



Vlaanderen
is wegen en verkeer



Vlaamse Tunnelrichtlijn

Leidraad haalbaarheids- en alternatievenonderzoek

AGENTSCHAP
WEGEN & VERKEER

COLOFON

Titel	Vlaamse Tunnelrichtlijn: Leidraad haalbaarheids- en alternatievenonderzoek
Opgesteld door	Tom Otten, coördinator tunnelveiligheid, AWV
Goedgekeurd door/op	Commissie Tunnels (20 juli 2023) Directieraad AWV (28 september 2023)
Versie	1.0

Agentschap Wegen en Verkeer

Graaf de Ferrarisgebouw
Koning Albert II-laan 20 bus 4
1000 BRUSSEL
T 02 533 79 22

<https://wegenenverkeer.be/>

DOCUMENTGESCHIEDENIS

Versie	Datum	Auteur	Beschrijving
0.1	31.01.2023	Tom Otten	Na eerste interne feedbackronde.
0.2	27.06.2023	Tom Otten	Verwerking feedback Projectgroep Tunnelrichtlijnen
0.3	24.07.2023	Tom Otten	Finalisering, verwerking laatste opmerkingen commissieleden
1.0	28.09.2023	Tom Otten	Goedgekeurd door Directieraad AWV

INHOUDSOPGAVE

Colofon	2
Documentgeschiedenis	3
Inhoudsopgave	4
Afkortingen	5
0 Inleiding	6
1 Scope	7
1.1 'Normale' projecten	7
1.2 Complexe investeringsprojecten	8
2 Afwegingsaspecten	10
2.1 Betrouwbaarheid	10
2.2 Beschikbaarheid	11
2.3 Beheer & Onderhoud	12
2.4 Veiligheid & Beveiliging	13
2.5 Health/Environment: Leefbaarheid	15
2.6 Economics: Betaalbaarheid	16
2.7 Politics: Beleid en wetgeving	17
2.8 Trends	18
3 Referenties	20

AFKORTINGEN

AFKORTING	VERDUIDELIJKING
ADR	<i>Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route</i> - Vervoer van gevaarlijke stoffen
MER	Milieueffectrapport
OTO	Opleiden, Trainen en Oefenen

0 INLEIDING

Een tunnel is niet zomaar een ondergrondse verlenging van de open weg: een tunnel is een speciale omstandigheid met specifieke risico's waardoor bijkomende maatregelen vereist zijn met betrekking tot veiligheidsvoorzieningen, verkeersmanagement, de opleiding en training van het eigen personeel en de hulpdiensten, en calamiteitenbestrijding. De expertise en kennis die nodig zijn voor het succesvol ontwerp en beheer van tunnels zijn vaak zeer specifiek en vallen binnen een nichedomein. Daarom is het essentieel om de specifieke ontwerpregels en richtlijnen voor tunnels samen te brengen in de Vlaamse Tunnelrichtlijn. Deze richtlijnen kunnen worden toegepast vanaf de (voor)ontwerpfase voor nieuwe tunnels en bij renovatieprojecten voor bestaande tunnels. In beide gevallen is de beslissing die leidde tot de bouw van de tunnel al in het verleden genomen

Een haalbaarheidsstudie is een systematisch onderzoek naar de technische, economische en financiële levensvatbaarheid van een voorgenomen project, onderneming of idee. De studie heeft als doel om te beoordelen of het project haalbaar is op verschillende fronten, zoals financiën, middelen, tijd en technologie. Soms is een veilige inplanting van een tunnel eenvoudigweg niet mogelijk indien de vooropgestelde randvoorwaarden van een project (tunnellengte, op- en afritten, enzovoorts) niet mogen of kunnen worden aangepast. De haalbaarheidsstudie maakt deel uit van de (alternatieven)onderzoeksfase, waarin haalbare opties verder worden uitgewerkt en tegen elkaar worden afgewogen om uiteindelijk met een voorkeursoptie naar de voorontwerpfase te gaan.

Binnen de Vlaamse overheid bestaan verschillende projectmethodologieën, bepaald door wet- en regelgeving, afhankelijk van of het gaat om een 'normaal' project of een complex investeringsproject. Deze methodologieën omvatten diverse fasen. De projectmethodologie voor een normaal project wordt bepaald in het besluit van de Vlaamse regering van 6 september 2019, terwijl de besluitvormingsprocedure voor complexe investeringsprojecten wordt geregeld door het decreet van 25 april 2014 betreffende complexe projecten.

Het doel van deze leidraad is om regiomanagers, projectmanagers, beleidsmakers en andere belanghebbenden te ondersteunen bij het uitvoeren van een alternatievenonderzoek. Tijdens dit onderzoek worden verschillende mogelijkheden onderzocht en geëvalueerd om uiteindelijk tot een voorkeursalternatief te komen, al dan niet met één of meerdere tunnels. Het document biedt een overzicht van belangrijke overwegingen die alle betrokken partijen in aanmerking moeten nemen bij het nemen van beslissingen.

Hoofdstuk 1 beschrijft de scope van deze leidraad, inclusief een beknopt overzicht van de projectmethodologieën voor normale en complexe investeringsprojecten, waarbij wordt aangegeven op welke fasen deze leidraad betrekking heeft.

Hoofdstuk 2 is gestructureerd volgens de aspecten van het RAMSHEEPT-model, waarmee het project integraal vanuit verschillende deelaspecten wordt bekeken. Elk deelaspect wordt kort toegelicht, gevolgd door leidende vragen die als leidraad dienen voor alle betrokken partijen bij het afwegen van verschillende alternatieven waarbij een tunnel tot een mogelijke oplossingsrichting behoort. Hierdoor wordt een geïnformeerde en goed onderbouwde beslissing mogelijk gemaakt

Voor een goed begrip van het gebruikte begrippenkader in deze leidraad, wordt de lezer aangeraden om eerst het document *Vlaamse Tunnelrichtlijn: Omkadering* te lezen.

1 SCOPE

Binnen de Vlaamse overheid zijn er diverse projectmethodologieën vastgelegd in wet- en regelgeving, afhankelijk van of het om een 'normaal' project dan wel een complex investeringsproject gaat. Elke projectmethodologie omvat verschillende fasen. Het doel van dit hoofdstuk is om de verschillende projectmethodologieën kort te beschrijven en verder toe te lichten welke fasen deze leidraad bestrijkt. Hierdoor wordt een helder overzicht geboden van het kader waarbinnen het alternatievenonderzoek en de besluitvorming worden uitgevoerd voor zowel normale als complexe projecten binnen de Vlaamse overheid.

1.1 'NORMALE' PROJECTEN

Voor het afsluiten van een samenwerkingsovereenkomst of projectsubsidie is het verplicht om de projectmethodologie te volgen, zoals vastgelegd in het besluit van de Vlaamse regering van 6 september 2019. Deze methodologie zorgt voor een gefaseerde aanpak van projecten, met een duidelijke scheiding tussen de analyse van de context en eventuele oplossingsvarianten en de conceptuele uitwerking van de voorkeursoplossing enerzijds, en de uitvoering van de voorkeursoplossing anderzijds. Een evaluatie van het project vindt plaats na de ingebruikname, eventueel ook voor een cluster van samenhangende projecten.

Voor elk project wordt een start- en projectnota opgesteld. Voor projecten met een duidelijke voorkeursoplossing kan een unieke verantwoordingsnota ontstaan, die beide combineert. De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor het opstellen van deze nota's en het voorontwerp, die worden voorgelegd aan de projectstuurgroep. Het doel van deze leidraad is om initiatiefnemers en andere belanghebbenden te ondersteunen bij het opstellen van de startnota voor 'normale' projecten, waarbij verschillende redelijke oplossingsrichtingen worden afgewogen om tot een voorkeursoplossing te komen.

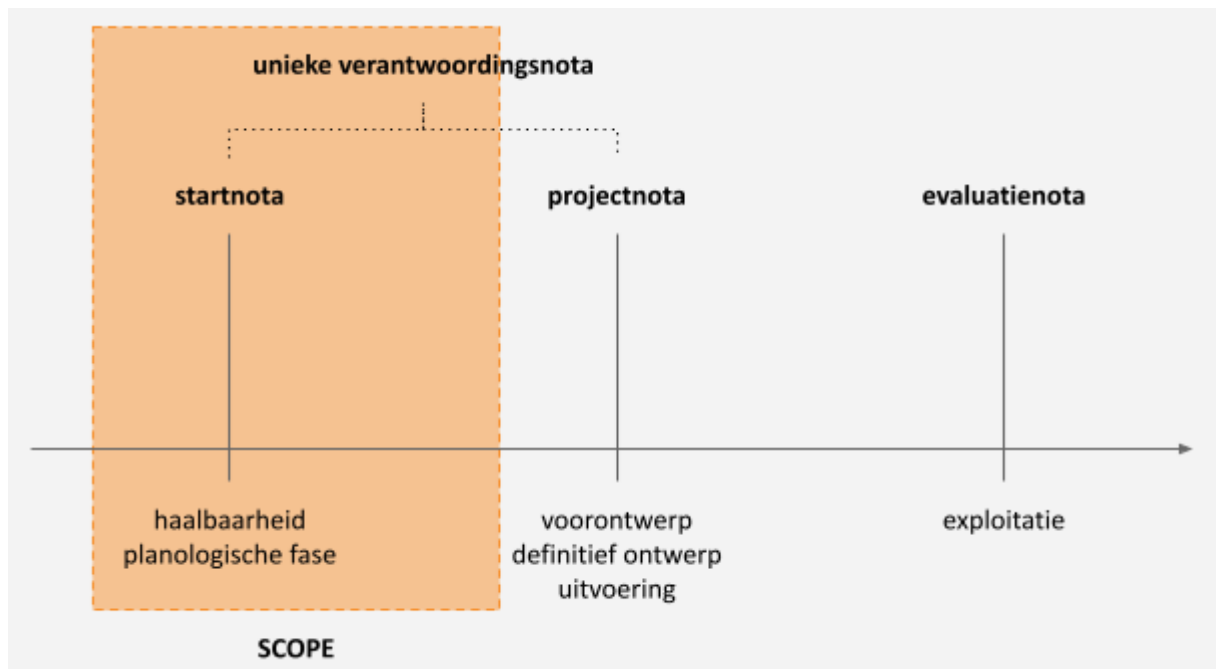
De startnota omvat:

- de situering, probleemstelling en doelstelling;
- de planningscontext en randvoorwaarden;
- een ruimtelijke en verkeerskundige analyse;
- een beschrijving van de redelijke oplossingsrichtingen;
- een afweging van de voorkeursoplossing op basis van de oplossingsrichtingen in het licht van de vooropgestelde doelstelling, de analyse, de overige randvoorwaarden en aandachtspunten, inclusief een kostenraming;
- in voorkomend geval een overzicht van de procedures die voor de uitvoering van de voorkeursoplossing worden doorlopen.

De scope van deze leidraad beperkt zich tot de fase van het opstellen van de startnota, waarbij verschillende redelijke oplossingsrichtingen worden afgewogen, waaronder ook tunnels.

De projectnota bevat een verdere uitwerking van de gekozen oplossing voor een project en de wijze waarop een kwaliteitsvolle en duurzame oplossing wordt gegeven voor het gestelde probleem. Deze nota is complementair aan de startnota en streeft de detaillering van een voorontwerp na. In het geval de voorkeursoplossing een tunnel betreft, wordt er voor richtlijnen omtrent de verdere uitwerking van de gekozen oplossing verwezen naar andere onderdelen van de Vlaamse Tunnelrichtlijn die betrekking hebben op de voorontwerpfase, de ontwerpfase en de exploitatiefase.

Voor projecten waar de voorkeursoplossing duidelijk is, worden start- en projectnota vaak gecombineerd in een enkele verantwoordingsnota. Hoewel dit voor tunnels minder gebruikelijk is, kan deze leidraad ook daarbij indien nodig ondersteuning bieden.



Figuur 1-1: Scope leidraad bij normale projecten

1.2 COMPLEXE INVESTERINGSPROJECTEN

Het decreet van 25 april 2014 betreffende complexe projecten regelt de besluitvormingsprocedure voor projecten van groot maatschappelijk en ruimtelijk-strategisch belang. Deze complexe projecten vereisen een geïntegreerd vergunningen- en ruimtelijk planproces. Het belang van een project wordt vastgesteld aan de hand van verschillende criteria, zoals meervoudige probleemstelling, bijdrage aan woonkwaliteit, milieu, economische ontwikkeling en mobiliteit, maatschappelijke meerwaarde, ruimtelijke impact, en investeringen op vlak van ontwikkeling en beheer.

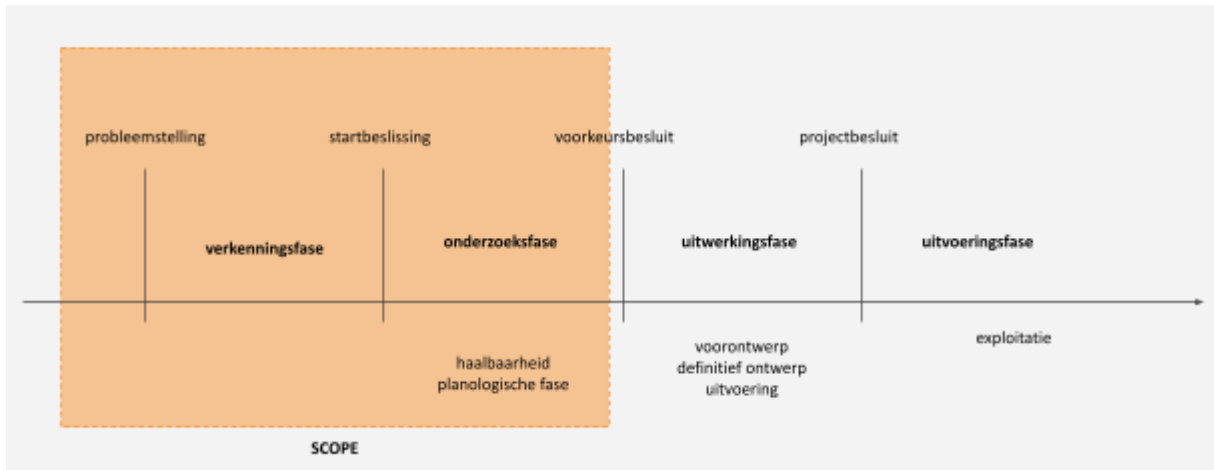
De procesaanpak van complexe projecten omvat vier fases (verkenningfase, onderzoekfase, uitwerkingsfase en uitvoeringsfase) met drie vaste beslismomenten (startbeslissing, voorkeursbesluit en projectbesluit) en twee openbare onderzoeken. Dit garandeert een efficiënt en kwaliteitsvol proces met een breed draagvlak voor het project.

De verkenningfase heeft als doel een duidelijke probleemdefinitie en projectdoelstellingen vast te stellen, en een procesnota op te stellen met de grote lijnen van het proces. De startbeslissing geeft het engagement van de betrokken overheid om het proces op te starten en bepaalt de verdere aanpak.

In de onderzoekfase worden verschillende oplossingsrichtingen geanalyseerd en afgewogen. Een alternatievenonderzoeksnota (AON) definieert de doelstellingen, reikwijdte van het onderzoek en te onderzoeken alternatieven. De synthesenota presenteert de ontwerpresultaten van het onderzoek en leidt tot het voorkeursbesluit.

Het voorkeursbesluit bevat de gekozen oplossing en leidt tot de uitwerkingsfase en uitvoeringsfase.

Deze leidraad ondersteunt initiatiefnemers en belanghebbenden bij de afweging van verschillende alternatieven, waaronder tunnels. De uitwerkingsfase en uitvoeringsfase vallen buiten de scope van deze leidraad. Voor deze fases wordt verwezen naar andere onderdelen van de Vlaamse Tunnelrichtlijn.



Figuur 1-2: Scope leidraad bij complexe projecten

2 AFWEGINGSASPECTEN

2.1 BETROUWBAARHEID

Voor een veilige exploitatie van een tunnelobject is een hoge mate van betrouwbaarheid van elk onderdeel van het tunnelsysteem essentieel. Deze betrouwbaarheid wordt gewaarborgd door niet alleen de bouwkundige constructie en de diverse tunnelvoorzieningen, zoals het ventilatiesysteem en sensoren, maar ook door de beheerorganisatie die verantwoordelijk is voor de bediening en bewaking, de incidentregistratie en -evaluatie, het opleiden, trainen en oefenen, enzovoort.

Onbetrouwbare onderdelen binnen het systeem hebben een verhoogd risico op falen. Om te bepalen hoe kritisch dit falen kan zijn, worden faaldefinities opgesteld voor elke tunnel vóór de opening ervan. Overschrijding van acceptabele faalgrenzen kan leiden tot het implementeren van risicobeperkende of compenserende maatregelen, zoals snelheidsbeperkingen, of in het uiterste geval het (tijdelijk) afsluiten van de tunnel voor verkeer.¹

Een hoge betrouwbaarheid kan bereikt worden door kwalitatief hoogstaande technieken en materialen te gebruiken en deze ook goed te onderhouden.² Ook de beheerorganisatie kan falen, bijvoorbeeld bij een gebrek aan onvoldoende bekwame verkeersleiders. Het betreft dus geen eenmalige kost, maar een continue investering³ in alle aspecten die te maken hebben met het tunnelbeheer: niet enkel de technieken, maar ook de organisatie moet 'onderhouden' worden door het opleiden, trainen en oefenen (OTO) van het personeel.

Een slim ontwerp met de juiste redundantie kan de kans op falen beperken en daarmee de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de tunnel verhogen.

Bij het overwegen van de aanleg van een tunnel is het van belang om alle kosten en middelen, inclusief exploitatie- en onderhoudskosten en de benodigde middelen voor de beheerorganisatie, in overweging te nemen. In vergelijking met een open weg vereist een tunnel niet alleen meer infrastructuur en technieken, maar ook een degelijke beheerorganisatie om de betrouwbaarheid van het tunnelobject op een aanvaardbaar niveau te houden en effectief te reageren op componentfalen, incidenten en calamiteiten.

BEGELEIDENDE VRAGEN

- Zijn er voldoende middelen ter beschikking voor de constructie van een tunnelobject met een hoogwaardige betrouwbaarheid?
- Zijn er ook op lange termijn voldoende middelen ter beschikking om de betrouwbaarheid van het tunnelobject te borgen, o.a. door het uitvoeren van regelmatige onderhouds- en herstellingswerken en, op langere termijn, renovatiewerken?
- Zijn de middelen en menskracht aanwezig om de tunnel te bewaken, bedienen en besturen. Zijn deze voldoende redundant, daar deze de eerste lijn van interventie vormen?
- Zijn er voldoende middelen (leermiddelen en budget) voor het opleiden, trainen en oefenen van de beheerorganisatie en de hulpdiensten?
- Is er voldoende expertise aanwezig binnen de projectgroep om een betrouwbaar tunnelobject te ontwerpen?

¹ 'Beschikbaarheid' (*Availability*) wordt apart besproken in sectie 1.2 van dit hoofdstuk.

² 'Beheer en onderhoud' (*Maintainability*) wordt apart besproken in sectie 1.3 van dit hoofdstuk.

³ 'Betaalbaarheid' (*Economics*) wordt apart besproken in sectie 1.6 van dit hoofdstuk.

2.2 BESCHIKBAARHEID

Een project heeft meestal als doel om een oplossing te bieden voor een bepaald verkeersprobleem of de leefbaarheid van de omgeving. Een vlotte doorstroming van het verkeer wordt daarbij vanzelfsprekend als een belangrijk aspect gezien. Men verwacht met andere woorden dat de aangelegde weginfrastructuur maximaal beschikbaar is voor alle weggebruikers.

Een project heeft vaak tot doel een oplossing te bieden voor een verkeersprobleem of het verbeteren van de leefbaarheid van de omgeving. Een vlotte doorstroming van het verkeer is daarbij van groot belang. Om de gewenste beschikbaarheid van de aangelegde weginfrastructuur beter te begrijpen, is een grondige analyse van de rol en kritische aspecten (of de criticaliteit⁴) van deze infrastructuur binnen het gehele wegennetwerk noodzakelijk.

De resultaten van deze analyse kunnen helpen bepalen of de aanleg van een tunnel de meest geschikte oplossing is. Een hoog verkeersvolume kan bijvoorbeeld extra veiligheidsmaatregelen vereisen, vooral als er kans is op files in de tunnel. De aanwezigheid van vrachtwagens kan weer hogere eisen stellen aan het ventilatiesysteem, omdat het in staat moet zijn om grotere branden te beheersen. Bovendien zijn niet alle omleidingsroutes even geschikt voor vrachtwagens, zeker wanneer het transport van gevaarlijke stoffen (ADR-transport) betreft.

Veiligheidsrisico's kunnen leiden tot de onbeschikbaarheid van een tunnelobject. Het veiligheidsniveau van een tunnel hangt niet alleen af van factoren zoals verkeersintensiteit, samenstelling van het verkeer of incidentfrequentie, maar ook van de betrouwbaarheid van het tunnelobject en het tunnelsysteem als geheel. Regulier onderhoud en herstelwerkzaamheden zijn essentieel om de betrouwbaarheid van het tunnelobject op peil te houden, en op de lange termijn kunnen renovaties van bepaalde installaties nodig zijn. Tijdens dergelijke werkzaamheden kunnen een of meerdere tunnelkokers tijdelijk worden gesloten.

De veiligheid van weggebruikers is absoluut prioritair tijdens de exploitatie en vormt een essentiële randvoorwaarde voor de beschikbaarheid van de tunnel.

BEGELEIDENDE VRAGEN

- Welke eisen zijn er met betrekking tot de beschikbaarheid?
- Hoe vaak mag de weginfrastructuur onbeschikbaar zijn?
- Hoe vaak zal volgens de eerste inschattingen de tunnel onbeschikbaar zijn vanwege onderhoud of ongeplande tunnelsluiting (bijvoorbeeld door een ongeval of brand) binnen zijn verwachte levensduur?
- Op welke manier zal het verkeer worden omgeleid als een bepaald tracé onderbroken is?
- Wat is de verwachte verkeersintensiteit nu en in de toekomst?
- Wat is de criticaliteit van de tunnel voor het wegennetwerk?
- Wat is de verwachte samenstelling van het verkeer?
- Zijn er bij uitval van de weginfrastructuur omleidingsroutes beschikbaar voor alle types van weggebruikers?

⁴ In de context van assetmanagement verwijst 'criticaliteit' naar de mate waarin een bepaald asset (actief) van essentieel belang is voor het behalen van de doelstellingen van een organisatie of bedrijf. Het is een maatstaf waarmee wordt beoordeeld hoe cruciaal een asset is voor de bedrijfsvoering en welke impact het kan hebben op de prestaties en functionaliteit van de organisatie als geheel.

- Wat is de impact op het netwerk in het geval van een tijdelijke onbeschikbaarheid van de tunnel? Hoe lang is dit houdbaar?
- Wat zou de impact op het netwerk zijn in het geval van een permanente onbeschikbaarheid van de tunnelinfrastructuur (bijvoorbeeld omwille van een instorting ten gevolge van een calamiteit) en hoe is deze in vergelijking met alternatieve opties?

2.3 BEHEER & ONDERHOUD

Om de betrouwbaarheid van het tunnelobject te waarborgen, zijn regelmatige onderhouds- en herstellingswerken noodzakelijk. Tijdens deze werkzaamheden is de tunnelkoker meestal niet beschikbaar. Het doel van het onderhoud is echter om onverwachte en mogelijk langdurige onbeschikbaarheid van het tunnelobject te voorkomen. Onderhoud maakt integraal deel uit van het tunnelbeheer.

Het tunnelbeheer omvat echter meer dan alleen onderhoud. Een tunnelobject heeft unieke kenmerken die een specifieke beheerorganisatie vereisen. Incidentbeheersing is bijvoorbeeld een belangrijk aspect van het tunnelbeheer. Het personeel dat verantwoordelijk is voor de bewaking van de verkeersstromen, de bediening van de veiligheidsinstallaties, de technische overwaking van de voorzieningen en het registreren van defecten, moet over de juiste vaardigheden beschikken en regelmatig deelnemen aan opleidingen, trainingen en oefeningen (OTO). In sommige gevallen zijn er ook verplichtingen om veiligheidsdocumentatie op te stellen en bij te werken.

Het tunnelobject en het tunnelbeheer vormen samen het tunnelsysteem. Naast de weg- en tunnelbeheerder zijn er andere partijen en rollen betrokken bij het in stand houden van het tunnelsysteem, zoals de politie, hulpdiensten, veiligheidsbeambten, enzovoort.⁵

Bij het uitvoeren van een haalbaarheidsstudie is het belangrijk om in te schatten welke impact een bepaalde oplossing heeft op de verschillende rollen rondom het tunnelsysteem (zoals brandinterventies, hulpverlening, onderhoud, enzovoort) en of zij hun verantwoordelijkheden nog steeds op een correcte en verantwoorde manier kunnen uitvoeren.⁶ Het aanleggen van een tunnel is geen eenmalige kost, maar vereist voortdurende investeringen gedurende de hele levenscyclus van het tunnelobject.

BEGELEIDENDE VRAGEN

- Zijn er voldoende middelen (financieel, personeel, ...) beschikbaar en voorzien voor de veilige exploitatie van de tunnel en het uitvoeren van onderhouds- en herstellingswerkzaamheden? Zijn de middelen en menskracht aanwezig om de tunnel te bewaken, bedienen en besturen. Zijn deze voldoende redundant, daar deze de eerste lijn van interventie vormen?
- Heeft de beheerorganisatie voldoende capaciteit om het beheer van de geplande tunnel te implementeren of zou dit om een uitbreiding van de beheerorganisatie vragen?
- Worden de nodige maatregelen getroffen opdat de exploitatie van het tunnelobject kan plaatsvinden volgens vooraf gedefinieerde draaiboeken en geïmplementeerd binnen de bewakings- en bedieningsconfiguratie van de tunnelbeheerder en het Verkeerscentrum?
- Is er rekening gehouden met de investeringskosten die gepaard gaan met renovatiewerken die op korte en lange termijn nodig zijn om de betrouwbaarheid van het tunnelobject te borgen?

⁵ Voor meer informatie, zie het hoofdstuk *Vlaamse Tunnelrichtlijn: Omkadering*.

⁶ Zie ook sectie 2.3 'Rollen rondom het tunnelsysteem' in het hoofdstuk *Vlaamse Tunnelrichtlijn: Omkadering*.

- Is de omliggende infrastructuur (aanrijroutes, watervoorziening, ...) in haar huidige toestand voldoende voor de incident- en calamiteitenbeheersing in de tunnel door de nabijgelegen hulpdiensten?
- Beschikken de hulpdiensten over het benodigde materieel en voldoende menskracht om de specificiteiten van een tunnelincident te kunnen beheersen?
- Zal de korte of langdurige onbeschikbaarheid van het tunnelobject omwille van een incident of onderhouds-, herstellings- of renovatiewerkzaamheden leiden tot significante verkeershinder?
- Zijn er voldoende omleidingsroutes beschikbaar om het verkeer op een veilige en relatief hindervrije manier om te leiden in het geval van een incident of werkzaamheden?
- Rekening houdend met de geografie van het projectgebied, is het mogelijk om een tunnelobject te ontwerpen waarin alle voorzieningen die nodig zijn voor de veilige exploitatie van een tunnel aanwezig zijn (bijvoorbeeld dienstgebouwen, vluchtkoker, ventilatie, brandblusreservoir, pechstrook, hellingsgraad, ...)?

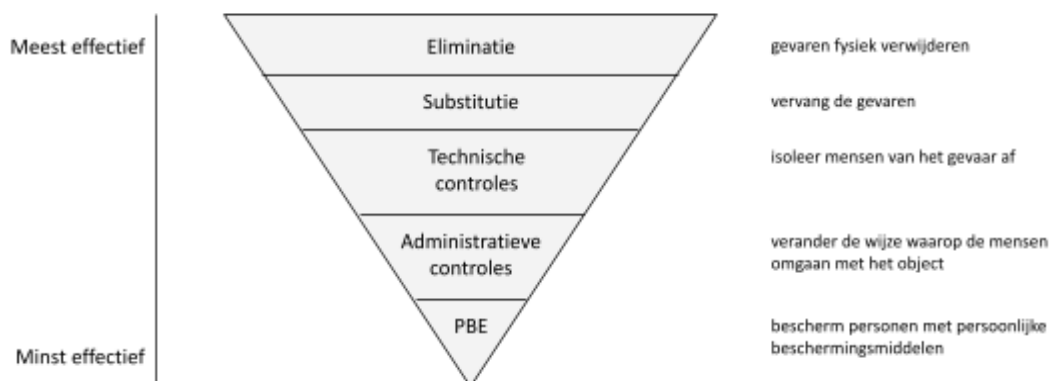
2.4 VEILIGHEID & BEVEILIGING

Veiligheid vormt de belangrijkste voorwaarde voor de exploitatie van een tunnelobject. Het is essentieel om de veiligheid van weg- en tunnelgebruikers te waarborgen tijdens normaal gebruik, bij incidenten, calamiteiten en bij onderhouds-, herstellings- of renovatiewerkzaamheden. Als het veiligheidsniveau onder de maatschappelijk aanvaarde norm komt, moet het tunnelobject worden afgesloten voor verkeer of moeten er risicobeperkende of compenserende maatregelen worden genomen, zoals snelheidsbeperkingen of een vrachtwagenverbod. Bij tunnels is niet alleen verkeersveiligheid van belang, maar ook tunnelveiligheid. Een tunnelobject verschilt immers van de open weg en vereist specifieke veiligheidsvoorzieningen en een beheerorganisatie om de veilige exploitatie te waarborgen.

Veiligheid speelt een cruciale rol bij het beoordelen van de haalbaarheid van een mogelijke tunnel:

- Tunnelveiligheid vergt investeringen in tunnelspecifieke veiligheidsvoorzieningen en in de beheerorganisatie die de veilige exploitatie moet waarborgen.
- Veiligheid is een randvoorwaarde voor de exploitatie van een tunnelobject en heeft dus invloed op de beschikbaarheid.

Ondergrondse verkeersstromen brengen risico's met zich mee, vooral bij vrachtverkeer en transport van gevaarlijke goederen (ADR). In de preventiehiërarchie (zie Figuur 2-1) is het fysiek elimineren van gevaar de meest efficiënte manier om veiligheidsrisico's te vermijden. Dit kan worden bereikt door bijvoorbeeld te kiezen voor een bovengrondse verkeersdoorstroming. Het is ook mogelijk om bepaalde soorten verkeer niet toe te staan, zoals vrachtwagens of transport van gevaarlijke goederen.



Figuur 2-1: Preventiehiërarchie

Er bestaan bij tunnels ook andere risico's dan deze die te maken hebben met het gebruik van de tunnel. Zo kan een escalatie van een incident dat gebeurt in de tunnel een belangrijke impact hebben op de omgeving, bijvoorbeeld:

- een tunnel onder een waterweg waarbij de constructie het uiteindelijk begeeft;
- de impact van de uittreding van rook bij brand.

Bij het overwegen van een tunnel is het belangrijk om bewust te zijn van de veiligheidsrisico's die daarmee gepaard gaan en de specifieke veiligheidsvoorzieningen die nodig zijn. Het is raadzaam om een vergelijkende studie te maken tussen het interne risiconiveau (risico's voor tunnelgebruikers binnen de tunnel) en het externe risiconiveau (risico's voor de omgeving, bijvoorbeeld als gevolg van omleiding van gevaarlijke goederen). Deze risiconiveaus kunnen worden berekend met behulp van een kwantitatieve risicoanalyse. In Vlaanderen worden hiervoor de softwarepakketten QRA-tunnels 2.0 (voor intern risico) en RBM-II (voor extern risico) gebruikt.

BEGELEIDENDE VRAGEN

- Indien kostenefficiëntie een doorslaggevende overweging was, heeft men hier niet enkel rekening gehouden met de eenmalige kost van de constructie maar ook rekening gehouden met de continue investeringen die nodig zijn voor het beheer en onderhoud van de tunnel?
- Zijn alle belanghebbenden voldoende op de hoogte van de veiligheidsrisico's die gepaard gaan met tunnels en zich bewust van de investeringen die nodig zijn om het veiligheidsniveau van een tunnelobject tot een maatschappelijk aanvaardbaar niveau te brengen en te houden?
- Zijn er voldoende veilige omleidingsmogelijkheden voor verkeer bij onbeschikbaarheid van het tunnelobject, in het bijzonder voor het transport van gevaarlijke goederen (ADR)? Indien niet, voorziet het project in de aanleg ervan?
- Zal het tunnelobject gelegen zijn in een filegevoelig gebied? Zo ja, zijn er mogelijkheden om filevorming in het tunnelobject te vermijden (bijvoorbeeld tunneldoseren) zonder daarbij verkeershinder of onveilige verkeerssituaties te veroorzaken op andere locaties?
- Is er nagedacht over de oriëntatie van een eventuele tunnel (oost-westoriëntatie, eventuele convergentie- en divergentiepunten, ...)?

2.5 HEALTH/ENVIRONMENT: LEEFBAARHEID

Leefbaarheid is een belangrijk aspect dat vaak wordt overwogen in de beginfase van een project. Bij de voltooiing van een project is de zichtbare infrastructuur en hoe deze interacteert met de omgeving het meest opvallende aspect van het RAMSHEEPT-model.

In het licht van leefbaarheid, is de keuze voor een tunnel vaak een aantrekkelijke optie: de doorstroom van het verkeer wordt aan het oog onttrokken en waardevolle natuurgebieden kunnen behouden blijven. Om deze redenen kan er in een project besloten worden om de tunnellenge langer te maken dan noodzakelijk om een oplossing te bieden aan een probleem van doorstroming. Verder lijkt het aannemelijk dat een tunnel heel wat geluidsoverlast of luchtverontreiniging naar de omgeving toe kan beperken, hoewel dit niet altijd het geval is.

Het is van belang om alle betrokken partijen vroegtijdig bewust te maken van de leefbaarheidsaspecten en deze zorgvuldig af te wegen tegen andere afwegingsaspecten, zoals elders in dit hoofdstuk beschreven.

Op de eigendom die boven een tunnel gelegen is, kan niet om het even welk soort infrastructuur, bedrijf of nutsvoorziening gebouwd worden. Daarbij is voor sommige soorten tunnels ook de constructie van bovengrondse dienstgebouwen (en bijbehorende toegangswegen) in de omgeving van het tunnelobject nodig. Verder kan het ook nodig zijn om bijzondere maatregelen te nemen ter bescherming van bepaalde plant- en diersoorten in de omgeving van het project (PIARC, 2019, *Road Tunnels Manual: Sustainability Issues*).

Een tunnel presteert niet altijd beter dan een open weg wat betreft geluidsoverlast. Vooral bij de tunnelmond kan geluidsoverlast ontstaan door het geluid van passerend verkeer dat tegen de tunnelwanden weerkaatst. Naast het geluid van het verkeer zijn er nog andere bronnen van geluid in een tunnel. Een belangrijke bron is het noodstroomaggregaat, dat ook 's nachts kan functioneren. Ook het ventilatiesysteem kan een bron van geluid zijn (PIARC, 2019, *Road Tunnels Manual: Noise and Vibration*). Bovendien kunnen onderhoudswerkzaamheden, die bij tunnels bij voorkeur 's nachts worden uitgevoerd, geluidsoverlast veroorzaken, vooral in stedelijke gebieden.

Een tunnel is ook geen oplossing om luchtverontreiniging en fijn stof te verminderen. In feite concentreert een tunnel de uitstoot op een specifieke locatie, bijvoorbeeld de tunnelmond (PIARC, 2019, *Road Tunnels Manual: Tunnel Impact on Outside Air Quality*). Dit kan minder wenselijk zijn dan de uitstoot te verspreiden, zoals op een open weg gebeurt. Om te voorkomen dat de normen voor luchtkwaliteit worden overschreden, kunnen aanvullende maatregelen nodig zijn. Technieken zoals afzuiging en filtering zijn mogelijk om dit probleem aan te pakken, maar ze vereisen veel energie, hebben beperkte efficiëntie en bieden zelden significante voordelen. Er bestaan relatief goedkopere methoden om fijn stof uit de lucht te verwijderen. Bovendien kunnen ontwerpkeuzes, zoals het plaatsen van tunnelmonden op andere locaties, helpen om dit probleem te verminderen.

De aanleg van een tunnel kan een gunstig effect hebben op de uitstoot van broeikasgassen vanwege de beperking van de reisafstand voor voertuigen en de daarmee samenhangende vermindering van onderhoudskosten. Echter, het moet ook worden opgemerkt dat de koolstofvoetafdruk van een tunnelobject relatief hoog is in vergelijking met andere oplossingen. Om deze impact te minimaliseren, is het aan te raden om reeds in de ontwerpfase de voorkeur te geven aan materialen met de laagst mogelijke koolstofvoetafdruk (PIARC, 2019, *Road Tunnels Manual: Sustainability Issues*).

Wat betreft energiezuinigheid is een tunnel zelden de meest optimale keuze. Het energieverbruik begint al bij de start van de constructiewerkzaamheden, zoals het transport van materialen en de constructie van vorgefabriceerde elementen. Daarnaast zijn er tijdens de exploitatie van het tunnelobject diverse voorzieningen die energie verbruiken, zoals het ventilatiesysteem, de verlichting, en andere systemen. Om het energieverbruik te verminderen, kunnen energiezuinige technieken worden toegepast, zoals LED-verlichting, of kan er gebruik worden gemaakt van zelfopwekking van stroom, bijvoorbeeld door zonnepanelen te plaatsen.

BEGELEIDENDE VRAGEN

- Zijn de winsten op het gebied van leefbaarheid enkel op het gebied van de esthetische aantrekkelijkheid van de omgeving of ook op de gezondheid van omwonenden?
- Zijn de winsten op het gebied van leefbaarheid evenredig met de meerkost van een tunnelobject (zowel de eenmalige kost van de constructie als de continue kosten die nodig zijn voor de veilige exploitatie van de tunnel)?
- Is er voldoende rekening gehouden met bepaalde neveneffecten op het gebied van leefbaarheid, bijvoorbeeld de hoge concentratie van vervuilende stoffen aan de tunnelmonden?
- Is het relatief hoge energieverbruik dat gepaard gaat met de exploitatie van een tunnel in rekenschap gebracht samen met de bijbehorende neveneffecten op het gebied van duurzaamheid? Hoe zijn deze in vergelijking met alternatieve opties?
- In het geval een tunnel dient om de leefbaarheid in de stad te vergroten: is het duidelijk wat de invulling van de ruimte boven op de tunnel gaat worden? Wordt er voldoende rekening gehouden met de daarbij horende risico's vanuit en op de tunnel?

2.6 ECONOMICS: BETAALBAARHEID

De aanleg van tunnels wordt vaak gemotiveerd door verschillende economische voordelen, zoals regionale ontwikkeling, verbeterde verkeersdoorstroming, verhoogd comfort, veiligheid en bescherming van de omgeving (PIARC, 2019, *Road Tunnels Manual: Costs of Construction, Operation, Upgrading - Financial Aspects*). Het is echter belangrijk op te merken dat de bouw en exploitatie van een tunnelobject aanzienlijke investeringen vereisen in vergelijking met andere weginfrastructuur. Een tunnelobject omvat niet alleen de tunnelinfrastructuur zelf, maar ook de tunnelvoorzieningen en de bijbehorende omgeving. Bovendien moeten er na de bouw voldoende middelen beschikbaar zijn om het tunnelobject veilig te exploiteren, in samenwerking met het tunnelbeheer als onderdeel van het tunnelsysteem. Het tunnelbeheer omvat het geheel van processen, de organisatie en de informatie die nodig is om een tunnelobject open te stellen en open te houden.⁷

Bij het plannen van een tunnelproject is het daarom verstandig om niet alleen rekening te houden met de kosten voor de bouw en constructie, maar ook met de financiële middelen die gedurende de hele levenscyclus van het tunnelsysteem nodig zijn voor veilige exploitatie. Deze aanhoudende investeringskosten kunnen betrekking hebben op verschillende aspecten, zoals regulier onderhoud, herstelwerkzaamheden aan de tunnelinfrastructuur en tunnelvoorzieningen, nutsvoorzieningen zoals energie en water, tussentijdse vernieuwing van technieken of zelfs totaalrenovatie op de lange termijn. Ook kosten verbonden aan het tunnelbeheer moeten worden overwogen, zoals personeelskosten voor functies zoals tunnelcoördinator, veiligheidsbeambte, tunneloperator, enzovoort, alsook de uitbreiding van de capaciteit van het Verkeerscentrum, de organisatie van regelmatige opleidingsmomenten, enzovoort.

De omvang van deze aanhoudende investeringskosten is afhankelijk van verschillende kenmerken van het tunnelobject, zoals de locatie, lengte, verwachte verkeersintensiteit, samenstelling van het verkeer, aanwezige tunneltechnische installaties, en meer. Om hier inzicht in te krijgen, classificeert de Vlaamse Tunnelrichtlijn tunnels op basis van hun kenmerken in verschillende beheersklassen.⁸ Deze classificatie helpt projectleiders en tunnelbeheerders bij het maken van een ruwe inschatting van de belasting op de beheerorganisatie.

⁷ Zie ook 'Vlaamse Tunnelrichtlijn: Definities'.

⁸ Zie ook 'Vlaamse Tunnelrichtlijn: Classificatiesystemen'.

BEGELEIDENDE VRAGEN

- Zijn alle belanghebbenden voldoende geïnformeerd over zowel de eenmalige kost van de constructie als de continue investeringen die nodig zijn voor de veilige exploitatie van een tunnelobject?
- Is een tunnel op het gebied van betaalbaarheid een voordelige oplossing in vergelijking met andere mogelijkheden? Indien er een significante meerkost is, is deze meerkost te verantwoorden?
- Indien er voor een tunnel geopteerd wordt, is de (toekomstige) beheerorganisatie in haar huidige toestand capabel om het geplande tunnelobject in haar beheer te nemen? Zo niet, zijn de nodige uitbreidingen realistisch en betaalbaar?

2.7 POLITICS: BELEID EN WETGEVING

Politieke factoren kunnen een aanzienlijke impact hebben op hoe een systeem wordt ontworpen, geïmplementeerd, onderhouden en geëxploiteerd. Beleidsbeslissingen, overheidsregulering, financieringsbronnen en politieke prioriteiten beïnvloeden bijvoorbeeld de beschikbare middelen, het tijdschema, de veiligheidsnormen en de toegang tot technologieën of infrastructuur.

In het kader van tunnelveiligheid wordt de wet- en regelgeving weergegeven in het document *Vlaamse Tunnelrichtlijn: Omkadering*.

Het decreet van 26 april 2019 betreffende de basisbereikbaarheid regelt het mobiliteitsbeleid in Vlaanderen. Dit beleid is gericht op het waarborgen van de bereikbaarheid van de samenleving door middel van een duurzaam, veilig, intelligent en multimodaal mobiliteitssysteem. Het mobiliteitsbeleid omvat doelstellingen zoals:

- vraaggericht investeren in bereikbaarheid,
- het klaarmaken van vervoersnetwerken voor de toekomst,
- het creëren van een multimodaal vervoerssysteem met inachtneming van het STOP-principe (stappen, trappen, openbaar vervoer en privévervoer),
- het realiseren van een slachtoffervrij vervoerssysteem,
- het stimuleren van gedragsverandering,
- het bevorderen van innovatie in Vlaanderen,
- en het aanpakken van basisbereikbaarheid op regionaal en integraal niveau, met een vlotte doorstroming van elke vervoersmodus.

Het mobiliteitsbeleid voert tevens het Europees Klimaat- en Energiepakket 2021-2030 uit, waarmee concrete doelstellingen en maatregelen worden vastgesteld om vergroening, verduurzaming en verbetering van de luchtkwaliteit als gevolg van het transport te bereiken.

Verder heeft het verkeersveiligheidsbeleid tot doel om een veilig verkeerssysteem te waarborgen. Het is gebaseerd op een grondige analyse van de huidige situatie om prioritaire aandachtspunten te identificeren. Een vijfjarig Verkeersveiligheidsplan Vlaanderen wordt ontwikkeld om deze aandachtspunten aan te pakken, met nadruk op maatregelen voor actieve weggebruikers. Deze maatregelen zijn van essentieel belang om te streven naar een verkeers- en vervoerssysteem zonder slachtoffers, waarbij een veilige en goed onderhouden infrastructuur een belangrijke randvoorwaarde is.

Basisbereikbaarheid is gericht op het toegankelijk maken van belangrijke maatschappelijke functies op basis van een vraaggericht systeem en een optimale inzet van vervoers- en financiële middelen. Het faciliteert combimobiliteit en synchromodaliteit, waarbij alle vormen van collectief aangeboden vervoer en vervoer op

maat, inclusief doelgroepenvervoer en collectief aangeboden taxivervoer, worden geïntegreerd en vereenvoudigd qua exploitatievoorwaarden. Basisbereikbaarheid streeft naar een gedeelde verantwoordelijkheid van verschillende actoren en gaat hand in hand met een duurzaam ruimtelijk kader, waarin vervoer, infrastructuur en ruimtelijke ontwikkelingen geïntegreerd worden aangepakt in termen van planvorming, financiering, investeringen, onderhoud en exploitatie.

BEGELEIDENDE VRAGEN

- Voldoen het project en eventuele alternatieven aan de geldende wet- en regelgeving?
- Hoe past het project binnen het gevoerde beleid?
- Zijn er meerdere beleidsdomeinen waarbinnen het project kadert (bijvoorbeeld beleidsdomein beleidsdomein Omgeving en beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken)? Zijn er significante tegenstrijdige belangen tussen deze domeinen?
- Hoe past het project binnen het beleid rond het transport van gevaarlijke goederen (ADR)?
- Hoe past het project binnen het beleid rond ruimtelijke ordening?
- Hoe past het project binnen het beleid rond de *modal split* en de *modal shift*?
- Hoe past het project binnen het beleid rond verkeersveiligheid?

2.8 TRENDS

Onder trends verstaan we bepaalde ontwikkelingslijnen of tendensen die in de samenleving werkzaam zijn. Sommige trends worden aangemoedigd of ondersteund door beleidsvoering; andere trends probeert men eerder te ontraden of ontcrachten. Er zijn ook trends waarover de diverse beleidsdomeinen nog geen duidelijk standpunt hebben ontwikkeld. Trends kunnen onder meer gevoed worden door technologische ontwikkelingen, de markt of het gedrag van mensen. Het is raadzaam om bij aanvang van een project deze trends in kaart proberen te brengen.

De Vlaamse Regering heeft op 9 juli 2021 de nieuwe toekomstvisie op de Vlaamse mobiliteit definitief goedgekeurd. De Vlaamse Mobiliteitsvisie is een strategische langetermijnvisie op de gewenste mobiliteitsontwikkeling in het Vlaamse Gewest voor het hele grondgebied van het Vlaamse Gewest. Die blik op de toekomst zal dienen als leidraad voor onze mobiliteitsbeslissingen vandaag en de komende 20 jaar.

De volgende perspectieven worden daarbij vooropgesteld tegen 2050:

- geen zware verkeersslachtoffers meer;
- geen vervoersemissies meer;
- een vlotte en naadloze mobiliteit;
- een vermindering van de materiaalvoetafdruk voor mobiliteit met 60%.

De Vlaamse Mobiliteitsvisie is niet alleen gericht op individuele mobiliteit, maar ook op stedelijke mobiliteit. Er wordt geïnvesteerd in stadsplanning en -ontwikkeling om duurzame en efficiënte mobiliteit in stedelijke gebieden te bevorderen. Dit omvat het creëren van fietsvriendelijke infrastructuur en het bevorderen van het gebruik van de fiets als een gezond en duurzaam vervoersmiddel.

Om deze visie te realiseren, zal er nauw worden samengewerkt met verschillende belanghebbenden, zoals lokale overheden, bedrijven en maatschappelijke organisaties. Het mobiliteitsbeleid zal worden afgestemd op Europese richtlijnen en internationale samenwerking zal worden gezocht om grensoverschrijdende mobiliteitskwesties aan te pakken.

Al met al streeft de Vlaamse Mobiliteitsvisie naar een geïntegreerd en duurzaam mobiliteitsbeleid dat Vlaanderen voorbereidt op de uitdagingen van de toekomst en de mobiliteit van burgers en goederen efficiënter en milieuvriendelijker maakt.

Enkele trends die mogelijk een impact kunnen hebben op het ontwerp en de exploitatie van tunnels zijn terug te vinden in het document *Vlaamse Tunnelrichtlijn: Omkadering*.

BEGELEIDENDE VRAGEN

- Past het project binnen één of meerdere trends? Zo ja, dewelke?
- Versterkt of verzwakt het project een bepaalde trend? Zo ja, is dit de gewenste uitkomst?
- Zijn er bepaalde oplossingen die op lange termijn meer flexibiliteit bieden ten aanzien van bestaande of nieuwe trends?

3 REFERENTIES

- Besluit van de Vlaamse Regering van 6 september 2019 tot bepaling van de nadere regels over de projectmethodologie en de projectstuurgroep in het kader van de basisbereikbaarheid. <https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1032339¶m=inhoud&AID=1268529>
- Besluit van de Vlaamse Regering betreffende de mobipunten en tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 25 januari 2013 tot bepaling van de nadere regels betreffende de financiering en de samenwerking voor het mobiliteitsbeleid. <https://codex.vlaanderen.be/PrintDocument.ashx?id=1033944&datum=&geannoteerd=false&print=false>
- Centre d'Études des Tunnels (CETU). (2013). *Environmental studies in road projects, "air" and health" sections. The specific case of tunnels.* https://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_Air_76p_EN_130107_BD_Final.pdf
- Decreet van 25 april 2014 betreffende complexe projecten. <https://codex.vlaanderen.be/portals/codex/documenten/1024468.html>
- Decreet van 26 april 2019 betreffende de basisbereikbaarheid. <https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1031764¶m=inhoud>
- Vlaamse overheid. (n.d.). *Basisbereikbaarheid en de mobiliteitsswitch: Projecten.* <https://www.vlaanderen.be/basisbereikbaarheid-en-de-mobiliteitsswitch/projecten>
- Vlaamse overheid. (n.d.). *Complexe projecten.* <https://omgeving.vlaanderen.be/startpagina-complexe-projecten>
- World Road Association (PIARC). (2019). *Road Tunnels Manual.* <https://tunnelsmanual.piarc.org/en>