



OKPT

KENNISPLATFORM TUNNELVEILIGHEID

Agenda

1. KPT Bijeenkomsten
2. Huishoudelijke mededelingen
3. Introductie SOS
4. Ontwikkelingen bij RWS
5. Vragen

BIJEENKOMSTEN



30OKT '25

SOS-DETECTIE: ONTWIKKELINGEN BIJ RWS



20NOV '25

TUNNELVEILIGHEID IN INTERNATIONAAL PERSPECTIEF



HISTORIE

25SEP '25

LEARNING FROM DISASTERS



03JUL '25

DUIDING VAN DE NEDERLANDSE TUNNELWETGEVING



08MEI '25

DE UITDAGINGEN DIE SPELEN BIJ DE TOEPASSING VAN VLUCHTDEUREN IN TUNNELS.



27MRT '25

VEILIGHEID BIJ EEN TUNNELRENOVATIE: DE UITDAGINGEN IN DE PRAKTIJK



Agenda

1. KPT Bijeenkomsten
2. Huishoudelijke mededelingen
3. Introductie SOS
4. Ontwikkelingen bij RWS

Huishoudelijke medelingen

- We noemen geen fabricaten
- Eindtijd circa 12:50 uur
- Evaluatie circa 12:35 uur
- Vragen graag in de chat, worden na afloop behandeld

Veiligheids Richtlijnen deel C Bijlagen

Basismaatregelen
januari 2004

versie 1.0

Automatisch:

Verkeersdetectie door middel van lussen in het wegdek of door middel van bewerking van CCTV-beelden. Lusedetectie kan onderscheid maken tussen soorten voertuigen; het meet aantal voertuigen, rijnsnelheid en rijrichting, doch is niet geschikt voor het meten van stilstand; een voertuig dat tussen twee lussen tot stilstand komt wordt niet opgemerkt. Desondanks wordt lusedetectie als een betrouwbaar systeem beschouwd. De lusafstand is in dit verband belangrijk: hoe korter de afstand tussen de lussen, hoe geringer de kans dat een voertuig met voldoende snelheid de lussen passeert (geen snelheidsoverschrijding veroorzaakt) en toch tussen twee lussen tot stilstand komt. Bij een goed lusedetectieontwerp is de kans dat een auto tot stilstand komt en niet wordt gezien betrekkelijk klein. Daarbij is de kans dat een ongedetecteerd incident geen secundaire acties tot gevolg heeft (er remt of stopt geen tweede voertuig, er wordt geen hulppost geopend, geen intercommelding) en dus helemaal niet wordt opgemerkt zeer gering.

CCTV-beeldbewerking is een techniek in opkomst en in principe in staat dezelfde kenmerken van het verkeer te onderscheiden als bij een lusedetectie. Voordeel van CCTV-beeldbewerking is dat alle stilstanden binnen het hele detectiegebied kunnen worden gedetecteerd. De betrouwbaarheid van het systeem wordt beïnvloed door de hoogte waarop de camera kan worden opgesteld. Een laag standpunt (dit is in tunnels meestal het geval) geeft minder betrouwbare resultaten en een grotere kans op valse meldingen. Bijvoorbeeld: bij een laag camerastandpunt wordt een groot egaal gekleurd vlak dat in het verlengde van de camera beweegt, als stilstand gezien en gedetecteerd. In rook is geen detectie mogelijk.

7.6.4.4

Enkele uitvoeringsdetails en eisen

- **Lusafstand:** In een normaal bezette snelverkeerstunnel is voor automatische verkeersdetectie d.m.v. detectielussen een onderlinge afstand van 60m tussen de lussen voldoende (zie VRC hoofdstuk 10.3).
De nauwkeurigheid en de trefkans (kans dat een incident wordt gedetecteerd) nemen toe naarmate de lussen dichter op elkaar volgen.
- **Zichthoek CCTV-camera's ten behoeve van verkeersdetectie:** Om snelheid en snelheidsverschillen optimaal te kunnen observeren moeten de detectiecamera's zodanig worden geplaatst dat de hoek tussen de as van de rijbaan en de zichtlijn van de CCTV-camera zo groot mogelijk is. Dit impliceert tevens een beperking van de onderlinge afstand tussen de detectiecamera's.
- **Snelheid** moet op minimaal één positie per sectie en per rijstrook gemeten kunnen worden. De meetnauwkeurigheid moet minimaal 5 km/u zijn.
- **Afgevallen lading (en voetgangers):**
 1. Het detecteren van afgevallen lading (en eventueel voetgangers) is in principe mogelijk bij een detectiesysteem met lussen d.m.v. een algoritme dat d.m.v. lusbezetting detecteert op welke plaats op de rijbaan zich een vermoedelijk obstakel bevindt. De grootte van het object doet bij lusdetectie niet ter zake aangezien "indirect" wordt gedetecteerd doordat automobilisten om het afgevallen object heenrijden en aldus een afwijkend verkeerbeeld veroorzaken.
 2. Detectie van afgevallen lading (en voetgangers) d.m.v. CCTV-

LTS: BSTTI

Basisspecificatie TTI RWS Tunneelsysteem | 27 januari 2023

5.7.5 Uitvoering

BSTTI#8128
(VKF)

SOS dient te worden uitgevoerd op de hoofdrijbaan ten minste vanaf de afsluitboom bij de toerit van de betreffende verkeersbuis tot ten minste 600 meter voorbij de verkeersbuis.

BSTTI#8130
(VKF)

SOS systeem dient gebruik te maken van lusdetectie.

Dit heeft als gevolg dat er evenveel detectiepunten zijn als detectielussen.

BSTTI#10913
(VKF)

De onderlinge afstand van detectielussen mag niet meer bedragen dan 60 meter indien stilstand slechts gedetecteerd wordt door het overschrijden van een snelheidsdrempel op één luspaar. at

Toelichting: Bij deze onderlinge afstand tussen detectiepunten, zal bij gebruik van lusdetectie, met grote mate van waarschijnlijkheid een uitrollend voertuig een snelheidsoverschrijding geven op ten minste één luspaar, en daarmee gedetecteerd worden.

Ervaringen gemeente Den Haag

1. Afweging voor renovatie Hubertustunnel

beschikbaarheid object? <input type="checkbox"/> hoog <input type="checkbox"/> laag	toelichting: Is afhankelijk van externe omstandigheden. Bij slecht weer worden veel valse meldingen gegeneerd, waardoor de attentiewaarde afneemt en het systeem feitelijk onbruikbaar wordt.
--	---

De ervaringen met dit systeem zijn tweeledig. Enerzijds biedt het systeem aanvullende functionaliteit die lussystemen niet kunnen bieden, zoals detectie van afgevallen lading. Anderzijds blijken de systemen zeer gevoelig te zijn voor externe factoren, zoals zonlicht, regen en weerkaatsing van remlichten op de tunnelwand.

Vooraf bij slecht weer veroorzaakt binnenstromend regenwater veel valse meldingen waardoor operators continu bezig zijn alarmen te accepteren met het gevaar daardoor ook een terechte melding te missen.

Vanuit operators en beheerder ligt er daarom de voorkeur om over te gaan naar een traditioneel lussysteem, zoals ook in de andere Haagse tunnels gebruikt wordt. Daarnaast was er ook het besef dat er voordelen zijn aan het gebruik van camera's of bij een ander alternatief.




Foto 1: Camera die gebruikt wordt voor verkeersdetectie.

Ervaringen gemeente Den Haag

2. Trade-off voor Hubertustunnel

	Hoofdstuk	WF	Optie 1	Optie 2	Optie 3	Optie 4
Functionaliteit	6	2	0	-4	-16	-26
Betrouwbaarheid	7	2	0	-16	-32	4
Realisatie	8	1	0	10	8	10
Onderhoudbaarheid	9	2	0	-6	-6	-4
Vormgeving	10	0	0	0	0	0
Duurzaamheid	11	1	0	-2	0	2
Financieel	12	2	0	-14	-12	2
Totaal Gewogen			0	-72	-124	-36

- 
- 1^e Optie 1: Traditioneel lussysteem
 - 2^e Optie 4: Geavanceerd lussysteem
 - 3^e Optie 2: Camerasysteem
 - 4^e Optie 3: Camerasysteem m.b.v. PTZ-camera's

Tabel 2: Eindscore



KPT-webinar SOS-detectie

Ontwikkelingen bij RWS

Frank Lint (RWS WNZ Tunnelbeheer)

30 oktober 2025

Agenda

- Voorstellen
- Inleiding SOS problematiek
- Vier verbetersporen
- Dit spoor (alternatieve detectie met meldingen op basis van handelingsperspectief / Beneluxtunnel)
- Hoe/wat/waarom aangetoond met filmpjes (AVG: GEEN opname van de filmpjes)
- Conclusie proef
- Toegift: Proef in Westerschelde tunnel

Plus min half uur

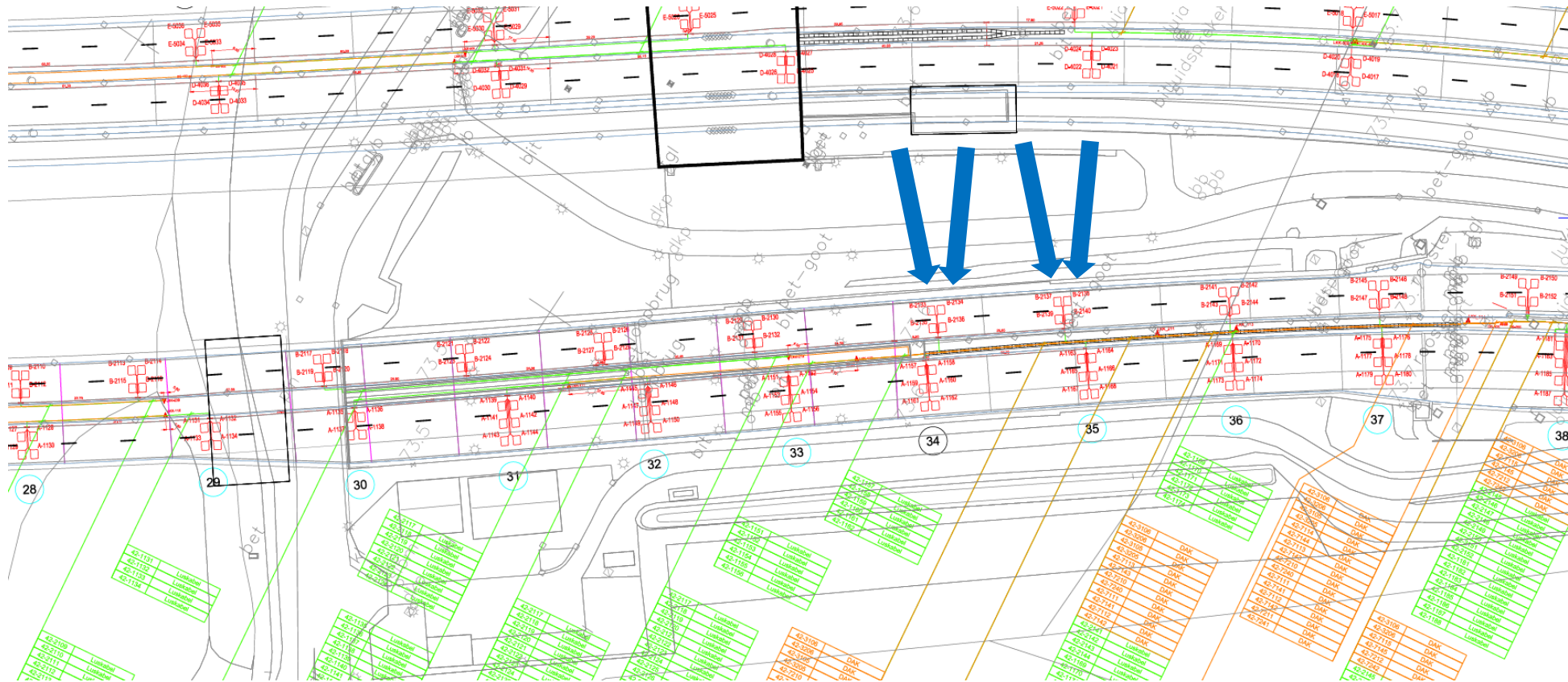
Voorstellen

Frank Lint Afdeling Tunnelbeheer RWS WNZ

Maar eigenlijk ook:

- Ico Jacobs,
- Cees Timmers,
- Jan van de Sluis,
- Dave de Wilde,
- Adriaan Hage,
- Gordon Verhagen en
- Theo van Kampen

Inleiding: Snelheid Onderschrijding Systeem (SOS)

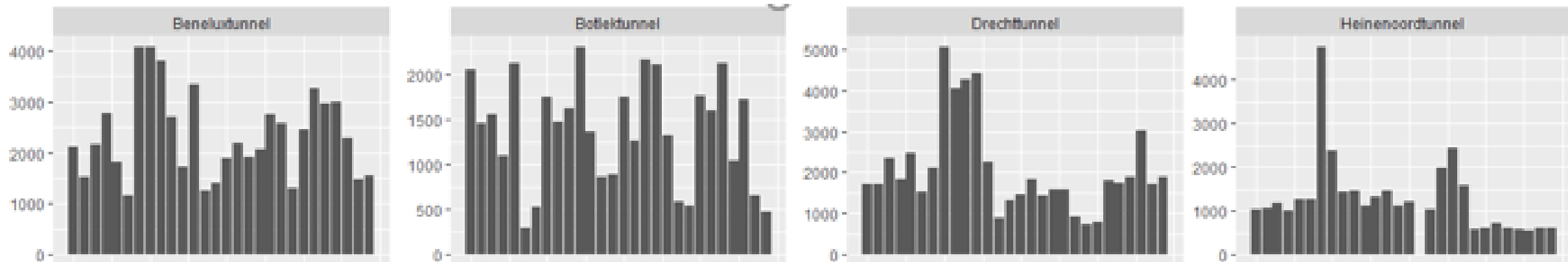


Detectie +
onderdrukkingen

Inleiding: SOS problematiek

Het huidige SOS genereert **heel veel meldingen** zonder handelingsperspectief voor de wegverkeersleider. Wegverkeersleiders hanteren workaround.

Aantal meldingen



Dagen in de maand (feb 2023)

Vier verbeterssporen SOS

Vier verbeterssporen SOS

In opdracht van C-HID (Coördinerend HoofdIngenieur Directeur) Tunnels een plan opgesteld met daarin 4 sporen ter verbetering.

Regionaal

- Spoor 1: Via de huidige onderhoudscontracten een traject in gang zetten voor de optimalisering van het onderhoud aan het SOS in bestaande tunnels.
- Spoor 2: Bij tunnels in de bouw- of renovatiefase aandacht vragen voor het functioneren en daar waar mogelijk doorvoeren van verbeteringen van het SOS in tunnels.

Landelijk

- Spoor 3: Onderzoek naar alternatieve technieken/systemen.
- Spoor 4: De eisen aan de SOS-systemen updaten. Dit moet leiden tot een structurele verbetering.

Vier filmpjes om aan te geven wat nu goed gaat en wat niet
Opname graag uitzetten

Wat ging goed



qua lusmeldingen



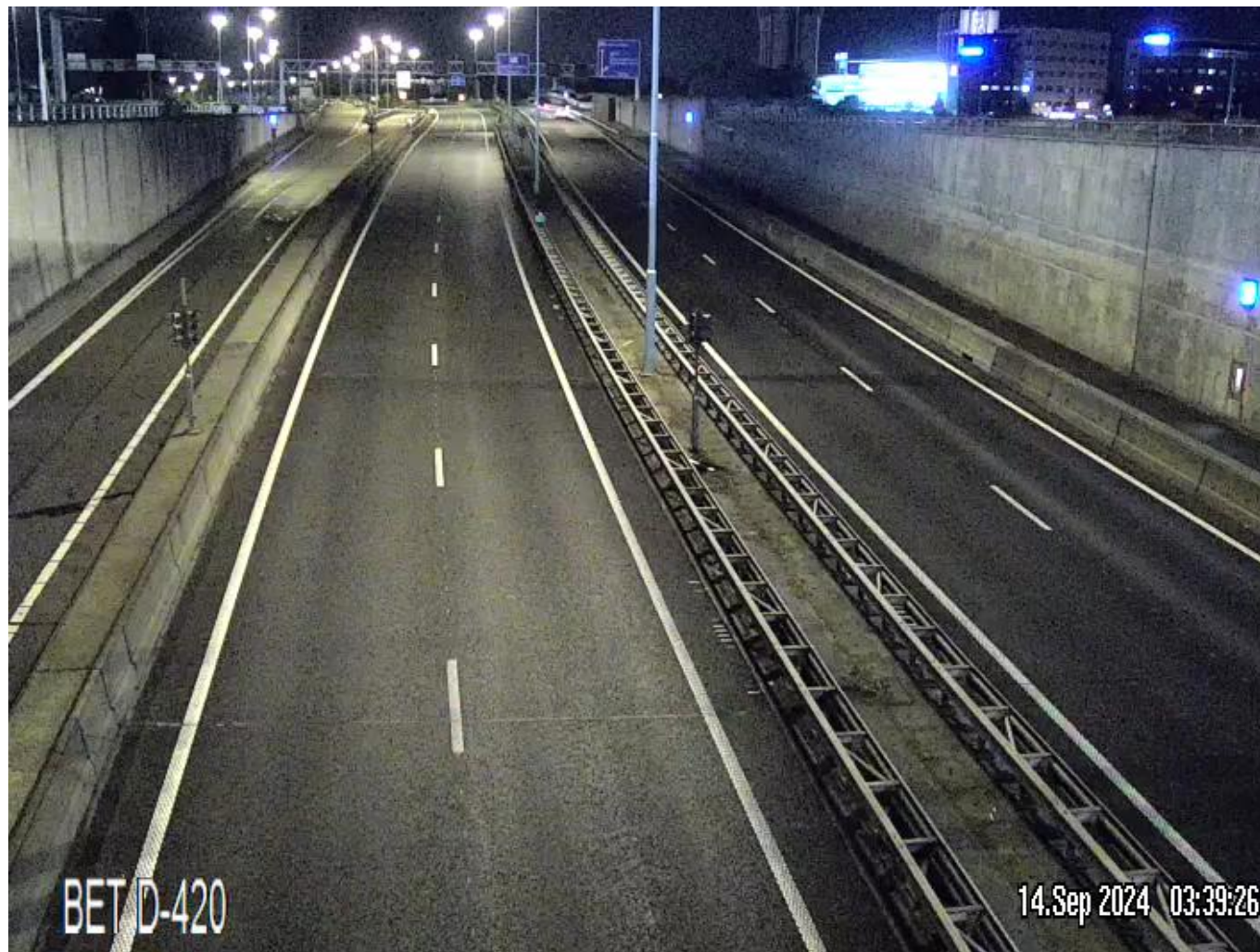




Wat ging wel goed

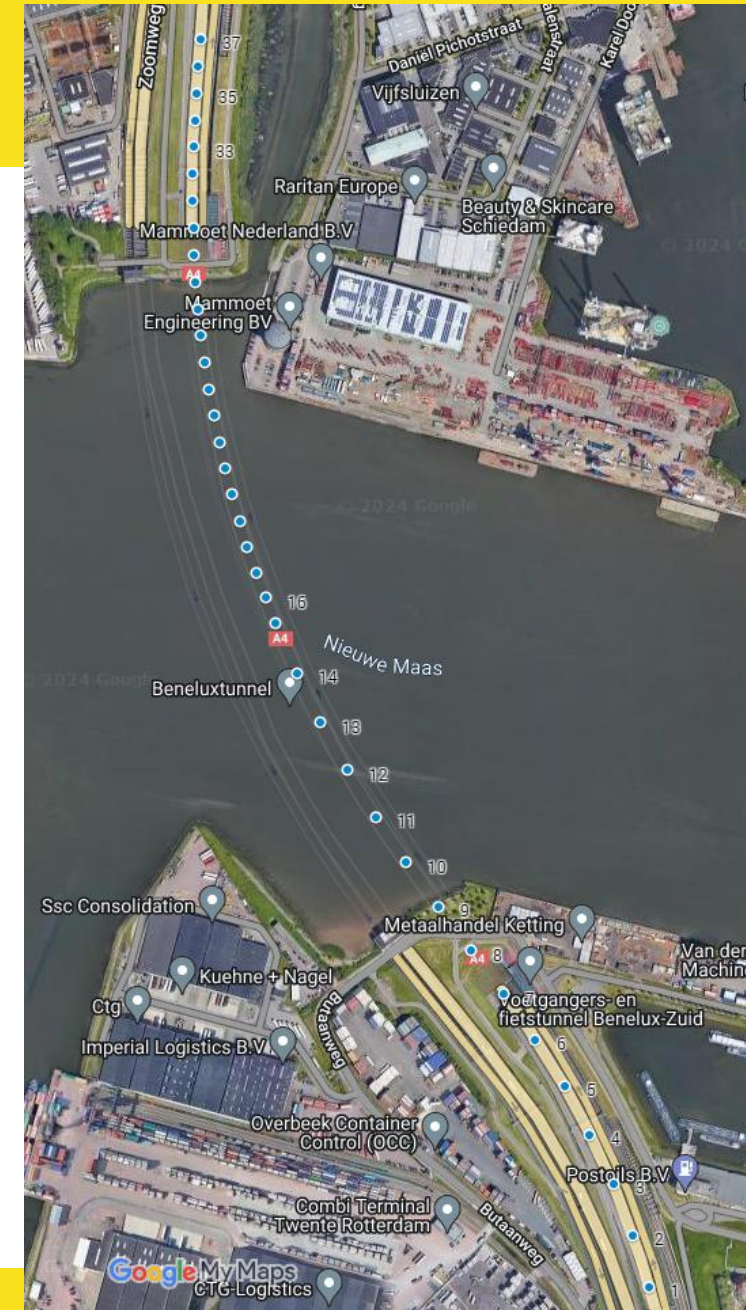
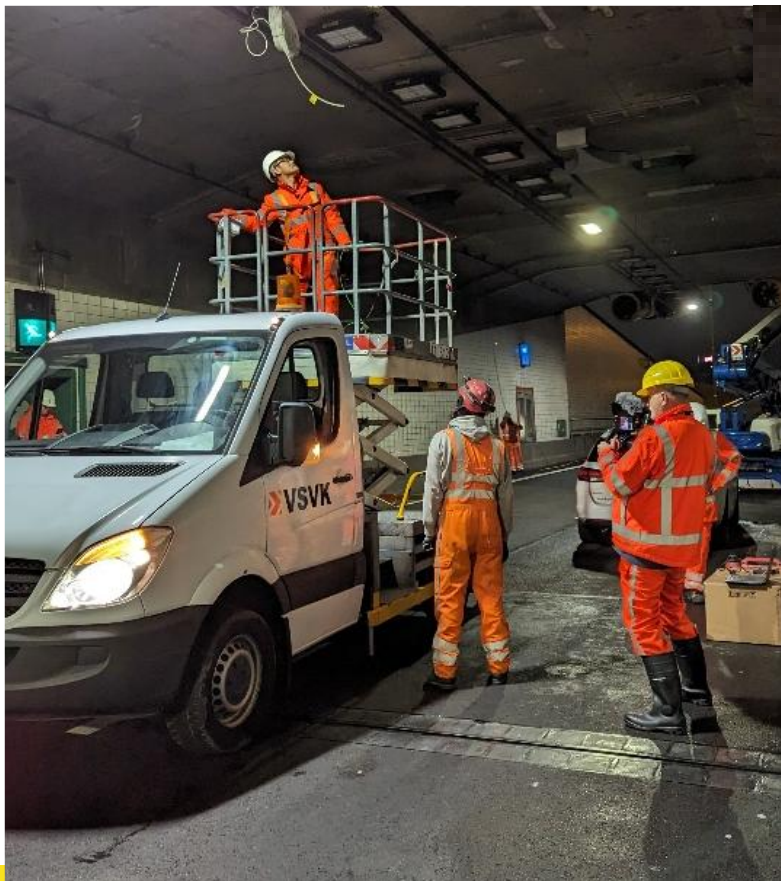


Maar behoeft uitleg





Proef in de Beneluxtunnel Opname kan weer aan

- Maart 2024 t/m
- December 2024



Niet geredeneerd vanuit techniek, maar vanuit scenario's (handelingsperspectief) voor de verkeerscentrale

- 1 Eén stilstaand voertuig 
- 1a Twee stilstaande voertuigen op dezelfde dwarsdoorsnede van de tunnelbuis
- 1b Twee stilstaande voertuigen op verschillende dwarsdoorsnedes van de tunnelbuis
- 2 Enkelvoudig stilstaand voertuig langer dan 10 s.
- 3 Stroom van stilvallende voertuigen (file) met harmonica effect.
- 4 Oplossende file met achterblijvend voertuig 
- 5 Enkelvoudig stilvallend voertuig zonder overig verkeer in de buurt (lonely wolff).
- 5a Stilvallend voertuig op vluchtstrook (strook die niet bereden mag worden)
- 6 Afhandeling na berging
- 7 Spookrijder detectie in spookrijderdetectiegebied
- 8 Voertuig val stil, daarna valt er bovenstrooms in de aansluiten detectiezone een tweede voertuig stil
- 10 Stoppen en rijden (harmonica)

Doel onderzoek (jan 2024)

Toetsen of de nieuwe eisen met betrekking tot handelingsperspectief haalbaar zijn.
Toetsen of andere detectiemiddelen net zo goed of beter zijn.

Als dit wordt aangetoond kan RWS gebruik maken van aangepaste SOS eisen bij de tunnel renovaties van WNZ.

Leveranciers krijgen geen voorkeurspositie en worden niet voorgeschreven. Marktwerving moet zijn werk doen.

Nieuwe eisen opnemen in de LTS nadat er twee/drie launching projects succesvol geïmplementeerd zijn volgens het RWS IUP proces (Innoveren, Uniformeren en Produceren)

Onderzoek in de Beneluxtunnel en de Westerscheldetunnel uitgevoerd.

Wat hebben we gedaan (Beneluxtunnel)?

Slimme camera's en radar
(D-buis Beneluxtunnel)



Per week een Logfile
met → Data, locatie,
incident, camera

Slimme camera's
(D-buis Beneluxtunnel)

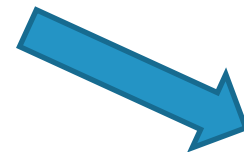


Per week een logfile
met → Data, locatie,
incident, camera

Huidige lussen (Beneluxtunnel)



Per week een logfile
met → Data, locatie,
incident, camera



Waar verschillen
ontstonden hebben we
op CCTV beelden
gekeken wat er
werkelijk gebeurde
(AVG → ✓)

Werking onder de motorkap



Uitkomsten proef (alternatieve detectie methoden i.c.m. handelingsperspectief)

		Lussen	Radar en Camera	Camera
conclusie 1	aantal meldingen met filter	+	+	+/-
conclusie 2	aantal meldingen zonder filter	--	+	+/-
conclusie 3	stabiliteit systeem	+	--	+
conclusie 4	False positives (onterechte meldingen)	79%	61%	0%
conclusie 5	False negatives (gemiste meldingen)	87%	3%	0%
conclusie 7	invulling geven aan de use-cases			
conclusie 8	meld werkelijke stilstand	niet	wel	wel

Conclusie

1. De proef heeft aangetoond dat er alternatieve detectiesystemen zijn die beter dan de huidige SOS systemen werken. Vooral zijn er (veel) minder aantal meldingen (zonder handelingsperspectief) voor de wegverkeersleiders.
2. De alternatieve systemen kunnen de use cases, meldingen met handelingsperspectief, uitvoeren.
3. De huidige SOS systemen kunnen de meldingen op basis van het handelingsperspectief niet uitvoeren (en zullen dit nooit kunnen)
4. De proef heeft aangetoond dat de huidige lussen in een aantal situaties geen melding geven zoals bij een stilstaand voertuig die tussen twee SOS-lussen tot stilstand komt waar alle andere voertuigen omheen rijden.
5. Het inregelen van 'alternatieve' detectiesystemen kost tijd, de proef in de Beneluxtunnel gaf na een half jaar pas relevante data.

Vervolgacties

1^e Heinenoord tunnel

Akkoord om deze nieuwe manier van SOS toe te mogen passen (launching project nr 1)

Vervolgacties **Noord- en Drechtunnel (PTZ)**

Akkoord om deze nieuwe manier van SOS toe te mogen passen (launching project nr 2 en 3)

Nu inbrengen als issue in LTS

Na positieve launching projects inbrengen als change in LTS



OKPT

KENNISPLATFORM TUNNELVEILIGHEID

Bedankt voor je aandacht
Vragen?



