

# Veilig gedrag bij beweegbare bruggen

## Het gebruik van nudges om veilig gedrag te stimuleren

Ook de weggebruiker heeft een rol bij het veilig bedienen van beweegbare bruggen. Hoe kunnen we de weggebruiker verleiden tot het tonen van het gewenste gedrag zodat de bedienaar de scheepvaart veilig en vlot langs de brug kan loodsen? We evalueren een maatregel om het beweegbare deel van de brug herkenbaarder te laten zijn voor fietsers en voetgangers zodat zij zich beter kunnen oriënteren op de brug. De gemeente Zaandam had hiervoor initiatieven genomen naar aanleiding van een eerder ongeval. Ook leest u over een handig ontwerpkader voor het ontwikkelen van nudges, om veilig gedrag te stimuleren.

**Eleonora Caprari en Alfred van Wincoop**



Afbeelding 1. Het oorspronkelijke ontwerp van het gele vlak met het geel geschilderde beweegbare deel van de dr. J.M. den Uylbrug.

### Nudging

Nudging staat voor het geven van een subtiel duwtje in de goede richting, zonder hierbij vrijheden in te perken of verplichtingen op te leggen (Thaler & Sunstein, 2008). Een nudge maakt gebruik van ons snelle, onbewuste beslissysteem, in tegenstelling tot het trage, bewuste systeem: Systeem 1 versus Systeem 2 (Kahneman, 2011). Volgens Kahneman nemen we de meeste beslissingen met behulp van het snelle, onbewuste Systeem 1. Het gele brugdek valt op en de kleur geel wordt vaker gebruikt om attentie te trekken, zoals ook in tijdelijke verkeerssituaties. Daarnaast creëert geel genoeg contrast met het rood en het zwart van het brugdek. De maatregel wordt beschouwd als een *nudge* die ervoor zorgt dat passanten zich onbewust beter oriënteren op de brug en snel beslissen om het brugdek te verlaten als de afsluitbomen sluiten.



*Afbeelding.2. Het herontwerp van het oorspronkelijke gele vlak op de Alexanderbrug. De markering is uitgebreid tot de bomen en het beweegbare deel is gemarkeerd door zwarte kruisen. Deze brug kent twee delen die openen.*

Op 6 februari 2015 vond een fataal ongeval plaats op het fietspad over de dr. J.M. den Uylbrug in Zaandam. Een 57-jarige vrouw bevond zich op het beweegbare gedeelte van de brug (het val) terwijl de brug geopend werd. Zij viel naar beneden en kwam door de val te overlijden. Uit het rapport van de OVV over het ongeval bleek dat maatregelen nodig waren om de brug veiliger te maken (OVV, 2016<sup>1</sup>).

Er werd onder andere geadviseerd om de herkenbaarheid van het beweegbare deel van de brug voor het langzaam verkeer te vergroten ten opzichte van het veilige gebied op de brug.

De gemeente Zaanstad heeft vervolgens besloten om bij de dr. J.M. den Uylbrug het beweegbare deel van de fiets- en voetgangersbrug van een gele kleur te voorzien (zie afbeelding 1, pagina 13) en maakt daarmee gebruik van een *nudge*.

### Geel geschilderd vlak als een nudge

Aangezien de gemeente Zaanstad overwoog om het geel geschilderde vlak als maatregel ook toe te passen bij andere bruggen heeft Intergo eerst een beknopte verkenning gedaan van de oorspronkelijke maatregel bij de dr. J.M. den Uylbrug om het effect van deze nudge te meten.

Omdat er geen nulmetingen van het gedrag beschikbaar waren, is besloten om het effect van de maatregel eerst verkennend te evalueren door middel van het interviewen van passanten en bedienaren. Passanten herkenden de functie van het gele vlak en zagen een mogelijke positieve bijdrage aan de veiligheid. Daarbij ervaren bedienaren dat passanten op het gele vlak op de camerabeelden beter zichtbaar waren, vooral in het donker. Bedienaren stelden daarom voor om het *hele* gebied tussen de afsluitbomen (het gevaarlijke gebied) geel te markeren en niet alleen het beweegbare deel van de brug zoals oorspronkelijk het geval was.

Op basis van deze verkenning heeft Zaanstad besloten het effect van de maatregel op drie bruggen te onderzoeken met uitgebreide nul- en effectmetingen. Verder is besloten het ontwerp van de nudge aan te passen op basis van de opmerkingen van de bedienaren. Intergo is gevraagd om aan dit nieuwe ontwerp mee te werken op basis van human factors-aspecten, verkeersregels en bestaande voorbeelden. Samen met de gemeente Zaanstad is besloten het ontwerp in afbeelding 2 te gebruiken. Het gele vlak werd uitgebreid tot de afsluitbomen zoals de bedienaren hadden aangegeven. Aanvullend zijn zwarte kruisen op het gele beweegbare deel aangebracht om dit deel nog duidelijker te onderscheiden van de rest van het geel gemarkeerde gevaarlijke gebied.

### Aanpak van de evaluatie

De nul- en effectmeting moesten inzicht geven in de invloed van de geel-zwarte markering van het brugdek op het gedrag van langzaam verkeer tijdens de bediening van de bruggen. Volgens onze hypothesen heeft het gele vlak een preventieve en een correctieve functie. De maatregel moet zorgen voor:

- minder passanten die tussen de slagbomen opgesloten worden tijdens de brugbediening;
- een afname van roodlichtnegatie voor het sluiten van de slagbomen;
- sneller verlaten van het val met gele vlak door passanten na roodlichtnegatie en wanneer iemand toch tussen de dalende slagbomen terecht komt.

De metingen zijn uitgevoerd bij drie bruggen in de gemeente: de Alexanderbrug, Bernardbrug en Zaanbrug. Met behulp van loggingsdata van bedieningen konden de beelden van elke brugbediening in het systeem eenvoudig worden teruggevonden. De volgende informatie werd genoteerd tijdens de analyses van de camerabeelden om het gedrag van de

<sup>1</sup> Zie ook TvHF 2016-1


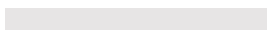
# Dossier: Geen brug te ver voor human factors

Tabel 1: totaal aantal geobserveerde passanten

	Alexanderbrug		Bernardbrug		Zaanbrug		Totaal	
	Nul.	Gele vlak tot.	Nul.	Gele vlak tot.	Nul.	Gele vlak	Nul.	Gele vlak
Geobserveerde passanten - totaal								
Voetganger	32	81	44	124	126	111	202	316
Fiets	128	334	174	292	352	334	654	960
Bromfiets	31	48	27	39	12	15	70	102
Totaal	191	463	245	455	490	460	926	1378

Tabel 2: resultaten van de statistische analyse

	Totalen			
	Voetgangers	Fietsers	Bromfietsers	Alle passanten
Roodlichnegatie				
Versnellend gedrag				
Passanten tussen slagbomen				
Alexanderbrug				
	Voetgangers	Fietsers	Bromfietsers	Alle passanten
Roodlichnegatie				
Versnellend gedrag				
Passanten tussen slagbomen				
Bernhardbrug				
	Voetgangers	Fietsers	Bromfietsers	Alle passanten
Roodlichnegatie				
Versnellend gedrag				
Passanten tussen slagbomen				
Zaanbrug				
	Voetgangers	Fietsers	Bromfietsers	Alle passanten
Roodlichnegatie				
Versnellend gedrag				
Passanten tussen slagbomen				

 Statistisch aantoonbaar positief effect  
 Geen statistisch aantoonbaar effect

passanten op deze bruggen door middel van observaties van camerabeelden te analyseren:

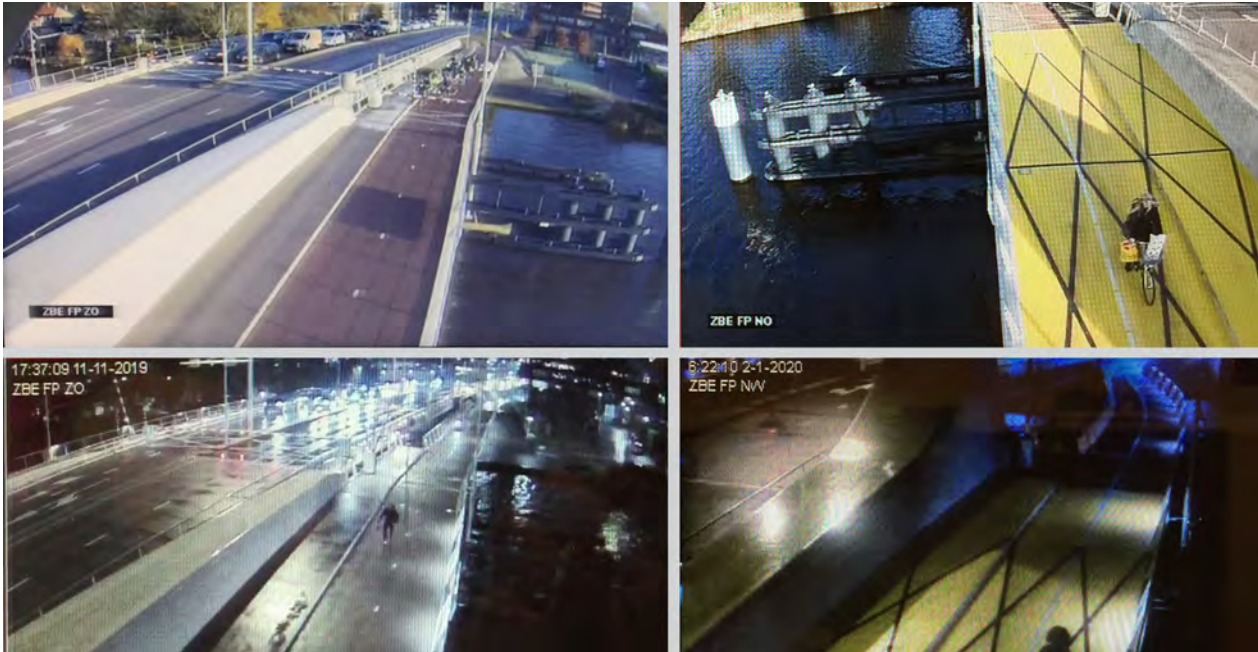
- Kenmerken van de passanten:
  - Type passant (voetganger, fietser, brommer).
  - Of de passant deel van een groep is (om eventueel peer pressure-effect te kunnen zien).
- Gedrag van de passanten vanaf begin brugbediening tot gesloten slagbomen:
  - Startpositie op de brug op het moment dat de brugbediening begint (voor of tussen slagbomen).
  - Gedrag van de passanten: het negeren van rood licht en/of dalende/gesloten slagbomen.
  - Aard en richting van de beweging: stoppen ze of gaan ze normaal of versnellend van de brug af\*?
  - Gedrag passanten tussen dalende/gesloten slagbomen: positie op brug en of ze door- of teruggaan en de aard van die beweging (snelheid aanhouden, vertragen, versnellen).\*

\* De aard van de beweging gebruikten we als indicatie van mogelijke invloed van het gele vlak. Als passanten sneller van de brug af gaan bij de effectmetingen, is dat een signaal dat zij het risico hoger inschatten.

De nulmetingen betreffen brugopeningen in november 2019, voordat het gele vlak is aangebracht. De effectmeting heeft plaatsgevonden in januari en februari 2020. In beide gevallen zijn observaties gedaan bij alle weeromstandigheden en tijd van de dag, inclusief donkere uren.

## Effect van het gele vlak

In totaal werden 926 passanten bij de nulmetingen geobserveerd en 1378 bij de effectmetingen (zie tabel 1 voor de details). De uitkomsten van de observaties zijn statistisch getoetst (chi-kwadraat-toets). De gevallen waar er een significant resultaat is vastgesteld, zijn in groen gemarkeerd in tabel 2.



*Afbeelding.3. Het verschil tussen de camerabeelden van de Bernardbrug in de situatie voor en na implementatie van het gele vlak, in licht- en donkersituatie.*

### Resultaten over alle bruggen

Het gele vlak werkte vooral positief bij voetgangers. Dit is te zien bij de totalen over alle bruggen op de roodlichtnegatie en op het aantal voetgangers dat tussen de slagbomen komt. Ook gemeten over het totaal van alle passanten was er een positief effect op het gebied van roodlichtnegatie en het voorkomen van passanten tussen de slagbomen. Qua snelheid van verlaten van de brug waren er geen significante verschillen te zien.

### Resultaten per brug

Bij geen van de individuele bruggen was er een significant positief effect van het gele vlak op het aantal passanten tussen de slagbomen. Dit kan te maken hebben met het kleine aantal observaties per afzonderlijke brug (zie nulmetingen Alexander- en Bernardbrug). Soms waren groepen namelijk te klein om statisch [of: statistisch??] @Rob, laat deze vraag maar staan voor de correctieronde] een effect aan te kunnen tonen.

Alleen bij de Zaanbrug bij alle typen passanten was een positief effect op de roodlichtnegatie te zien. Bij de Bernardbrug was er alleen bij de bromfietzers een afname van de roodlichtnegatie.

Het valt ook op dat er bij de Zaanbrug een positief effect op het versnellend gedrag bij de voetgangers en gemiddeld over alle passanten was.

Voor alle bruggen is er een analyse gedaan ten aanzien van de invloed van medeweggebruikers op het gedrag (groepsgegedrag). Hiervoor hebben we per brugdraai de groeps grootte onderzocht die door rood gaat. Uit deze analyse was geen verschil te zien tussen nul- en effectmetingen.

### Discussie effectmeting

De resultaten laten zien dat het gele vlak in sommige gevallen een bijdrage levert in het voorkomen van roodlichtnegaties en het opgesloten raken van passanten tussen de afsluitbomen.

Het effect verschilt per brug. Dit kan, naast de mogelijk te kleine steekproeven voor statistisch betrouwbare uitspraken, ook te maken hebben met de brugconfiguratie. Bij de Bernardbrug is het langzaam verkeer geheel gescheiden van het snelverkeer. Er zijn daar twee verkeersstroken voor het langzaam verkeer waarbij de passanten van elk deel elkaar niet kunnen zien. Wellicht heeft hier sociale controle invloed. De aanname hierbij is dat verkeersdeelnemers sneller geneigd zijn tot het vertonen van ongewenst gedrag indien sprake is van minder (ervaren) sociale controle. Bij de Zaanbrug komen veel meer passanten tussen de slagbomen terecht dan bij de andere bruggen. Dat kan met de lengte van het beweegbare deel van de brug (het val) te maken hebben: het korte val van de Zaanbrug kan men snel 'nog even' willen oversteken, waardoor gemakkelijker roodlichtnegatie optreedt en daarmee ook de kans om opgesloten te raken tussen de slagbomen.

### Mogelijke consequenties voor de bedienaren

Zoals hiervoor al aangegeven heeft het gele vlak invloed op het werk van de bedienaren. Volgens hun ervaring worden passanten makkelijker waarneembaar op de camerabeelden door het verbeterde contrast met de achtergrond, vooral in het donker. In de foto's van afbeelding 3 is een vergelijking te zien van de situatie voor en na de toepassing van de maatregel.

# Dossier: Geen brug te ver voor human factors

Het contrast is groter en de grenzen met het onveilige gebied lijken scherper. Echter, als er iemand een lichtgekleurde jas draagt, wordt dit effect kleiner.

Een mogelijk risico is dat het gele vlak afleidend werkt voor de bedienaar. Het vlak markeert qua veiligheid het meest kritische brugdeel en vergemakkelijkt het waarnemen en herkennen van passanten op het brugdeel (verlaging van de werkbelasting). Dit 'gemak' kan maken dat andere visuele controlepunten worden genegeerd. De operators moeten ervan bewust zijn dat dit effect kan optreden.

Voor de evaluatie had idealiter een onveilige situatie onderdeel geweest van de observaties, bijvoorbeeld in dit geval het gedrag van mensen tussen de gesloten slagbomen. De hoeveelheid van mensen die tussen de slagbomen kwamen was eigenlijk te beperkt om conclusie te kunnen trekken.

## Reflectie op de aanpak

Alhoewel we onze ervaring en deskundigheid van human factors-specialisten best kunnen gebruiken om maatregelen te adviseren als het over nudges gaat, kan het lastig zijn om tot een oplossing te komen, vooral op het gebied van veiligheid. Om hierbij steun te geven, hebben wij verder onderzocht welke structurele aanpakken er bestaan die dit proces kunnen versterken. Een uitgebreide literatuurstudie leidde naar de systematische aanpak, met het zes-stappenmodel, ontwikkeld door Lindhout en Reniers (Linhout en Reniers, 2017). De auteurs hebben een kader ontworpen voor het ontwikkelen van nudges in het kader van veiligheidsmanagement, in een professionele sector. De gedachte is dat nudges geen veiligheidsmaatregel kunnen vervangen, maar wel het naleven van regels kunnen verbeteren. Ook kunnen zij, in gevallen waar er geen veiligheidsmaatregel aanwezig is, niet-geregelde situaties ondersteunen.

De aanpak voor het ontwikkelen en evalueren van de nudges bestaat uit de volgende stappen:

Tabel 3: 'Risk taking improvement areas' (Linhout en Reniers, 2017)

Risk taking improvement areas	
IA1	Take it easy
IA2	Production Pressure
IA3	Work at the limit of one's skills
IA4	Pressure from employers
IA5	Fatigue
IA6	Consider rules to be unnecessary
IA7	Casual attitude towards compliance
IA8	Undermined risk awareness
IA9	Quick decision-making
IA10	Goal oriented rule not translated to practical rule

1. *Beoordeling actuele situatie.* Analyseer de actuele situatie om het problematische gedrag te identificeren. Categoriseer dan het gedrag via de 'risk taking improvements area' (tabel 3).
2. *Specificatie van het gedrag.* Het geobserveerde gedrag kan op bewust of onbewust niveau plaatsvinden (Systeem 1 of 2; Kahneman, 2011), als gevolg van individuele factoren. Het bewustheidsniveau moet worden vastgesteld, inclusief de belangrijkste psychologische factoren die hierbij een rol kunnen spelen. Deze zijn bijvoorbeeld risicoperceptie, attitude, perceptie van controle, motivatie, biases, sociale invloed, emoties.
3. *Nudge-selectie.* Selecteer de nudge afhankelijk van de beoordeling en categorisatie uit de stappen 1 en 2. De auteurs geven negen typen nudges aan die geschikt zijn om het geïdentificeerde gedrag te beïnvloeden (zie ook tabel 4): priming, defaults, social norms, commitment, salience, feedback, framing, emotion en structuring.

Tabel 4: 9 type nudges die met hogere frequenties in de literatuur naar voren komen (Linhout en Reniers, 2017)

Type nudges	
Priming	Invloeden door onbewuste signalen die bewustzijn creëren.
Defaults	Pre-set opties geven.
Social norms	Mensen informeren over wat anderen doen.
Commitment	Mensen houden zich aan beloften en wederzijdse daden.
Salience	Nieuwe, toegankelijke en eenvoudige aanwijzingen in de omgeving geven.
Feedback	Geven onmiddellijk feedback over gedrag.
Framing	De presentatie van een issue aan te passen.
Emotion	Gebruiken emotionele associaties om acties vorm te geven.
Structuring	Veel alternatieven structureren, vooral door peer voorkeuren aan te geven.

4. *Nudge-ontwerp*. Bij deze stap is er ruimte om nudges te ontwikkelen die aansluiten op de meest geschikte gedragscategorie zoals geselecteerd in stap 3.
5. *Pre-test en implementatie*. Observeer het gedrag voor implementatie door middel van een pre-test. Voer na implementatie observaties uit, rekening houdend met effect op kort en lang termijn.
6. *Evaluatie*. Evalueer op structurele wijze het effect van de nudge op het gedrag en het ontwikkelproces zelf.

Bij dit evaluatieproject zijn niet exact deze stappen gevolgd. Het gele vlak als nudge sluit wel aan op de 'saliency'-categorie van nudges en past ook bij de context. Deze nudge is gebaseerd op de wens om voor mensen een simpele aanwijzing te bieden. Het doel was met name om het onveilige gebied duidelijker te markeren en om passanten zich gemakkelijker te laten oriënteren. Per saldo is er een nuttige nudge ontwikkeld.

Het zes-stappenmodel lijkt veelbelovend voor wat betreft het ontwerpen van nudges.

## Conclusies

In dit artikel beschreven we ons onderzoek naar het effect van de geel-zwarte markering van het brugdek op het gedrag van passanten op bruggen in Zaandam. Deze maatregel, die bedoeld is om mensen te helpen zich te oriënteren, blijkt een positief effect te hebben op roodlichtnegatie en het aantal passanten dat tussen de slagbomen terechtkomt, vooral voetgangers. Voor bedienaars is het gele vlak nuttig om passanten beter te kunnen waarnemen, ondanks mogelijke risico's voor afleiding door helderheidsverschillen.

Wij adviseren om een structurele aanpak te hanteren bij de keuze van het nudge-ontwerp, zoals het zes-stappenmodel van Lindhout en Reniers (Lindhout en Reniers, 2017). We moedigen het gebruik van zulke ontwerpkaders aan bij elk human factors-project waar nudges een rol kunnen spelen. De expliciete toepassing van een dergelijke aanpak draagt bij aan een meer gerichte aanpak op het gewenste menselijke gedrag in relatie tot veiligheid. Alhoewel nudges geen veiligheidsmaatregelen zijn, vormen ze een waardevolle ondersteuning om het gewenste veilige gedrag aan te moedigen.

## Samenvatting

De verkeersveiligheid op en rond beweegbare bruggen is voor een groot deel bepaald door het gedrag van weggebruikers. Subtiele hints (nudges) kunnen weggebruikers stimuleren om veiliger gedrag te tonen. In deze studie onderzochten we het effect van een nudge in de vorm van een geel-zwarte markering op drie bruggen in Zaanstad. De markering was aangebracht op het gevaarlijke gebied tussen de afsluitbomen van de bruggen. De verwachting was dat

passanten zich zo beter kunnen oriënteren als ze tussen de afsluitbomen gevangen raken en zo het gevaarlijke gebied sneller verlaten en de verwachting was dat passanten minder vaak door rood rijden, voorafgaand aan het dalen van de afsluitbomen.

De resultaten tonen een afname van de roodlichtnegatie en een afname van het aantal passanten dat tussen de afsluitbomen terechtkomen, vooral bij voetgangers. Daarnaast leek het gele vlak behulpzaam te zijn voor de bedienaren, omdat passanten beter opvallen op de camerabeelden. Het risico is echter dat bedienaren afgeleid raken en de gebieden buiten het gemarkeerde gebied negeren. Terugkijkend constateren we dat er een zinvolle nudge is ontworpen.

We bespreken een raamwerk dat helpt om vanuit gedragsperspectief gericht een passende nudge te ontwerpen, die veilig gedrag stimuleert. Daarnaast merken we op dat een nudge geen losstaande veiligheidsmaatregel is, maar een waardevol extra duwtje geeft in de goede richting.

## Bronnen

- Kahneman, D. (2011). *Thinking Fast and Slow*. First published USA: Farrar, Straus and Giroux, 2011. Penguin Books 2012. ISBN 978-0-141-03357-0.
- Lindhout, P., & Reniers, G. (2017). What about nudges in the process industry? Exploring a new safety management tool. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 50, 243-256.
- Onderzoeksraad voor veiligheid. *Ongeval Den Uylbrug Zaan- dam*, 2016. Beschikbaar op <https://www.onderzoeksraad.nl/nl/page/3748/ongeval-den-uylbrug-zaandam>.
- Thaler, R.H., & Sunstein, C.R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.

---

## Over de auteurs



Drs. E. Caprari  
INTERGO | International centre for  
Safety, Ergonomics & Human Factors  
Caprari@intergo.nl



Ir. A. van Wincoop  
INTERGO | International centre for  
Safety, Ergonomics & Human Factors