

Nationaal verkeerskundecongres 2017

Verkeerskunde en de Langetermijnvisie op tunnels in Nederland

Leen van Gelder
Coördinator tunnelveiligheid
Centrum Ondergrond Bouwen

Samenvatting

Tunnels van de toekomst maken onderdeel uit van verkeersnetwerken en het (stedelijk) gebied.

Het Centrum Ondergronds Bouwen is gestart met het uitwerken van de langetermijnvisie op tunnels en wil hiermee overheden, markt, wetenschap en samenleving, ondersteunen en uitdagen.

De tunnel van de toekomst is een slim object: in zijn omgeving, de stad, het verkeersnetwerk en maakt daar integraal deel van uit, wordt hindervrij gebouwd/gerenoveerd, is maximaal beschikbaar gedurende zijn levensduur, draagt bij aan een klimaatneutraal en circulair Nederland, voegt ondergronds en bovengronds waarde toe, bevordert doorstroming en is veilig, wordt gewaardeerd door gebruikers, eigenaren, burgers en overige stakeholders.

Integrale verkeersnetwerken en bevorderen van een veilige doorstroming zijn gezamenlijke uitdagingen. Daarom willen we de ontwikkellijnen van onze langetermijnvisie met u delen.

Praatplaat

TUNNELPROGRAMMA IN HET KORT - WWW.COB.NL

Over vijf jaar...

- Over vijf jaar zijn we over de weg in Nederland realiseren in tunnels kunnen overnemen, waarbij we in elk gebied hebben dat de bestaande functies en in Nederland zijn. Ook zullen we de huidige tunnels overnemen zodat die in meer tunnels kunnen worden gebruikt.
- Over vijf jaar worden de eerste tunnels voor de toekomstige stad en de huidige stedelijke gebieden. Het overnemen van een tunnel is niet meer de helft van het huidige bedrag.
- We hebben successen waarmee de toekomstige functies kunnen worden. Integrale functies worden van voren voren en de toekomstige stad en de huidige stedelijke gebieden. Afhankelijk van de snelheid van de implementatie van de digitale tunnelbouw zal deze overnemen van de huidige stad en de huidige stedelijke gebieden worden.
- Samenvatting van de eerste vijf jaar van de toekomstige stad en de huidige stedelijke gebieden. Het overnemen van een tunnel is niet meer de helft van het huidige bedrag.
- Over vijf jaar zijn we in staat om te zien of de huidige stad en de huidige stedelijke gebieden worden overnemen, die een nieuw gebied op basis van een constructie en op een nieuw gebied in de toekomst.
- Over vijf jaar hebben we overnemen van de huidige stad en de huidige stedelijke gebieden. Het overnemen van een tunnel is niet meer de helft van het huidige bedrag.
- Het overnemen van de digitale tunnelbouw is de huidige stad en de huidige stedelijke gebieden. Het overnemen van een tunnel is niet meer de helft van het huidige bedrag.
- Over vijf jaar is de digitale tunnelbouw in de huidige stad en de huidige stedelijke gebieden. Het overnemen van een tunnel is niet meer de helft van het huidige bedrag.
- Over vijf jaar hebben we overnemen van de huidige stad en de huidige stedelijke gebieden. Het overnemen van een tunnel is niet meer de helft van het huidige bedrag.

Budget en opbrengst
Er is een budget van € 7,95 miljard nodig voor de eerste vijf jaar. Dit bedrag wordt in twee delen verdeeld: € 4,5 miljard voor de eerste twee jaar en € 3,45 miljard voor de volgende drie jaar.

- Adaptieve functies
- Over andere functies
- Digitale tunnelbouw
- Tunnel voor de toekomst

Ruimtedruk, mobiliteitsdruk, smart mobility, big data, de veranderende overheid, de mondige burger, de energietransitie en klimaatadaptatie zijn de belangrijkste ontwikkelingen die op ons afkomen. De visie van het COB in 2016 heeft geleid tot een visie op de tunnel van de toekomst. Deze langetermijnvisie op tunnels is vertaald naar een praktisch programma voor de komende vijf jaar met een doorkijkje naar 2050.

Naar de stip op de horizon

ADAPTIVITEIT	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Maakt met over resultaten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Er zijn nu twee over resultaten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Er zijn nu drie over resultaten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Er zijn nu vier over resultaten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Er zijn nu vijf over resultaten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Er zijn nu zes over resultaten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Er zijn nu zeven over resultaten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Er zijn nu acht over resultaten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Er zijn nu negen over resultaten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Er zijn nu tien over resultaten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

PRAKTIJKPROJECTEN
Het overnemen van de huidige stad en de huidige stedelijke gebieden. Het overnemen van een tunnel is niet meer de helft van het huidige bedrag.

https://www.cob.nl/fileadmin/user_upload/Documents/PDF/Tunnels_bouwputten/Tunnelprogramma-sept2017_praatplaat2.pdf

Trefwoorden

Ontwikkelingen (demografische en technische), Menselijke factor, Overheidsbeleid, Omgevingsdenken, Gezamenlijke uitdagingen.

1 Inleiding

Tunnels zijn een hoofdpijndossier geweest, maar met de invoering van de nieuwe tunnelwet en de Landelijke Tunnelstandaard (LTS) in 2012 is langzaam 'rust' in de tunnelsector gekomen. Zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers zijn professioneler en werken meer samen.

Nu is het tijd voor de volgende stap: het ontwikkelen van een langetermijnvisie en een langetermijn programma voor tunnels.

Het COB wil met deze uitwerking van beiden alle betrokken partijen: overheid, markt, wetenschap en samenleving, ondersteunen en uitdagen. De horizon is 2050.

Wij willen:

1. Een vergezicht schetsen, uitdagen en inspireren

De stip op de horizon zet ons in beweging en geeft ons een gezamenlijk doel.

2. Een (kennis)positie bepalen

De langetermijnvisie moet ons helpen de veranderende positionering van ondergronds bouwen in de (academische) wereld vorm te geven. Naast technisch-civiele vraagstukken krijgen we meer en meer te maken met integrale opgaven op het gebied van veiligheid, ruimtelijke inpassing, waardecreatie, vormgeving, betrouwbaarheid, onderhoudbaarheid, beschikbaarheid en duurzaamheid. De positie van Nederland is kwantitatief weliswaar bescheiden, maar kwalitatief onderscheidt Nederland zich op het gebied van aantoonbare veiligheid, zinktunnels, projectmanagement en omgeving. Het onderwerp tunnels is nog nergens in Nederland of elders in de wereld academisch geborgd en dat biedt wereldwijd kansen. Met dit programma willen we een kennis- en innovatiepositie nastreven, waarbij voor Nederland de beste toepassingen implementeren, deze ook exporteren en bedrijven daarvoor de ruimte geven.

3. Focus aanbrengen in de gezamenlijke opgaven rondom tunnels

De integraliteit van tunnelvraagstukken is een uitdaging en tegelijk ook het risico als we gezamenlijk stappen willen maken. Veel ontwikkelingen zijn groter dan onze invloed reikt en we kunnen ons met veel aspecten bemoeien. Schieten met hagel kunnen we ons echter niet veroorloven. Met deze visie willen we daarom zo goed mogelijk afbakenen waar we ons op richten en hoe we zo effectief mogelijk samen ons doel kunnen bereiken.

Om tot een langetermijnvisie te komen, moeten we ons allereerst afvragen:

- Wat komt er op ons af
- Wat speelt er in de maatschappij en de techniek
- Wat is daarvan de betekenis en de relevantie voor tunnels
- Op welke aspecten willen en kunnen we sturen en
- Hoe gaan we dat aanpakken.

Leeswijzer

De langetermijnvisie tunnels wordt toegelicht in hoofdstuk 2.

Paragraaf 2.1 beschrijft de aanpak, paragraaf 2.2 wat er op ons af komt en paragraaf 2.3 bevat een resumé van de uitwerking van de langetermijnvisie naar doelen en ontwikkellijnen.

In hoofdstuk 3 wordt stil gestaan bij onze gezamenlijke uitdagingen op de korte en langere termijn.

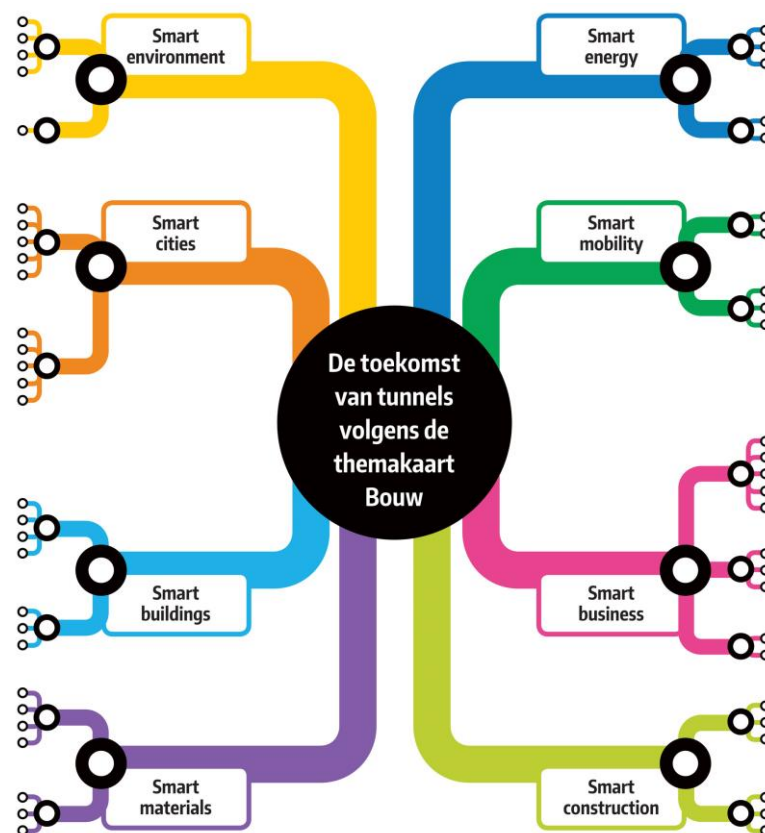
2 Langetermijnvisie

2.1 Aanpak

In dit hoofdstuk wordt het proces beschreven om te komen tot langetermijnvisie op tunnels.

In 2016 hebben tunnelbeheerders, opdrachtgevers, marktpartijen en andere belanghebbenden in het COB-netwerk de ontwikkelingen op technisch en maatschappelijk vlak in kaart gebracht die belangrijk zijn voor de aanleg en het onderhoud van tunnels in de toekomst. De resultaten van deze analyse zijn daarnaast ook aan de orde geweest binnen drie COB-platforms, een discussiegroep van deskundigen binnen Rijkswaterstaat en het Kennisplatform Tunnelveiligheid (KPT).

Bij de verdere uitwerking van de visie hebben we gebruik gemaakt van de systematiek van de in opdracht van de Bouwcampus en Bouwend Nederland ontwikkelde Themakaart Bouw.



Dit heeft in 2016 geresulteerd tot de publicatie van de langetermijnvisie op tunnels in Nederland. De volledige publicatie is te downloaden via

https://www.cob.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/PDF/Tunnels_bouwputten/COB-Langetermijnvisie-op-tunnels_lowres.pdf

In 2017 is het COB-netwerk gestart met het verder uitwerken/concretisering van deze visie in ontwikkellijnen die doelen stellen voor 2050 en door middel van backcasting terugwerken naar acties die we vanaf nu gaan aanpakken.

De uitwerking in concrete doelen en ontwikkellijnen zijn in hoofdstuk 2.2 samengevat.

2.2 Wat komt er op ons af?

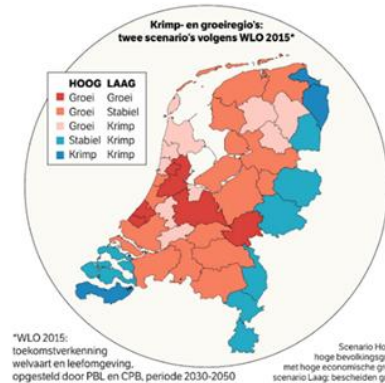
Demografische ontwikkelingen

Demografische ontwikkelingen hebben direct invloed op de ruimtedruk en de mobiliteit in ons land. Ondergronds bouwen is een kwetsbare sector, waarvan de rentabiliteit en meerwaarde sterk afhangen van ruimtedruk (CBS).

Een belangrijke conclusie is dat diverse stedelijke gebieden in de Randstad blijvende groei zullen vertonen, terwijl krimp optreedt in perifere gebieden, zoals Midden-Limburg, Zeeuws-Vlaanderen en Oost-Groningen.

Een minstens zo belangrijke constatering is dat het voor veel regio's onzeker is of sprake zal zijn van krimp of groei.

Hoe verder in de tijd, hoe groter de groep van onzekere regio's wordt.



“Je moet alles meewegen. Je moet de bereikbaarheid van de stad niet alleen wegen in reistijd, maar ook kijken of je voor een grotere groep een acceptabele reistijd voor woon/werkverkeer bereikt en daarmee dus de arbeidsparticipatie bevordert.”

Walther Ploos van Amstel, lector Hogeschool van Amsterdam

“Mobiliteit en verstedelijking zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Nog te vaak worden ze los van elkaar ontwikkeld.”

'De techniek van het verbinden', College van Rijksadviseurs

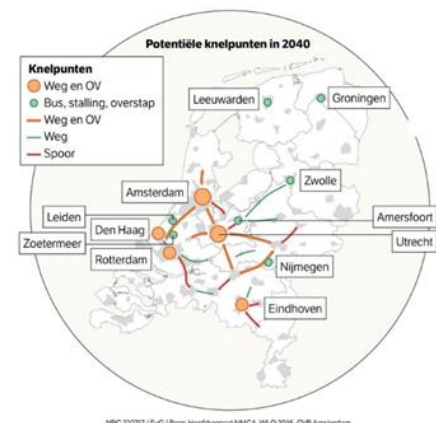
Toenemende mobiliteit

In steden ontstaat extra mobiliteitsdruk doordat een relatief groot deel van de vervoerstijd daarbinnen plaatsvindt. Los van de autonome groei van de automobilititeit is er bovendien sprake van toename van kleinschalig goederenvervoer, doordat er steeds meer aankopen via internet worden gedaan. Vooral in steden leidt die toename tot extra congestie, CO₂-uitstoot en fijnstofproblematiek. Het elektrisch vervoer verlicht deze problematiek enigszins maar roept weer nieuwe problemen op zoals de brandbestrijding van accu's. Het beter benutten van de ondergrond en het benutten van de ruimte in en op de (snel)wegen zal noodzakelijk zijn om de steden leefbaar en economisch gezond te krijgen en te houden. De nieuwe brandstoffen en transportvormen zorgen daarbij voor extra veiligheidsopgaven. Niet alleen in de tunnels, maar binnen het hele stedelijk systeem. Het gaat niet langer alleen om tunnelveiligheid, maar om integrale veiligheid binnen de stad.

De bevolkingsgroei zal eveneens tot een navenante groei van de mobiliteit leiden.

In de langetermijnsenario's van de Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO) wordt tot 2050 uitgegaan van 30% tot 60% meer autokilometers.

Ook het goederenvervoer neemt tot 2050 met 20% tot 50% toe.



Technologische ontwikkelingen (Alles wordt smart)

Steeds vaker worden beslissingen genomen en processen gestuurd op basis van analyses van grote gegevensstromen (big data). Dat geldt ook voor het managen van verkeersstromen en het optimaal benutten van infrastructuur, waarbij voertuigen die binnen de infrastructuur bewegen onderdeel van het systeem/netwerk zijn. Gegevens van auto's worden bijvoorbeeld gekoppeld aan die van de infrastructuur, waaronder tunnels. Voertuigbesturing zal in de loop der jaren veranderen. In eerste instantie zullen automobilisten ondersteuning krijgen bij hun rijtaken en na verloop van tijd zullen systemen in auto's de besturing en bediening volledig overnemen.

“Om te komen tot slimme logistiek wil je de data van auto's en infrastructuur zoals tunnels aan elkaar kunnen koppelen. Dan moet je goed bedenken welke functies zijn gekoppeld aan fysieke constructies en welke aan software.”

Wil van der Aalst, hoogleraar TU/e

“Ga ervan uit dat alles wat je wilt weten voor het managen van infrastructuur en verkeerssystemen, via auto's beschikbaar kan komen.”

Carlo van de Weijer, directeur Smart Mobility TU Eindhoven, global expert IT Tomtom

Deze ontwikkelingen zullen leiden tot smart wegsystemen/ netwerken. Om ervoor te zorgen dat zelfrijdende voertuigen verschillende objecten kunnen onderscheiden, zal het in een aantal gevallen noodzakelijk zijn dat objecten/systemen in de omgeving informatie gaan delen.

Hier liggen de raakvlakken en uitdagingen waar verkeerskundigen en tunnelbouwers gezamenlijk voor staan, zie hoofdstuk 3 Onze gezamenlijke uitdagingen.

De factor mens

We zien een trend om steeds meer rekening te houden met de factor mens. De hedendaagse techniek is niet in staat om die factor volledig onder controle te krijgen. Het gaat hierbij om drie groepen: burgers (omgeving), gebruikers en beheerders/bedieners.

Burgers worden steeds mondiger en weten zich via sociale media snel te organiseren. Dat kan leiden tot een actievere en soms meer activistische rol van belangenorganisaties. Bij de bouw en renovatie van tunnels moet daar rekening mee worden gehouden.

Beheerders en bedieners van tunnels zullen moeten leren omgaan met de snelle ontwikkelingen op het gebied van smart mobility en met hun veranderende positie als puzzelstukje in het (netwerk- en omgevings) systeem. Daarnaast is het duidelijk dat een veilig werkende tunnel altijd een combinatie zal zijn van techniek, overige maatregelen en de bediener.

Acceptatie big data/ 'the internet of events' In de ontwikkelingen die mogelijk worden met het gebruik van big data, is de acceptatie door de mens een doorslaggevende factor. Het 'internet of events' en big-dataontwikkelingen leiden ertoe dat objecten autonoom, zonder tussenkomst van de mens, met elkaar (kunnen) communiceren. In potentie verschuiven steeds meer taken en activiteiten van mensen naar ICT-systemen. De discussie over wat dit betekent voor mensen en organisaties is nog maar net begonnen.

Overheidsbeleid

We zien in de breedte dat de overheid zich terugtrekt en meer overlaat aan burgers en markt. Dit zien we terug in wetgeving en organisatie van overheidsinstanties. Naar aanleiding van de komst van de Omgevingswet heeft het Planbureau voor de Leefomgeving in 2016 een zogeheten 'policy brief' gepubliceerd, waarin we dezelfde integrale aanpak herkennen als van het COB voor de langetermijnvisie op tunnels: “De Omgevingswet vraagt om samenhang en breedte in de Nationale Omgevingsvisie, terwijl het heel brede beleidsterrein van de fysieke leefomgeving tegelijkertijd behoefte heeft aan richting”

“Als je verwacht dat regelgeving door nieuwe ontwikkelingen op termijn niet meer voldoet, moet je afspreken dat je de regelgeving periodiek evalueert en zo nodig aanpast.”

Pieter Bloemen, adviseur Deltacommissaris

Voor bestaande en nieuwe tunnels geldt dat energiereductie een steeds belangrijkere component wordt bij renovatie, beheer en onderhoud. De opgave voor tunnels is zeer actueel (zie ook de maatregelencatalogus Energiereductie in tunnels, die het COB op 8 december 2016 heeft gepubliceerd). De Rijksoverheid, provincies en steden hebben stevige ambities geformuleerd. Het feit dat wegtunnels 'energieslurpers' zijn, betekent dat er ook relatief veel energiereductie mogelijk is.

Transitie van fossiele naar hernieuwbare energie

Mede als gevolg van de internationale klimaatafspraken, vastgelegd in het energie akkoord, zien we een transitie van fossiele naar hernieuwbare energie.

Het ING Economisch Bureau raamde het marktaandeel van volledig elektrische wagens in de registraties van nieuwe personenauto's in Nederland in 2020 eerder al op 7%.

Deze raming is in september 2015 verhoogd naar 10%. In 2025 wordt een aandeel van 25% voorspeld. Daarna wordt een tempoversnelling verwacht, maar de omvang daarvan blijft onzeker: "Na 2020 zullen volledig elektrische auto's de markt meer en meer op eigen kracht veroveren. Het marktaandeel zal in een stroomversnelling komen.

"Uiteindelijk zal de brandstofmotor worden ingehaald"

Max Erich van het ING Economisch Bureau.

2.3 Uitwerking langetermijnvisie in het kort (resultaten)

Video; lang termijnvisie tunnels <https://youtu.be/TCCNU7ac328>

2.3.1 Van langetermijnvisie naar doelstellingen en ontwikkellijnen

De visie die eind 2016 gezamenlijk is gelanceerd luidt:

*De tunnel van de toekomst is een slim object:
in zijn omgeving, de stad, het **verkeersnetwerk** en maakt daar **integraal** deel van uit,
wordt hindervrij gebouwd/gerenoveerd, is maximaal beschikbaar gedurende zijn levensduur,
draagt bij aan een klimaatneutraal en circulair Nederland,
voegt ondergronds en bovengronds waarde toe,
bevordert doorstroming en is **veilig**,
wordt gewaardeerd door gebruikers, eigenaren, burgers en overige stakeholders.*

In 2017 heeft het COB-netwerk een vertaalslag gemaakt van deze visie in 3 concrete doelen (adaptiviteit, minder hinder en meer waarde) en 4 ontwikkellijnen {adaptieve installaties, civiel anders (ver)bouwen, digitale tunneltweeling en de tunnel als waardevol onderdeel van zijn omgeving}.

Doel 1: Adaptiviteit

Het programma richt zich op het gezamenlijk ontwikkelen van instrumenten en processen die adaptiviteit als kernkwaliteit in zich hebben. Het COB-netwerk is ervan overtuigd dat het ontwerpen, bouwen, beheren en renoveren van tunnels adaptief moet gebeuren. De onvoorspelbaarheid en snelheid van de maatschappelijke en technologische ontwikkelingen vragen om een adaptieve houding (als competentie), een adaptief proces (als werkwijze) en adaptieve oplossingen/producten (als resultaat). Dat betekent dat de tunnel van de toekomst een adaptieve tunnel is, zowel in het totstandkomingsproces en de gebruiksfase als na afloop van de levensduur. De aanpasbaarheid van een tunnel beperkt zich niet tot (het materiaalgebruik van) de tunnel inclusief alle installaties, maar omvat ook multifunctioneel gebruik van de tunnel en aanpasbaarheid in tijd (verschil dag/nacht of winter/zomer), afhankelijk van gebruikersbehoeften.

De wereld van ondergronds bouwen is complex, niet alleen technisch maar ook bestuurlijk. Deze bestuurlijke, wettelijke en beleidsmatige complexiteiten mogen geen blokkade vormen voor de tunnel van de toekomst. Tevens moet helder zijn hoe de wet- en regelgeving moet worden geïnterpreteerd en zal er een structuur moeten komen die zorgt voor stabiliteit en rust in de tunnelsector en ruimte geeft voor aanpassingen. Om innovaties vanuit de techniek en de verschuiving in de veiligheidsbeschouwing, van een veilig object (integrale veiligheid) naar een veilige omgevingssysteem (intrinsieke veiligheid), mogelijk te maken moeten de randvoorwaardelijke kaders mee kunnen bewegen, oftewel adaptief zijn.

Er zijn in essentie twee mogelijkheden: zogenaamd “adaptief plannen¹” of “geplande adaptiviteit²”.

Een bedreiging in deze is dat innovatie tegen het eind van een Planned Adaptation-interval stilvalt omdat niemand wil investeren in innovatie op een vlak waar “binnenkort” van “hogerhand” een richtingbepalende koers wordt ingezet. De enige remedie hiertegen is dit effect te erkennen en de Planned Adaptation methodiek toe te voegen. Combinatie van deze planningsystematieken geeft alle stakeholders voldoende ruimte om adaptief en innovatief te acteren en zorgt voor voldoende rust in de tunnelwereld waardoor de bijzondere positie van deze vitale objecten steeds minder bijzonder wordt.

Ook voor de natte waterbouw is in het Delta-programma gekozen voor deze hybride vorm.

Als we adaptief denken, kunnen we ervoor zorgen dat er maximaal ruimte ontstaat om te reageren op nieuwe of veranderende omstandigheden, inzichten, verwachtingen en technische en maatschappelijke ontwikkelingen. Denk aan het nemen van maatregelen om het kwaliteits- en veiligheidsniveau aan te passen, hinder te beperken of kosten te reduceren.

Belangrijk hierbij is te beseffen dat maatschappelijke behoeften en opgaven in de loop van de tijd kunnen veranderen en er andere wensen ontstaan over het gebruik van de tunnel. Dit betekent dat de constructie van de tunnel en de installaties dusdanig moeten zijn dat deze flexibel te gebruiken is. Waar aanpassing en flexibiliteit van de randvoorwaardelijke kaders precies nodig zijn, volgt uit de aard van de innovaties. Op hoofdlijnen zijn de onderstaande adaptaties relevant. De detailinvulling hiervan moet uit de technische sporen volgen, evenals welke vorm van adaptiviteit het best past op ondergronds bouwen (eventueel een mengvorm). In beide gevallen is het doel om uit te stijgen boven het voldoen aan conventionele regels van vandaag met techniek van gisteren.

De adaptiviteit moet ervoor zorgen dat we van compliance aan huidige regels (geënt op het verleden), tenminste functionele performantie bereiken en waar mogelijk future-proof.

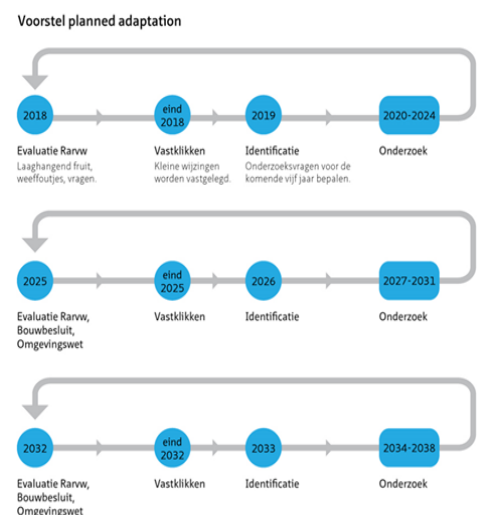
De overheid heeft de keuze gemaakt om beter en sneller te anticiperen op snel veranderende omstandigheden met het programma ‘Sneller en Beter’ en de nieuwe omgevingswet.

Daartoe werkt de overheid onder meer aan het vergroten van de flexibiliteit in besluitvormings- en uitvoeringsprocessen. Dit proces is al enige tijd aan de gang en zal steeds meer impact krijgen. Voor infrastructurele projecten geldt dat met name de Omgevingswet, die vanuit de focus op flexibiliteit en co-creatie een andere verantwoordelijkheid bij de markt legt, grote invloed zal hebben.

De eerste kans om een proces van planned adaptation in te richten is de evaluatie van de Warvw (artikel 6a in de tunnelwet, lid 3) in 2017/2018. In 2017/2018 zou een expertgroep ingericht kunnen worden, in samenwerking met en onder leiding van het ministerie van IenM en met betrokkenheid van alle relevante stakeholders.

Deze expertgroep evalueert de Rarvw en de ervaringen van de afgelopen vijf jaar en komt tot twee producten:

1. Identificatie van en beschrijving van laaghangend fruit (kleine weeffoutjes in eerdere versies, kleine wijzigingen die al aantoonbaar hebben gewerkt bij lopende projecten, etc).
2. Identificatie van onzekerheden/opgaven voor de komende 5 jaar en vaststellen van de bijbehorende onderzoeksvragen.



¹ **Planned Adaptation** gaat uit van een onzekere toekomst waarbij we van tevoren afspreken wanneer beleid, wet- en regelgeving wordt vastgezet voor een bepaalde periode en de periode daartussen gebruikt wordt om onzekerheden te verminderen en risico's te reguleren.

² **Adaptive planning** geeft tunneleigenaren en -beheerders de gelegenheid om op basis van de monitoring te assetmanagementstrategie aan te passen als de monitoringsresultaten daarom vragen.

Eind 2018 worden de Rarw en de wet weer vastgesteld voor de komende vijf jaar. De volgende evaluatie staat voor 2025 gepland. In die tweede cyclus wordt ook de invloed van de omgevingswet (oude bouwbesluit) op de tunnels meegenomen.

Mogelijke tijdslijn hierbij is:

- 2019: vertaling onderzoeksvragen in onderzoeksprogramma
- 2020-2024: uitvoering onderzoeksprogramma
- 2025: 2^e evaluatieronde
- 2030: bij enkele praktijkcases is ervaring opgedaan met de sprong van objectveiligheid naar systeemveiligheid. Er wordt naast de tunnelveiligheid nu ook rekening gehouden met de veiligheid van de rest van de (stedelijke) omgeving, zelfs als dit gevolgen heeft voor de tunnelveiligheid. Afwegingen hierover worden integraal gemaakt. Ontwikkelingen rond resilient cities worden hierbij betrokken.

Voor wat betreft de invulling van *adaptive planning* gaan we uit van de ontwikkeling van de digitale tunneltweeling die de basis en het platform hiervoor zal zijn. Op basis van ervaringen met de digitale tunneltweeling krijgen we inzicht in *wat we precies gaan monitoren, wat de grenzen zijn waarop ingegrepen moet worden en hoe dat proces van ingrijpen wordt ingericht.*

Aangezien de digitale tunneltweeling een groeimodel is zal ook de adaptive planning een groeimodel moeten worden waarbij mogelijk in de eerste jaren niet alleen informatie uit de tweeling gehaald gaat worden maar bijvoorbeeld ook uit verkeerscentrales en andere bronnen.



Doel 2: Minder hinder

Voor dit programma omvat de definitie minder hinder:

- Verhogen van de beschikbaarheid van het netwerk.
Dat is mogelijk door sneller te bouwen en verbouwen, tunnels sneller geschikt te maken voor openstelling, tunnels minder af te sluiten voor renovatie alsmede gepland en ongepland onderhoud.
- Vergroten van de voorspelbaarheid
Dit is mogelijk door vertragingen in de uitvoering te voorkomen, faalkosten te verminderen en niet geplande kosten te vermijden bij zowel bouw, renovatie als beheer.

Doel 3: Meer waarde

Daarnaast liggen er voor Nederland kansen in het toevoegen van meer waarde aan tunnels door in het bouw- en renovatieproces, samen met de omgeving en alle stakeholders, goed te kijken naar de functies van de tunnel, de (mogelijke) baten en baathouders en de flexibiliteit in functies.

Voor dit programma is de definitie van meer waarde:

- Het toevoegen van kwaliteit aan het (stedelijk) netwerk
- Het toekomstgericht bouwen
- Het denken, ontwerpen, bouwen en renoveren vanuit een systeemgerichte visie waarin de omgeving, integrale veiligheid en duurzaamheid centraal staan.

Ontwikkellijn 1: adaptieve installaties

We hebben adaptieve installaties nodig die het mogelijk maken om wijzigingen te realiseren zonder de veiligheid of de beschikbaarheid van de tunnel te verkleinen. Op dit moment is het nog zo dat iedere wijziging in de installaties of de besturing en bediening van een bestaande tunnel direct effect heeft op de beschikbaarheid en, in geval van een nieuwe tunnel, vaak ook op de openstellingsvergunning. Dit is een onwenselijke situatie.

Tunnels worden gebouwd op locaties waar verkeersdoorstroming noodzakelijk is. Vanuit economisch oogpunt is de beschikbaarheid van tunnels een must. We hebben adaptieve installaties nodig die het mogelijk maken om wijzigingen te realiseren zonder de veiligheid of de beschikbaarheid van de tunnel te verkleinen of te onderbreken.

Tunnels zouden, net als de intelligente installaties thuis (domotica, denk aan de slimme thermostaten en verlichting), voorzien moeten worden van plug-and-play-installaties die automatische updates, snelle vervanging en just-in-time-vervanging mogelijk maken. Installaties die voldoende intelligent zijn om zichzelf af te stemmen op de behoefte van het moment. Dit vraagt om intelligente systemen die vanuit beheerperspectief en beschikbaarheidsperspectief ontwikkeld worden.

Over vijf jaar zijn we zover dat we in Nederland installaties in tunnels kunnen uitwisselen, waarbij we de zekerheid hebben dat de bestaande functionaliteit in stand zal blijven. Ook zullen we de installaties kunnen uitwisselen zonder dat er meer tunnelsluitingen nodig zijn dan de sluitingen die voor het reguliere onderhoudsregime al gepland zijn.

We hebben testcentra waarmee deelsystemen gecertificeerd kunnen worden. Integrale functionaliteit wordt van tevoren uitgewerkt en geverifieerd via een digitale tweeling van de tunnel, zodat op voorhand al vaststaat dat een wijziging of nieuwbouw correct zal functioneren. De eerste tunnels worden opgeleverd met daarin voor het overgrote deel cradle-to-cradle-installaties. Het energieverbruik van installaties is nog maar de helft van het huidige energieverbruik.

Afhankelijk van de snelheid van de implementatie van de digitale tunneltweeling zal de ontwikkellijn adaptieve installaties gekoppeld worden aan en in de tweeling. Zodra meer tunnels gegevens leveren, kunnen ook prestaties op systeemdeelniveau onderling vergeleken worden.

De opgave *kunstmatige intelligentie voor tunnels* heeft de eerste vier jaren nog minder prioriteit. Wel moeten de ontwikkelingen nauwgezet in de gaten worden gehouden, niet alleen binnen het infra-domein, maar zeker daarbuiten.

Ontwikkellijn 2: Civiel anders (ver)bouwen

Kijkend naar de ambities zoals die beschreven zijn in de langetermijnvisie op tunnels, lijken adaptiviteit en de civiele constructie in eerste instantie een contradictio in terminis. 'In beton gegoten' lijkt immers in tegenstelling tot adaptiviteit. Maar juist de civiele constructie heeft zowel invloed op hinder door overlast tijdens de bouw en de langdurige buitengebruikstelling tijdens renovatie, als op waardecreatie door flexibel gebruik, duurzaamheid en schoonheid. Voor minder hinder en meer waarde zullen we in Nederland dus civiel anders, adaptiever, moeten bouwen en renoveren.

Voor deze ontwikkellijn zijn vier opgaven geformuleerd die ieder hun bijdrage leveren aan de doelen 'minder hinder' en 'meer waarde':

- Inzicht in de levensduur van ondergrondse constructies moet ertoe leiden dat tunnels nooit meer grootschalig gerenoveerd hoeven te worden.
- Gebruik van nieuwe technieken die minder hinderlijk zijn en leiden tot meer waarde door een verbeterde duurzaamheid en een verlaging van de CO₂-footprint.
- Robuustere constructies zorgen voor meer speelruimte voor adaptiviteit en renovatie, en bieden mogelijkheden voor aantakking en het ontwikkelen van netwerken onder- en bovengronds.

Gebrek aan inzicht in de levensduur van ondergrondse constructies

Veel verkeerstunnels dateren uit de jaren '60 en '70. Deze zijn inmiddels meer dan vijftig jaar oud, met als onbetwiste pater familias de Maastunnel, die in 2017-2018 een grootschalige renovatie ondergaat en daarvoor twee jaar wordt afgesloten. Afsluitingen van tunnels hebben grote sociale en economische impact. Zij zijn vaak onderdeel van een intensief gebruikt wegennetwerk. De wens is deze bij renovatie of onderhoud zo kort mogelijk te sluiten. Bovendien vergt de renovatie van alle tunnels grote investeringen. De wens is een goed beeld te hebben van de op korte termijn noodzakelijke aanpassingen en de werkzaamheden die kunnen worden uitgesteld, waarmee de scope van renovaties kan worden vastgesteld en de tunneleigenaren een stap kunnen maken in daadwerkelijk langetermijnassetmanagement.

Over vijf jaar zijn we in Nederland in staat om inspecties uit te voeren die gebaseerd zijn op gevalideerde middelen en methodes en die inzicht geven in de daadwerkelijke levensduur van tunnels. De scope van renovaties wordt bepaald op basis van een gestructureerde en op meer feitenkennis gebaseerde afwegingen.

Gebruik van nieuwe civiele technieken die minder hinderlijk zijn

Het gebruik van nieuwe civiele technieken is noodzakelijk omdat de huidige nog te veel hinder veroorzaken en te weinig waarde toevoegen. Denk aan de Noord/Zuidlijn of de Spoorzone Delft waarbij kinderen van wieg tot middelbare school opgroeien met een bouwput in hun omgeving. Dat kan en moet anders. Denk hierbij aan:

- Prefab/modulair bouwen
- Robotisering
- Tunnels boren zonder bouwput
- Tunnels renoveren in een nacht
- Tunnel-om-tunnel-bouwen
- Nieuwe materialen, waaronder kunststoffen
- Nieuwe kunststoffen

Over vijf jaar loopt een onderzoeksprogramma waarin nieuwe technieken en materialen worden bestudeerd en getest voor gebruik in de ondergrond. De eerste resultaten worden toegepast in een proof of concept-tunnel.

Robuustere constructies voor meer speelruimte en het ontwikkelen van netwerken ondergronds en bovengronds

Er is behoefte aan robuustere constructies met een ruimere en flexibele binnenschil die meer speelruimte in zich hebben voor adaptiviteit en renovatie en geschikt zijn voor aantakking en het ontwikkelen van netwerken onder- en bovengronds.

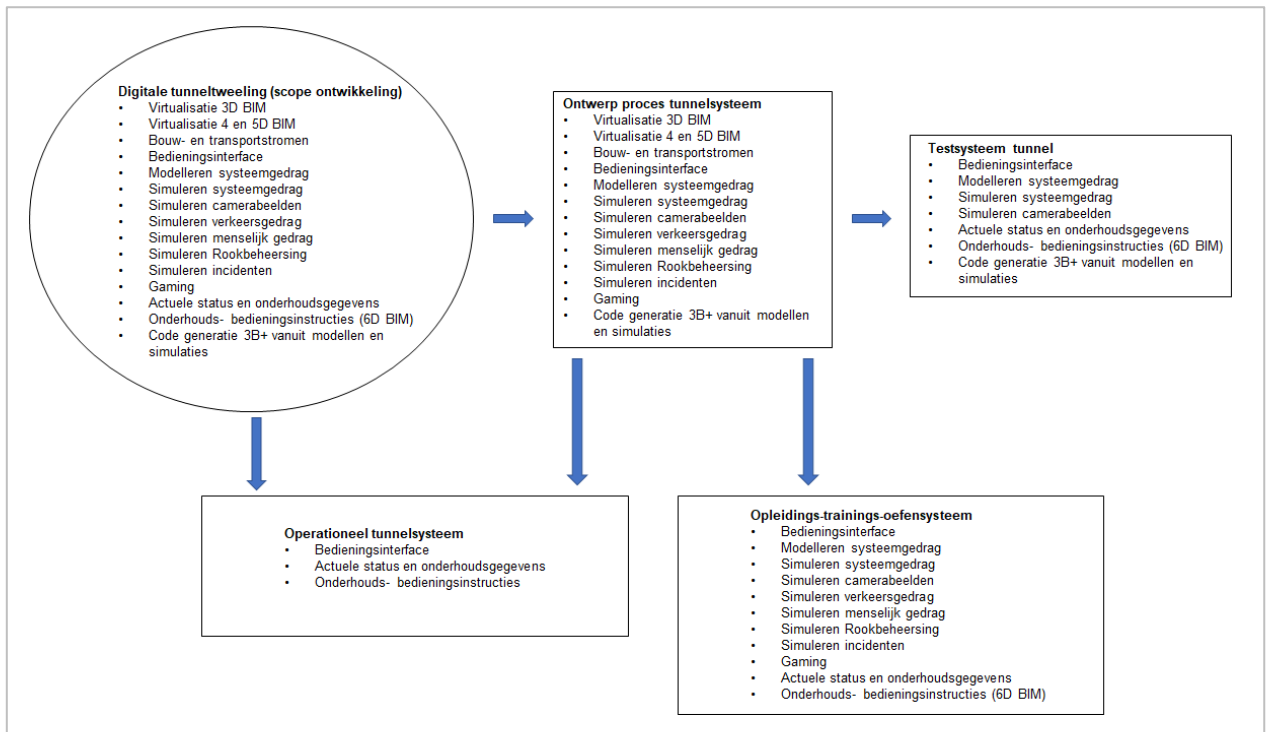
Een robuuste constructie is een constructie die sterker is dan strikt vereist, en groter is dan strikt noodzakelijk voor de primaire functie. Daardoor heeft de constructie de mogelijkheid in zich om later zowel in een ander gebruik als in een andere draagwerking te voorzien en een ander (extra) gebruik van de bovengrondse ruimte mogelijk te maken. Robuust betekent ook dat de constructie geschikt is om zonder inbreuk op de beschikbaarheid eventuele renovaties te kunnen uitvoeren. Als de buitenconstructie robuuster gemaakt wordt, creëer je flexibiliteit in de binnenschil. Daarmee wordt deze geschikt om te kunnen spelen met de binnenruimtes. Denk aan verschuivingen van middenwanden, openingen in binnenwanden of toevoegen of weghalen van de tussenvloer. Een robuustere constructie is ook meer geschikt voor het ontwikkelen van aantakking en het ontwikkelen van netwerken of voor het gebruik van andere functies zoals waterberging.

De innovatie zit hier niet zozeer in de constructie zelf (we kunnen al robuust bouwen) maar in de mate waarin dit economisch rendabel uitvoerbaar is. Wie is bereid om te betalen voor extra robuustheid en wanneer zijn de extra kosten aanvaardbaar voor hetzij de eigenaar, hetzij andere stakeholders? In deze ontwikkellijn willen we schetsen wat die mogelijke verwachtingen en wensen zijn (scenario-analyses, bijvoorbeeld: gaan we meer of minder ruimte voor installaties nodig hebben?) en wie de mogelijke baathouders van een robuuste constructie zijn (bijvoorbeeld: wie heeft geld over voor de ruimte op een tunneldak?). De tweede kosten-batenanalyse gaat over het verminderen van hinder en de daarbij behorende kosten. Hoeveel duurder wordt de aanleg van extra vrije ruimte in relatie tot de besparing van de kosten van renovatie?

Over vijf jaar hebben we standaardmaten en -modules gedefinieerd. Bovendien wordt in planstudies van nieuwbouw standaard de vraag gesteld: 'Levert extra capaciteit meer waarde?'

Ontwikkellijn 3: Digitale tunneltweeling

De digitale tunneltweeling is een zeer effectief hulpmiddel om de fysieke tunnel beter, sneller, met minder hinder en meer waarde te ontwerpen, bouwen, op te leveren, beheren, renoveren en aan te passen. Binnen de kaders van dit programma omvat de digitale tunneltweeling alle ontwikkelingen op het gebied van virtualisatie, bedieningsinterface, modellering, simulatie, gaming en informatie-voorziening ten behoeve van het tunnelsysteem. De digitale tunneltweeling is de optelsom en het compleet maken van wat er nu al aan modelleer- en simulatietechnieken wordt gebruikt om tot virtualisatie van tunnels te komen. De functionaliteiten worden na ontwikkeling verdeeld over het ontwerptunnelsysteem, het opleidings-, trainings- en oefentunnelsysteem, het operationele tunnelsysteem en het testtunnelsysteem, zie onderstaand schema.



De basisgedachte is dat, om het beste resultaat tegen de laagste kosten te bereiken, de digitale tunneltweeling direct bij de ideevorming van de te realiseren verbinding start, waarna het 3D-BIM-model in het gehele traject wordt meegenomen, aangepast en uitgebreid met alle functionaliteiten en aspecten die een tunnel bezit. Zo wordt het model in elke volgende projectfase verder uitgebreid.

De digitale tunneltweeling is daarmee een essentieel hulpmiddel voor het realiseren van minder hinder, meer waarde en adaptiviteit over de gehele levenscyclus.

Over 5 jaar biedt de digitale tunneltweeling meer functionaliteit dan 6D-BIM, doordat daaraan functionele- en systeemmodellen en simulatie- en gamingfunctionaliteit worden toegevoegd. De digitale tunneltweeling is daarmee een kopie van de echte tunnel (visueel, werking en systeem-, omgevings- en gebruikersgedrag). In de digitale tunneltweeling ziet alles eruit als in de echte tunnel en werkt ook alles hetzelfde.

Ontwikkellijn 4: De tunnel als waardevol onderdeel van zijn omgeving

De realisatie van een object staat nooit op zichzelf maar maakt onderdeel uit van de ontwikkeling van een gebied. Nationaal, regionaal en op stedelijk niveau is een verschuiving van objectdenken naar omgevings-/systeemdenken zichtbaar. Onder de noemer van omgevingsdenken is actief onderzoek nodig of een tunnelproject (nieuwbouw of renovatie) méér belangen kan dienen dan sec het mobiliteitsbelang. Het meenemen van andere belangen kan de (ervaring van) hinder doen afnemen en kan de meerwaarde voor de stad of regio doen toenemen. De voorspellingen ten aanzien van de verdichting van steden en de enorme groei van mobiliteit leiden tot dermate complexe opgaven, dat er op systeemniveau naar vraagstukken als veiligheid, beschikbaarheid en duurzaamheid moet worden gekeken. Alleen als alle objecten (gebouwen, tunnels, bruggen e.d.) en (verkeers)netwerken goed samen functioneren, ontstaat integrale veiligheid, worden er integrale afwegingen gemaakt en ontstaan werkelijk minder hinder en meer waarde.

Een niet onbelangrijke opgave voor tunnels is de keuze die de overheid maakt om beter en sneller te kunnen anticiperen op snel veranderende omstandigheden met het programma 'Sneller en beter' en de nieuwe Omgevingswet. Daarvoor werkt de overheid onder meer aan het vergroten van de flexibiliteit in besluitvormings- en uitvoeringsprocessen. Dat proces is al enige tijd aan de gang en zal steeds meer impact krijgen.

De genoemde complexiteit is ook zichtbaar in de belangenafweging. Elke ingreep in een stad heeft niet alleen een grote impact op de directe omgeving, maar raakt ook de belangen van een groot aantal mensen en instanties. Een voorbeeld is dat de acceptatie van de ontwikkeling van ondergrondse ruimte kan worden vergemakkelijkt door oplossingen te realiseren die niet alleen schoon zijn in ecologische zin, maar die ook qua ontwerp intrinsieke kwaliteit brengen. Een iconisch ontwerp zal sneller door de omgeving geadopteerd worden en van een mooi product wordt meer ongemak geaccepteerd.

Waardecreatie is ook mogelijk door initiatieven bottom-up aan te jagen, door de lokale omgeving te laten nadenken over de waarde van de ondergrond en de functie van een tunnel, waarbij de (wensen van de) omgeving c.q. maatschappelijke opgaven en urgenties als uitgangspunt gelden. Gevolg is dat meerdere partijen de vruchten van de tunnel plukken en ook in beeld komen om mee te financieren. Uiteindelijk kan dit uitmonden in *multi-ownership* van de ondergrondse ruimte. Dit beperkt zich niet tot nieuwe tunnels, maar ook renovatie van bestaande tunnels past binnen dit kader. De systeemgerichte benadering en meervoudig ruimtegebruik met *multi-ownership* vergen andere organisatievormen en financieringsmogelijkheden voor het project (van initiatief tot en met beheer) dan voor de objectgerichte monofunctionele benadering.

Over vijf jaar hebben we ervaring opgedaan met het toepassen van de integrale blik op tunnelprojecten en hebben we een procesaanpak die borgt dat de kansen voor de omgeving benut worden. Met enkele praktijkcases in het stedelijk gebied is ervaring opgedaan met de sprong van objectveiligheid naar integrale veiligheid. Afwegingen hierover worden integraal gemaakt waarbij aspecten als schoonheid, duurzaamheid, gezondheid en veiligheid in balans zijn met beschikbaarheid en betaalbaarheid. Ontwikkelingen rond resilient city's zijn hierbij betrokken.

3 Onze gezamenlijk uitdagingen

Integraal verkeersnetwerk en bevorderen van een veilige doorstroming zijn onze gezamenlijk uitdagingen. Door de overgang naar omgevingsdenken en smart mobility zal de discussie over intrinsieke veiligheid en systeemveiligheid gaan verschuiven. We weten niet precies wanneer en hoe, maar er zal een verschuiving plaats vinden waardoor installaties in tunnels ge-upgrade, gedowngraded of kunnen komen te vervallen.

Onze uitdagingen betreffen onder andere:

- De overgang van object- naar systeem/omgevingsdenken
- Op korte termijn: het voorkomen van filevorming in de (stads)tunnels
- Op langere termijn de gevolgen van technische ontwikkelingen, zoals:
 - Wijzigen en mogelijk zelfs vervallen van verkeerskundige systemen
 - Centrale of autonome interactieve sturing (bijvoorbeeld tussen zelfrijdende auto's)
 - De te nemen transitie-/implementatiestappen.

Van object- naar systeem/omgevingsdenken

Een belangrijke constatering is dat we het ons niet langer kunnen veroorloven tunnels als losse objecten te beschouwen. Tunnels maken onderdeel uit van infrastructurele netwerken en van het (stedelijk) gebied eromheen. Die medaille heeft twee kanten. Tunnelprojecten worden complexer doordat meer stakeholders betrokken zijn en het afwegingsproces rondom zo'n project veel meer factoren kent. Aan de andere kant kan het meewegen van andere belangen tot een soepeler proces leiden. De stap van object- naar systeem/omgevingsdenken betekende voor de totstandkoming van de langetermijnvisie in ieder geval dat deskundigen van buiten de traditionele tunnelwereld werden betrokken. Voor de langetermijnvisie op tunnels betekenen de onvoorspelbaarheid en de snelheid van ontwikkelingen dat we adaptief moeten zijn (als competentie), adaptief moeten organiseren (als werkwijze) en adaptieve oplossingen/producten moeten nastreven (als resultaat). Dat laatste betekent dat de tunnel van de toekomst een adaptieve tunnel is, zowel in het totstandkomingsproces en de gebruiksfase als na afloop van de levensduur.

Voorkomen van files in tunnels

Het voorkomen van files in tunnels is een belangrijke maatregel in het verhogen van de veiligheid, dit wordt echter niet als een primair tunnelsysteem gezien. (Stilstandsdetectie in en achter de tunnel behoort wel tot de gestandaardiseerde uitrusting)

De oplossing van Rijkswaterstaat is het toepassen van tunneldosering. De verkeersleider in de verkeerscentrale grijpt in op het moment dat hij een toenemende file opmerkt na de tunnel. Het gaat hierbij dus om een file na de tunnel die langer wordt waardoor de staart van de file uiteindelijk in de tunnel komt te staan. Op het stuk snelweg voor de tunnel en op de weg in de tunnel verlaagt hij dan de maximumsnelheid en sluit hij bijvoorbeeld een rijstrook af om te voorkomen dat de file zo lang wordt dat die in de tunnel komt. Rijkswaterstaat doet dit om te voorkomen dat er in een tunnel een aanrijding gebeurt in de staart van de file. Dit zou in een tunnel ongewenste complicaties kunnen veroorzaken zoals het uitbreken van een brand. Bij tunnels in een stedelijke omgeving is dit vaak door de complexiteit van het wegennet niet toepasbaar. Tunnel- en verkeerssystemen moeten hier integraal samenwerken.

Gevolgen technische ontwikkelingen:

- Wijzigen en mogelijk zelfs vervallen van verkeerskundige systemen.

Stelling:

Het is een illusie te denken dat de benodigde intelligentie volledig in voertuigen zal zitten. Zo ja: Welke systemen blijven noodzakelijk en hoe intelligent zijn deze systemen.

- Centrale of autonome interactieve sturing (o.a. tussen zelfrijdende auto's).
- De te nemen transitie-/implementatiestappen.

Stelling:

In de overgangperiode zullen er mogelijk naast de huidige veiligheidssystemen in tunnels ook gps- en communicatiesystemen als in-car-systemen komen. Verder is de verwachting dat er een overgangperiode komt waarin meer systemen naast elkaar zullen bestaan.

Wij zijn benieuwd naar uw mening. Uw visie kunt u met ons delen via info@COB.nl

ORGANISATIE 2017

