemaakt.

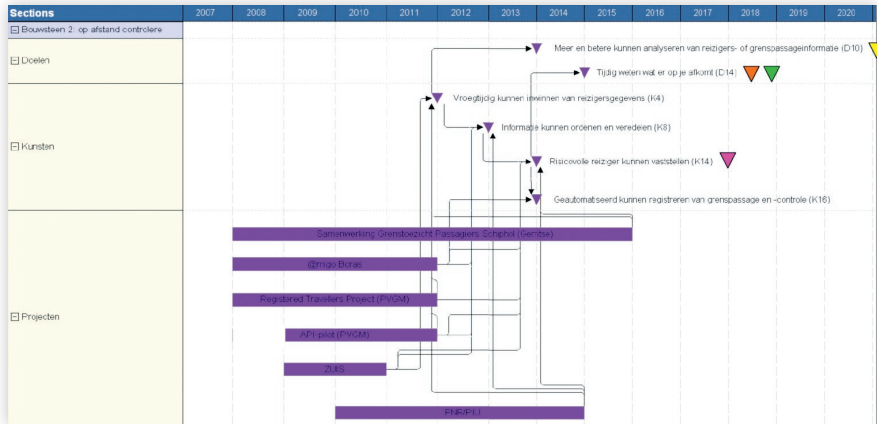


FIGUUR 5  
Visualisatie Roadmap Mobile Communicatie

### Roadmap grenstoezicht 2015

In een gezamenlijk traject van de Koninklijke Marechaussee (KMar) en TNO is een nieuw concept ontwikkeld voor het grenstoezicht. In het kader hiervan is tevens een *roadmap* ontwikkeld waarin de wijze wordt beschreven waarop dit nieuwe concept voor grenstoezicht gerealiseerd kan worden. De Koninklijke Marechaussee heeft hiervoor in kaart gebracht welke lopende activiteiten en projecten van de Marechaussee (of met betrokkenheid van) een bijdrage leveren aan het realiseren van het concept voor Grenstoezicht 2015. (zie figuur 5 voor een onderdeel van de roadmap).

Hieruit volgde een duidelijk beeld van welke onderdelen van het nieuwe concept nog niet werden gerealiseerd, en waarvoor nog activiteiten of projecten moesten worden gedefinieerd. Op deze manier leverde de *roadmap* een toetsingskader voor lopende activiteiten en een raamwerk voor het definiëren van toekomstige activiteiten.



**FIGUUR 6**  
Onderdeel van de roadmap Grenstoezicht 2015

**Roadmaps Maatschappelijke innovatieagenda's**

Met het project “Nederland Ondernemend Innovatieland” (NOI) wilde het kabinet Balkenende IV kennis en innovatie beter koppelen aan de oplossing van maatschappelijke vraagstukken. Onder het project zijn drie programmalijnen geïdentificeerd: de Lange Termijn Strategie, Maatschappij en Innovatie en Versterken Innovatief Vermogen. Onder de tweede programmalijn (Maatschappij en Innovatie) zijn op verschillende thema's Maatschappelijke Innovatieagenda's (MIA's) opgesteld. Eén van die thema's was “veiligheid”.

Onder het thema veiligheid (in de betekenis van maatschappelijke veiligheid) is door Defensie, BZK en Justitie op basis van een gedeelde analyse de Maatschappelijke Innovatie Agenda Veiligheid uitgewerkt. Er is in deze agenda gewerkt vanuit drie gemeenschappelijke thema's: optreden in ketens en netwerken, opleiden en trainen met behulp van geavanceerde simulatie en fysieke bescherming.

Bij de uitwerking van de MIA voor de drie gedefinieerde thema's is gebruik gemaakt van de methodiek van *technology roadmapping*. TNO is door de Ministeries van Defensie, BZK en Justitie gevraagd het opstellen van deze *roadmaps* te begeleiden.



# 6 PUBLICATIES

Voor meer informatie over *technology roadmapping* wordt hierbij een overzicht gegeven van relevante publicaties:

- Robert Galvin, *Science Roadmaps*, Science 280 (5365) 1998
- Robert Phaal, et.al., *Technology Roadmapping: linking technology resources to business objectives*, University of Cambridge, Centre for Technology Management, UK, 2001.
- Pieter Groeneveld, *Roadmapping integrates Business and Technology*, Research technology Management, vol 40, 5, 1997
- Ronald N. Kostoff, Robert R. Schaller, *Science and technology roadmaps*, IEEE Transactions in Engineering management, Vol 48, No. 2 may 2001
- Garcia, Marie L., 1997, *Introduction to Technology Roadmapping: The Semiconductor Industry Association's Technology Roadmapping Process*, SAND97-0666. Sandia National Laboratories, Albuquerque, NM.
- Price, S., Conway, P. Palmer, P., Summers, R., *Technology Roadmapping, - a new perspective*, EU-US seminar: New technology foresight, foresight & Assessment Methods, 13- 14 mei 2004,
- Sungjoo Lee, Yongtae Park, *Customization of technology roadmaps according to roadmapping purpose, Overall process and detailed modules*, Technological Forecasting and Social Change, Elsevier, November 2004.
- Robert Phaal e.a., *Starting-up Roadmapping Fast*, IEEE Engineering Management Review, Vol 31, Nr 3, p. 54- 60, 2003
- Yuya Kajikawa, Osamu Usui, Kazuaki Hakata, Yuko Yasunaga, Katsumori Matsushima, *Structure of knowledge in the science of technology roadmaps*, Technological Forecasting & Social Change 75 (2008) 1-11
- Nathasit Gerdsri, Dundar F. Kocaoglu, *Applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) to build a strategic framework for technology roadmapping*, Mathematical and Computer Modelling 46 (2007) 1071-1080
- Robert Phaal, Clare J.P Farrukh, David R. Probert, *Technology roadmapping – A planning framework for evolution and revolution*, Technological Forecasting & Social Change 71 (2004) 5-26
- Robert Phaal, Gerrit Muller, *An architectual framework for roadmapping: Towards visual strategy*, Technological Forecasting & Social Change 76 (2009) 39-49
- Nathasit Gerdsri, Ronald S. Vatananan, Sasawat Dansamasatid, *Dealing with the dynamics of technology roadmapping implementation: A case study*, Technological Forecasting & Social Change 76 (2009) 50-60

- Yuya Kajikawam Masayoshi Watanabe, Motoki Korenaga, *Application of technology roadmaps to governmental innovation policy for promoting technology convergence*, *Technological Forecasting & Social Change* 76 (2009) 61-79
- Robert Phaal, Clare J.P Farrukh, David R. Probert, *Technology Management tools: concept, development and application*, *Technovation* 26 (2006) 336-344



) *Technology roadmapping* is de laatste 20 jaren, in vele verschijningsvormen, één van de meest gebruikte managementmethodes geworden ter ondersteuning van innovatie en strategievorming.

De methodiek wordt dan ook al een aantal jaren omarmd door TNO en zij wordt op diverse plaatsen in de organisatie toegepast. Zowel intern ter ondersteuning van het TNO management als extern ter ondersteuning van klanten worden *roadmaps* met en door TNO-ers ontwikkeld en gebruikt.

De drie kernvragen die gebruikt worden bij het opstellen van elke *technology roadmap* zijn de kernvragen voor dit document: Waarom worden *roadmaps* ontwikkeld? - Wat is een *technology roadmap*? - en - Hoe wordt een *technology roadmap* ontwikkeld?

**TNO**

Postbus 96864  
2509 JG Den Haag

© 2012 TNO

**TNO.NL**

**TNO** innovation  
for life