



Bijeenkomst platform duurzaamheid

Gioffry Maduro – Duurzaamheid Coördinator

EXPO A16

28 november 2023



Programma deel 1

- **13.00-13.30** Inloop
- **13.30-13:35** Welkom (Gioffry Maduro, coördinator)
- **13:35-14:00** Stand van zaken per werkpakket, door de drie projectleiders:
 - **Van energiereductie naar energietransitie (Gioffry Maduro);**
 - **Haalbaarheidsonderzoek tunnel in omgeving (Steven de Kruijf).**
 - **Maatregelencatalogus Circulaire tunnelinstallaties (Wouter van den Berg);**

Programma deel 2

- **14:00-15:00** **Hackathon**
- ***Circulariteit:*** In 3 groepjes werken aan een maatregel voor de catalogus circulaire tunnelinstallaties.
- ***Energie:*** werken we met 1 groep aan wat zijn de top 5 verbruikers binnen een tunnel, hoe leggen we het verbruik en maatregelen vast voor een tunnel d.m.v. een energiepaspoot, Energieopslag voor tunnels welk advies kan het COB meegeven en tot slot hoe gaan we verder met verduurzaming van tunnelverlichting.
- **15:00-15:15** **Pauze**
- **15:15-15:30** **Terugkoppelen Hackathon**
- **15:30-16:00** **Duurzaamheid vanuit de Groene Boog (Stefan van de Voorn)**
- **16:00-16:30** **Afsluiting**

Programma 2024

Periode:	Titel/onderwerp:	In samenwerking met:
April 2024	Hoe duurzaam is mijn tunnel?	
Juni 2024	Bootcamp	TV & BO
Sep 2024	Nieuwe regelgeving klimaat & milieu voor Infra en K&L	K&L
Nov 2024	Duurzame maatregelen markt voor tunnels	



Van energiereductie naar energietransitie

Gioffry Maduro

28 november 2023



Vijf deliverables 2023

1. Borgen van reductie **top grootste energieverbruikers** in Maatregelencatalogus energiereductie en een rapport.
2. Uitwerken **format energiepaspoot**, en (theoretisch) uitproberen bij 2 of 3 tunnels inclusief het effect op kosten.
3. Een **Adviesrapport** businesscase **Tunnel als energieleverancier** voor eigenaren infra.
4. Input voor het **NSVV 2023**
5. Maatregelencatalogus **energiereductie 4^e update**



Steven de Kruijf (Projectleider)
Vera Geluk (Redacteur)

Tunnel in dienst van de omgeving

Ontwikkellijn Duurzaamheid 2023

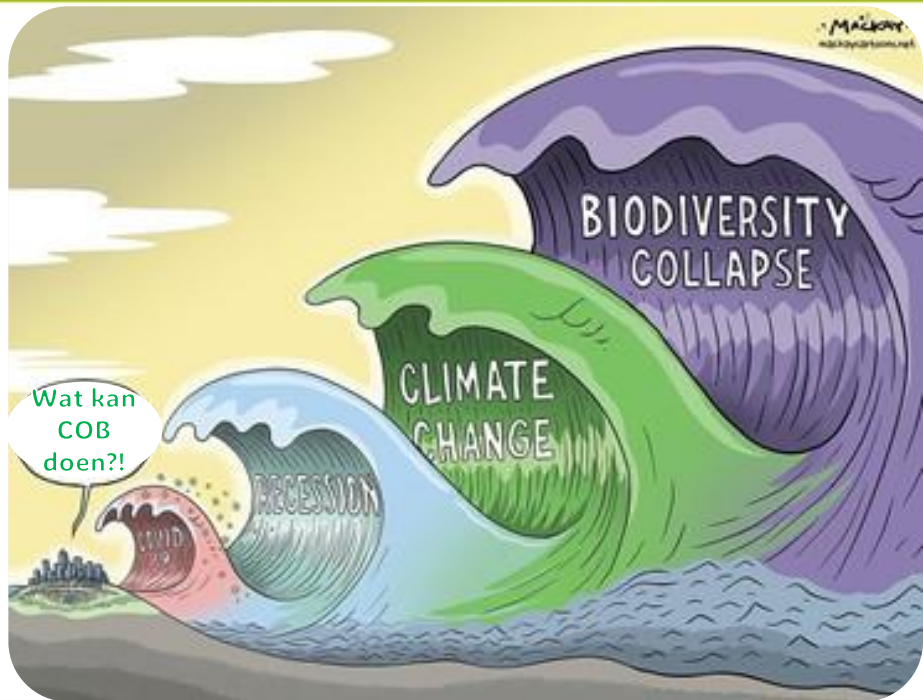
28 november 2023



Tunnel in dienst van de omgeving

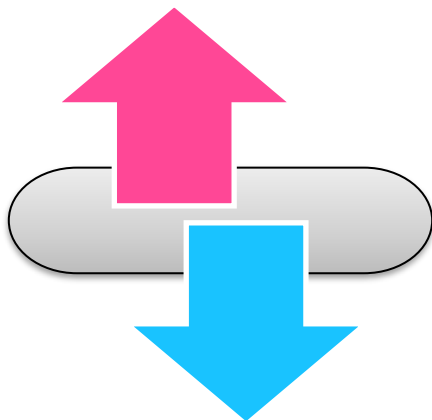
- **Klimaatverandering:** Het belang van klimaatadaptatie **maakt secundaire functies** van het tunnelnetwerk op dit gebied **belangrijker**.
- **Waterveiligheid:** Nederland moet in 2050 **klimaatbestendig en waterrobuust** zijn. Het tunnelnetwerk kan een belangrijke rol vervullen in de waterveiligheid van Nederland en Vlaanderen.

In een haalbaarheidsonderzoek bepalen we welke meerwaarde het COB kan bieden samen met haar netwerk



Aantoonbare meerwaarde van tunnels (NU)

Primaire functies
Bereikbaarheid + Doorstroming



Secundaire functies
Flora en fauna + Waterkering +
Wonen + Ruimtegebruik +
Landschap + Verbinding

Potentie van tunnels in dienst van de omgeving (Ecosysteemdiensten):

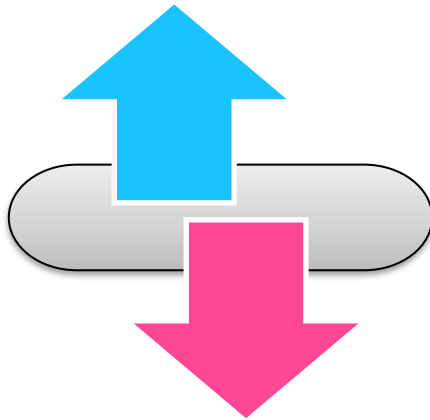


Bijv. Lantis (Oosterweel) of Zuidasdok.

Aantoonbare meerwaarde van tunnels (LATER)

Primaire functies

Flora en fauna + Waterkering +
Wonen + Ruimtegebruik +
Landschap + Verbinding



Secundaire functies

Bereikbaarheid + Doorstroming

Potentie van tunnels in dienst van de omgeving (Ecosysteemdiensten):



Bijv. Lantis (Oosterweel) of Zuidasdok.

Wat is/wordt de rol van het COB?



2024 Overgangsjaar:

Wij denken na over de positionering van het COB en maken de activiteiten tot 2030 concreet.

2025 Samenwerking:

- *Het COB als verbinder*, Meerdere partijen hebben kennis en COB verbindt binnen en buiten haar netwerk
- *Het COB als techneut*, Door dicht bij techniek te blijven gebruikt het COB dat om invulling te geven aan omgevingsvraagstukken.
- *Het COB als informant*, Het COB zet haar assortiment aan creatieve methodes in om bestaand onderzoek te delen met de markt.
- *Het COB als visionair*, Techniek is ondergeschikt maar is middel. Samen met kennisdragers ontwikkelt het COB een visie op een geïntegreerd klimaatadaptief en waterrobuust Nederland.

2026 tot 2030 'Tunnel in dienst van de omgeving' vanuit gekozen samenwerking:

- Wij weten hoe bestaande tunnels bijdragen aan de omgeving;
- Wij bieden rapportages over 'tunnels en klimaat';
- Wij bieden concrete maatregelen in de vorm van een groeiboek;
- Wij denken na over de lange termijn in combinatie met overheidsdoelen voor 2050 en verder.



De verwachting is dat het COB in deze periode haar samenwerkingen met andere organisaties uitbreidt en de beschikbare (technische) tunnelkennis gebruikt om samen antwoorden te geven op maatschappelijke omgevingsvraagstukken.



Werkpakket Circulariteit

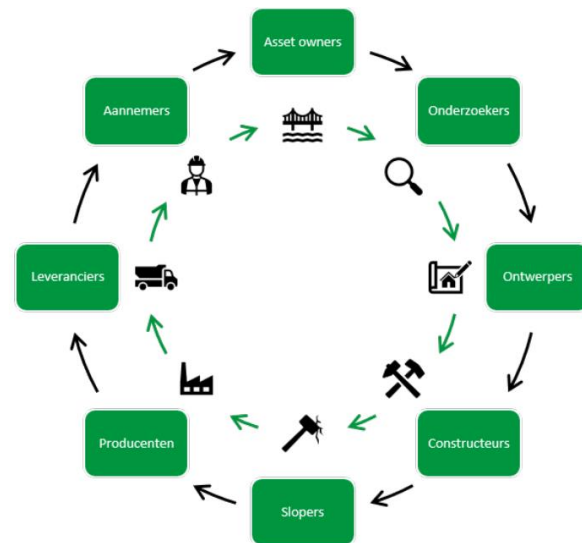
Platformbijeenkomst Duurzaamheid

2 juni 2023



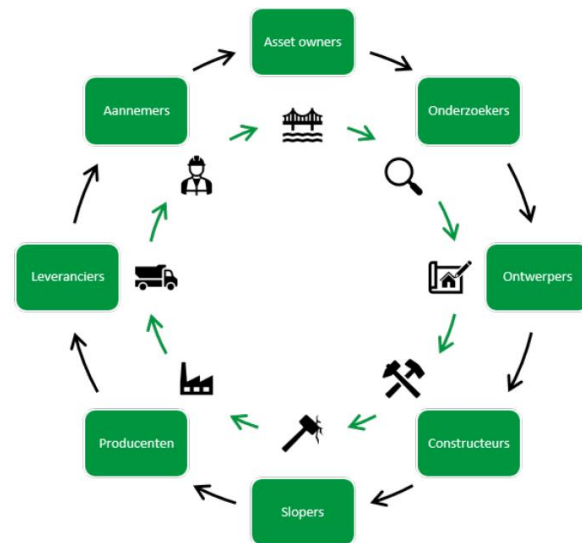
Werkgroep Circulariteit

- Wouter van den Berg | Nebest | Projectleider circulariteit
- Jorg Hogerheijde | DON Bureau | rapporteur circulariteit
- Rob van der Burgh | Dura Vermeer
- Cantürk Sezgin | Heijmans Infra B.V.
- Irene Dekker | Nebest
- Youri Blom | Croonwolter&dros B.V.
- Thijs Ruland | Royal HaskoningDHV
- Ferdy van Triest | Schreder BV
- Monique Dorresteyn | Rijkswaterstaat



Werkgroep Circulariteit

- Peter Duijvenbode | Yunex Traffic
- Peter Gosselink | Royal HaskoningDHV
- Erwin Wagemans | HIG
- Remko Zuidema | Building Changes
- Thomas Rebers | DON Bureau



Doelstelling werkpakket Circulariteit

In dit werkpakket wordt gewerkt aan projecten gerelateerd aan de doelstelling dat in 2030 bij **gerenoveerde** tunnels wordt ingezet op zoveel mogelijk **hergebruik**. Ook zijn **nieuwbouwtunnels** volledig **herbruikbaar** en is **beheer** van tunnels **circulair**. Het doel is om in 2030 nog maar de helft primaire bouwstoffen te gebruiken en de milieubelasting met de helft te verlagen.



Deliverable

Deliverable Q4 2023:

Circulaire maatregelencatalogus versie 1 inclusief 20 technische maatregelen getoetst door de Groene Kamer.



Uitgevoerde activiteiten

- Circa 10 interviews met tunnelprojecten
- Circulariteitchallenge
- Diverse brainstorm sessies met werkgroep
- Bezoeken beurzen
- Hackathon



Resultaten

- Circa 35 maatregelen gecategoriseerd per R-strategie
- Vijf voorstellen circulariteitchallenge
- Komende weken afronden maatregelencatalogus

vrijdag 15 december 2023



Uitleg Hackathon

- Focus op renovatie en installatie
- 14:00-15:00 uur
- Drie groepen:
 - Alternatief materiaalgebruik
 - Losmaakbaarheid
 - Vrij
- 15:15-15:30 Korte pitch per werkgroep

vrijdag 15 december 2023



Programma deel 2

- **14:00-15:00** **Hackathon**
- ***Circulariteit:*** In 3 groepjes werken aan een maatregel voor de catalogus circulaire tunnelinstallaties.
- ***Energie:*** werken we met 1 groep aan wat zijn de top 5 verbruikers binnen een tunnel, hoe leggen we het verbruik en maatregelen vast voor een tunnel d.m.v. een energiepaspoot, Energieopslag voor tunnels welk advies kan het COB meegeven en tot slot hoe gaan we verder met verduurzaming van tunnelverlichting.
- **15:00-15:15** **Pauze**
- **15:15-15:30** **Terugkoppelen Hackathon**
- **15:30-16:00** **Duurzaamheid vanuit de Groene Boog (Stefan van de Voorn)**
- **16:00-16:30** **Afsluiting**



Werkpakket energie

Gioffry Maduro, Harry de Haan & Quinten van 't Hof





Verduurzaming tunnelverlichting

Harry de Haan

vrijdag 15 december 2023



Agenda

- Project + doel
- Werkgroep
- Onderzoeken A13/A16
- Herziening NSVV Richtlijn
- Projecten
- Plan 2024
- LTS
- Vragen

10 min



KORTER!



Onze werkgroep (2023)

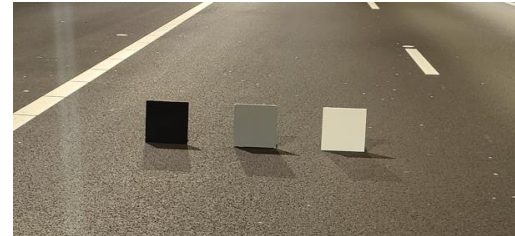
De leden:

- Harry de Haan (Elumint) - voorzitter
- Dirk Hetebrij (Light Surface Control)
- Johan Naber (Rijkswaterstaat)
- Jeroen van der Vlugt (Signify)
- John van der Vlies (Schréder)
- Huib Arts (Heijmans)
- Dennis Makkus (DGB)
- Hans Pos (DGB/CWD)
- Karin Clement (COB)



Onderzoeken A13/16

- T1 Verlagen niveau van de basisverlichting
- T2 Verlagen niveau van de ingangsverlichting
- T7 Optimaliseren $V(\lambda)$ voor blauw
- T8 Hoogreflectief wegdek
- T14 Wandreflectie inclusief verhouding wand vs. wegdek
- T11 Middenberm zonder verblinding
- T13 Optimalisatie L20-meter



Ticket T8 en T14: Reflectie wanden en wegdek

- **Wanden:** als wanden niet licht worden afgewerkt, dan zijn de eisen volgens NSVV-2017 alleen tegen hoge meerkosten haalbaar
- **Wegdek:** vanwege de meerkosten per m² (ca. € 22 /m²) loont het pas bij luminanties >135 cd/m² om licht asfalt toe te passen ($q_0=0,09$ i.p.v. 0,07)
- Echter: de meerprijs staat nog ter discussie: bij € 4/m² ligt het omslagpunt bij 25 cd/m²



Bedrijfsuren ingangsverlichting	3	Uur per dag
Kosten per kWh	0,18	€
Periode van	20	Jaar
Installatiekosten armatuur	1.5	X de armatuurprijs
Asfalt meerprijs per 100 m2	2187.5	€
Asfalt meerprijs per 1 m2	21.9	€
Breedte tunnelbuis	12.5	m
Lichtlijn berekening	100	m
Asfalt per lichtlijn berekening	1250	m2
Asfalt meerprijs per lichtlijn ber.	27.343.8	€



Aanleiding voor herziening NSVV Richtlijn

- Voortschrijdend inzicht gebruik Richtlijn 2017
- + Project COB: verduurzaming tunnelverlichting
 - Diverse onderzoeksvoorstellen opgezet
- + Project A13/A16: budget voor selectie van duurzaamheidsonderzoeken
 - Combinatie De Groene Boog: subsidie Urgenda Fonds



Tunnelverlichting

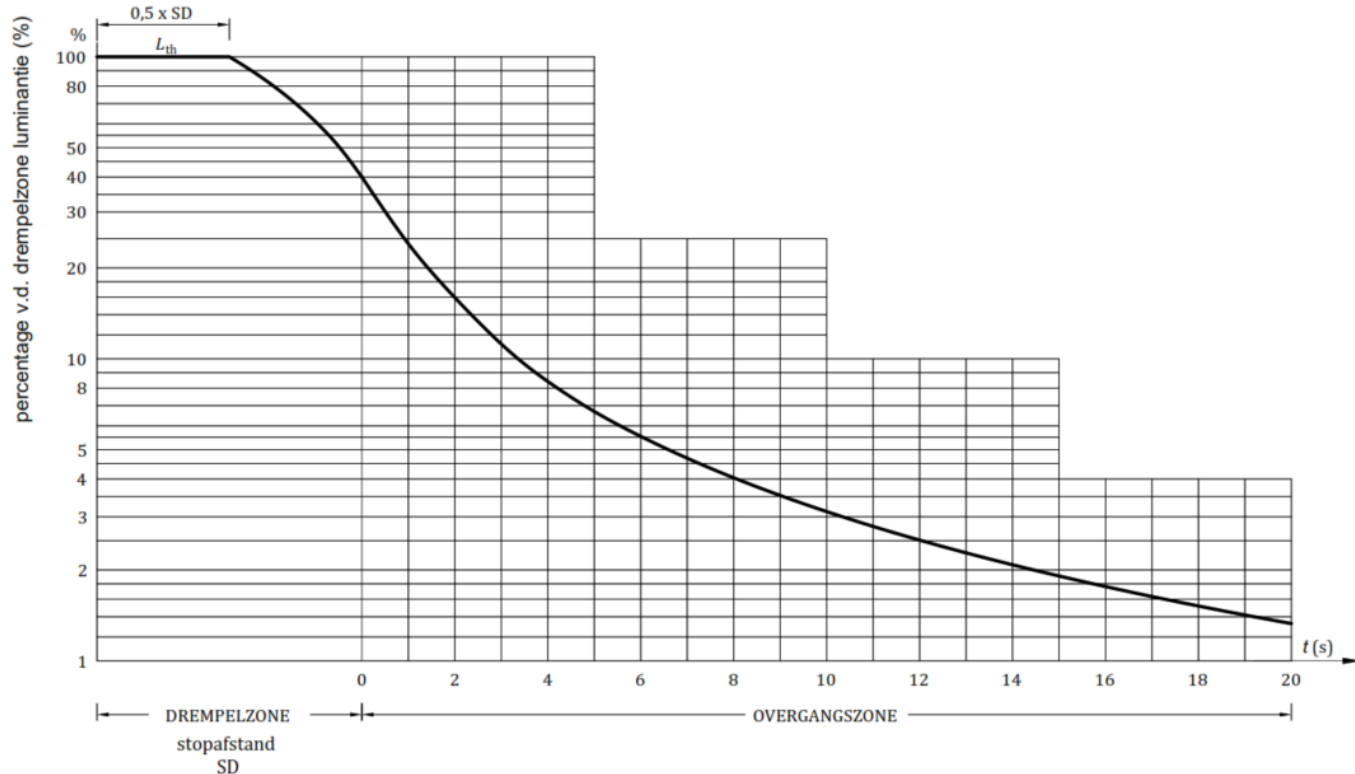
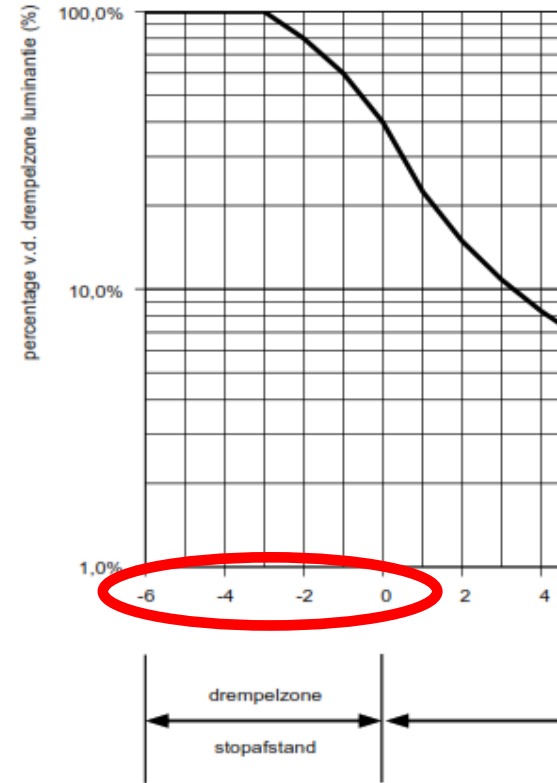


HERZIENE DRUK
2 0 2 3

Tunnelverlichting

Aanpassingen in Richtlijn 2023 (1)

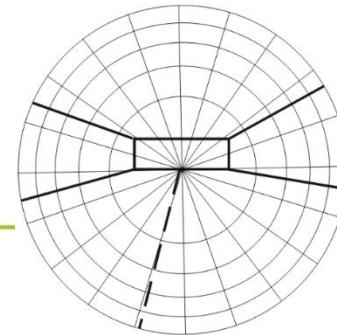
- Correcties, verduidelijkingen en aanscherpingen



Aanpassingen in Richtlijn 2023 (2)

Inhoudelijke verbeteringen:

1. Nadruk op 'met verstand van zaken' toepassen richtlijn
Aandacht voor bijzonderheden
2. Meer aandacht voor locatie L20-meter
3. Contrastmethode niet meer voorkeur t.o.v. L20
4. Etc.



Aanpassingen in Richtlijn 2023 (3)

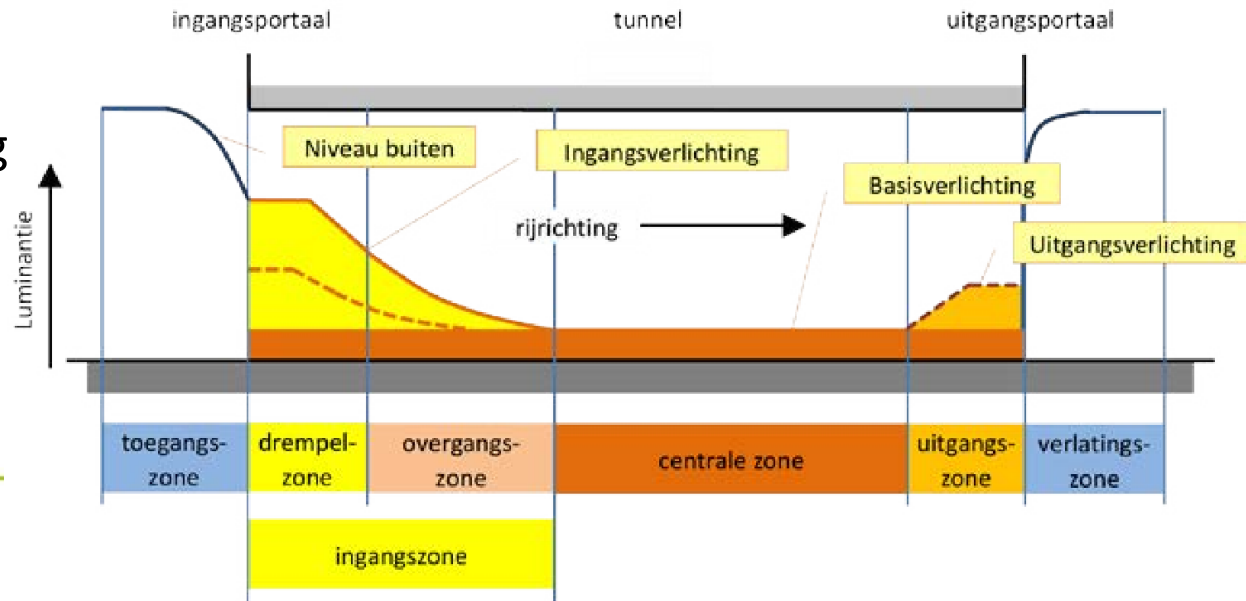
Optimalisaties in het kader van **duurzaamheid** doorgevoerd.
Op hoofdlijnen betreft dit:

1. Instelbaarheid van de tunnelverlichting (ingang, basis en nacht)
2. Verlagen basisverlichting voor lange tunnels (> 60 sec)
3. Verlagen van de basisverlichting op tijden met lagere verkeersintensiteit
4. Nachtverlichting verder dimmen bij lage verkeersintensiteit

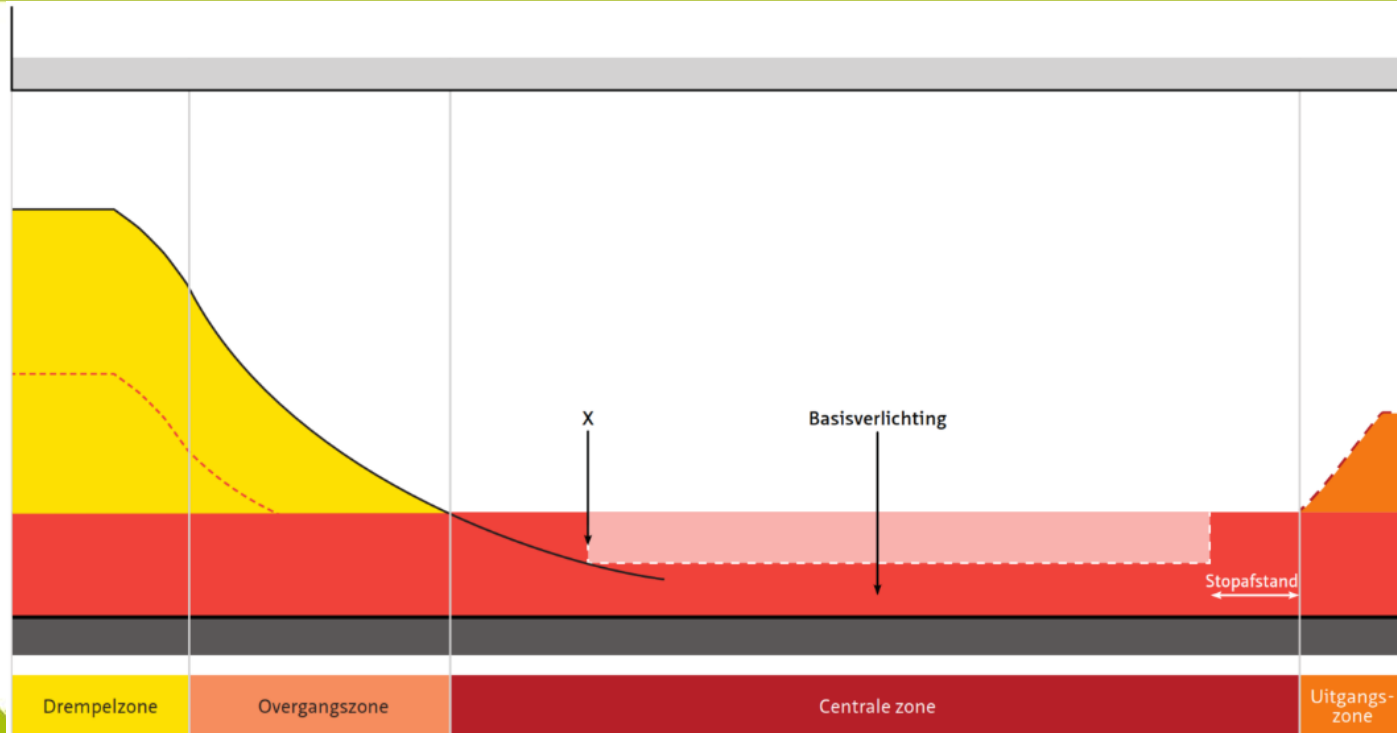
1. Instelbaarheid verlichtingszones

Instelbaarheid *vereist* voor:

- Ingangszone
- Basisverlichting
- Nachtverlichting



2. Verlaging basisverlichting bij lange tunnels

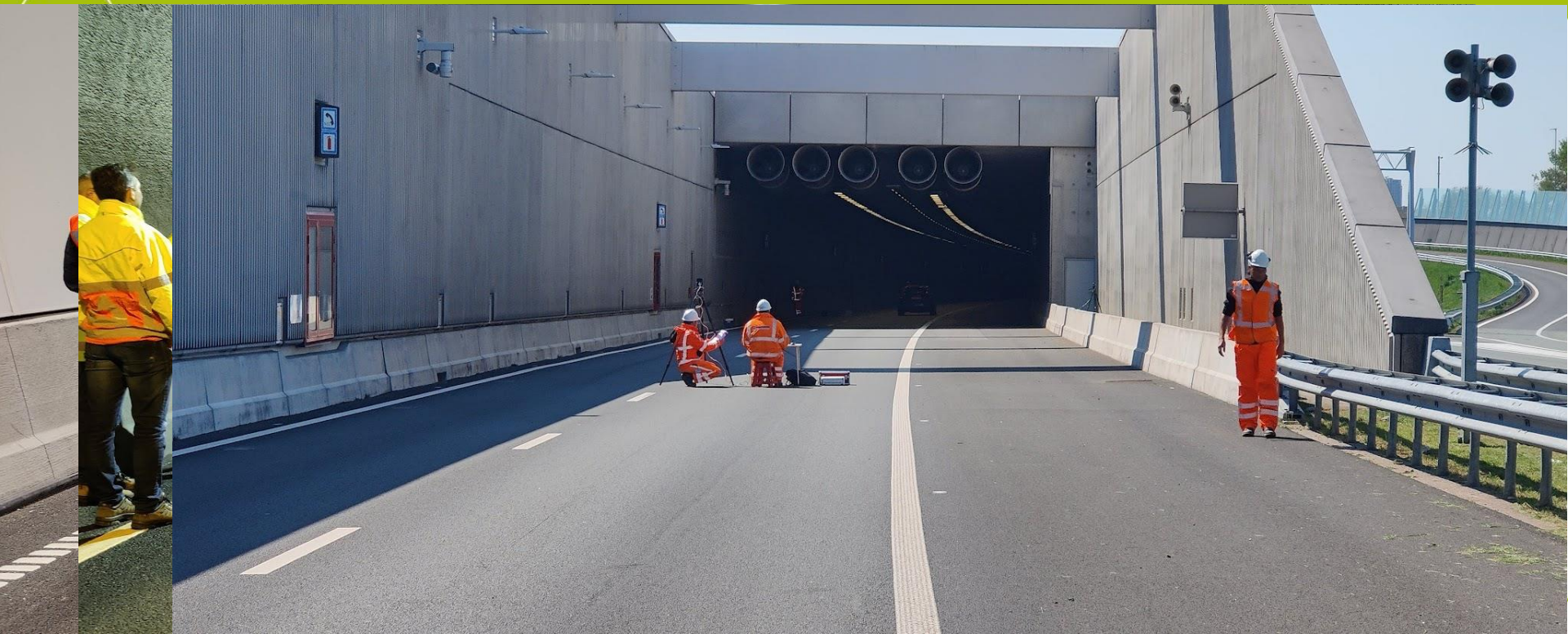


3. Verlagen basisverlichting bij dag en bij nacht

De in tabel 6-8 en 6-9 vermelde niveaus van de basisverlichting moeten op dezelfde wijze beschouwd worden als standaard ontwerpwaarden, welke op basis van rijproeven of praktijkervaring in de betreffende

Gedurende de uren dat de gemiddelde verkeersintensiteit in de nacht lager is dan 350 voertuigen per uur per rijstrook, mag "Luminantie 2 maal hoger dan luminantie OVL" vervangen worden door "Luminantie gelijk aan luminantie OVL met een minimum van 1 cd/m^2 ".

Voorbeelden van toepassing NSVV 2023



Vervolg COB-project

- Webinar over wijzigingen in NSVV-2023
- Andere tunnelbeheerders benaderen
- Onderwerpen voor 2024:
 - Verduurzaming: tickets/onderwerpen heroverwegen/oppakken
 - Wanden wassen van niet-gecoate wanden, ontwerp tunnelportaal etc.
 - Licht asfalt
 - Tunnels in bocht
 - Corbulo: light over fibre
 - Evaluatie verduurzaming(smaatregelen) A13/A16
 - Rijproeven voorbereiden A13/A16

Recente wijzigingen in Tunnelstandaard

- LTS van Rijkswaterstaat (vanaf 1.2 SP2 B3)
- Van toepassing bij renovatie of nieuwbouw

BSTTI#18688 De afwerking van tunnelwanden en plafonds mag niet hoogglanzend of spiegelen. De glansgraad, gemeten conform ISO 2813 onder een hoek van 60° t.o.v. de normaal op het meetvlak, mag niet hoger zijn dan 70.

BSTTI#18789 De reflectiegraad van de wanden, uitgedrukt in de luminantiefactor Y , moet minimaal 0,55 bedragen vanaf de bovenkant van de barrier tot een hoogte van 3,0 meter boven het wegdek (zie ref. [RTV], 12.5.3).

BSTTI#18790 De depreciatiefactor van de reflectiegraad van de wanden dient, in samenhang met het onderhoudsregime, bepaald te worden zodanig dat de reflectiegraad blijvend aan de gestelde eisen voldoet (zie ref. [RTV], 12.5.3).

BSTTI#18794 Het oppervlak van het materiaal van tunnelwanden moet ongevoelig zijn voor vervuiling en corrosie en gemakkelijk te reinigen zijn.



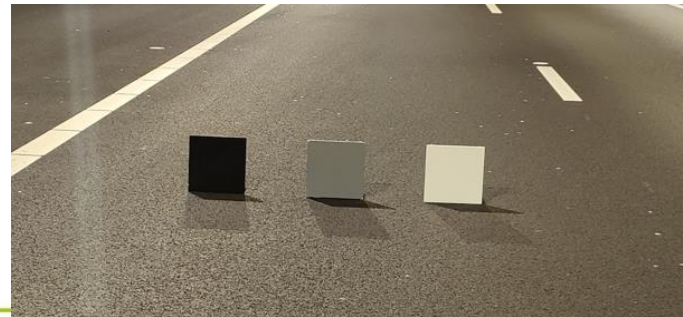
Vragen?

Mochten er geen vragen zijn:

1. Nog meer tunnels waar COB kan helpen met toepassen NSVV 2023
2. Wie kent toepassingen van licht asfalt, buiten GDT en A73
3. Zijn daar TCO-berekeningen van gemaakt?



?

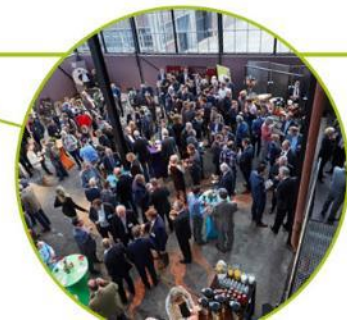




Van energiereductie naar energietransitie

Quinten van 't Hof & Gioffry Maduro

28 november 2023



Stelling

De tunnelverlichting verbruikt ongeveer 35% van het totale energieverbruik van de tunnel.

Waar of niet waar?

Doelstelling werkpakket energietransitie

In 2030 zijn gerenoveerde en nieuw gebouwde tunnels energieneutraal en is beheer van tunnels gericht op het verlagen van energieverbruik door transitie

Het doel van het werkpakket is om een essentiële bijdrage te leveren aan energieneutraal uitgevoerde tunnels en tunnelbeheer gericht op energiereductie.

Om dit te bereiken zijn er enkele deliverables opgesteld die worden uitgewerkt op basis van bestaande ervaring, kennis en bestaande data.

Er zullen dan ook naast de werkzaamheden, maandelijkse overleggen en werksessies plaatsvinden in het kernteam ontwikkellijn duurzaamheid en de werkgroep energietransitie.



Deliverables

1. Borgen van reductie **top grootste energieverbruikers** in Maatregelencatalogus energiereductie en een rapport.
2. Uitwerken **format energiepaspoot**, en (theoretisch) uitproberen bij 2 of 3 tunnels inclusief het effect op kosten.
3. Een **Adviesrapport** businesscase **Tunnel als energieleverancier** voor eigenaren infra.



Reductie Top energieverbruikers tunnels (deliverable 1)

Doelen

- In kaart brengen wat de huidige top energieverbruikers zijn in tunnels.
- De link leggen tussen deze top energieverbruikers en de maatregelen uit de maatregelencoatalogus energiereductie.
- De informatie gebruiken om een format van het energiepaspoort op te stellen.
- Energiereductie verder toepassen en de energietransitie ondersteunen.



Reductie Top energieverbruikers tunnels (deliverable 1)

Werkwijze en input

- Platform en werkgroep bijeenkomsten inclusief werksessies.
- Vermogensbalansen verzamelen en vergelijken van:
 - De Groene Boog A16
 - IXAS A9
 - Ketheltunnel
 - Piet Heintunnel
 - Roertunnel en Tunnel Swalmen
 - Victory Boogie Woogietunnel.
- Besturingsdata verzamelen en beoordelen van de Beneluxtunnel.
- Aan de hand van verzamelde gegevens in combinatie met 'expert judgement' een nieuwe Top energieverbruikers opstellen.
- Top verbruikers koppelen en verwijzen naar de maatregelencatalogus energiereductie.
- Vervolgstappen bepalen voor onderdeel 'Energiereductie naar Energietransitie'.

BUIS A	Standen					Percentage
		Ingang	Centrale	Toegang	Verlating	
	1	3635:02:58	3635:03:13	3651:15:43	3651:15:45	46,52%
	2	0:00:00	4178:11:17	4180:46:53	4180:46:51	40,03%
	3	3532:43:08	0:00:00	0:00:00	0:00:00	11,28%
	4	390:55:58	0:00:00	0:00:00	0:00:00	1,25%
	5	141:05:04	0:00:29	0:00:00	0:00:00	0,45%
	6	34:09:47	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0,11%
	7	32:14:26	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0,10%
	8	65:51:15	18:47:37	0:00:00	0:00:00	0,27%
BUIS B	Standen					Percentage
	1	3635:35:56	3635:32:36	3651:14:16	3651:14:17	46,52%
	2	0:00:00	4179:54:24	4180:47:14	4180:47:13	40,03%
	3	3650:39:28	0:00:00	0:00:00	0:00:00	11,65%
	4	372:04:30	0:00:00	0:00:00	0:00:00	1,19%
	5	86:43:22	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0,28%
	6	20:01:59	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0,06%
	7	18:58:49	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0,06%
	8	47:57:26	16:34:30	0:00:00	0:00:00	0,21%

Voorbeeld schakelstanden verlichting Beneluxtunnel

Reductie Top energieverbruikers tunnels (deliverable 1)

Deliverable rapport Resultaat

- Verbruikers onderverdeeld volgens SATO codering in groeperingen.
- Besproken en vergeleken met data van andere tunnels en de volgende top verbruikers vastgesteld:
 1. Tunnelverlichting [35%]
 2. Gebouwinstallaties [20%]
 3. Bediening en besturing [10%]
 4. Verdeeld en situationeel.
 - a) Ventilatie & overdruk [5%-10%]
 - b) GSM [6%] indien aanwezig
 - c) Pompen [3%-8%] voor zinktunnels
 - d) Energievoorziening [5%-10%]
 - e) Verwarming (hulpstukken & buiten kasten)

Tabel 1 Vermogensbalans vergelijking

Categorieën	Ketheltunnel	Roertunnel	VBWT	DGB	Gemiddeld
20 Verlichting	36,64%	36,32%	40,00%	39,96%	38,23%
36-39 Ventilatie & Overdruk	2,47%	7,27%	2,70%	1,69%	3,53%
31,32 Pompinstallatie	4,21%	4,18%	2,00%	0,38%	2,69%
10 Energievoorziening	16,31%	9,98%	3,10%	12,54%	10,48%
70 Dienstgebouwen	20,53%	7,87%	18,30%	28,32%	18,76%
40 Verkeersinstallaties	6,51%	4,29%	0,00%	1,77%	3,14%
80 Besturing en Bediening	4,86%	2,34%	10,00%	10,84%	7,01%
61 CCTV	2,73%	0,08%	0,00%	1,07%	0,97%
55 Vorstbeveiliging	0,24%	16,81%	2,00%	1,47%	5,13%
Rest	5,50%	10,85%	21,90%	1,95%	10,05%

In plaats van een duidelijke Top 5, nu een Top 3 en een variabele Top 4 t/m 8.

Reductie Top energieverbruikers tunnels (deliverable 1)

Deliverable rapport Resultaat

- Waarom anders dan de vorige Top 5?
 - Het verbruik van de **tunnelverlichting** is zowel beter in kaart gebracht met meer data als dat er al bij meer tunnels nieuwere en betere oplossingen zijn toegepast.
 - **Ventilatie** is lager omdat er beter is gekeken naar gelijktijdigheid en actuele meetwaarden, er wordt vaak een te hoog verbruik geschat gebaseerd op het maximale vermogen.
 - **Gebouwinstallaties** beter in kaart gebracht, grotendeels gelijk gebleven. Bestaat grotendeels uit koeling, verwarming en ventilatie van de dienstgebouwen inclusief serverruimtes.
 - **Bediening en besturing** is wat gestegen, dit komt door redundantie in combinatie met de afkadering van de bediening en besturingsonderdelen.
 - **Pompen** zijn soms een grootverbruiker afhankelijk van of het een zinktunnel is en hoeveel lekkage er plaatsvindt in combinatie met de besturingsregeling.
 - **De energievoorziening** wordt vaak te hoog ingeschat. Gebaseerd op de vermogensbalans is er meestal een te hoog energieverbruik berekend, ook deze verbruiker is gezakt in het totaal aandeel van het energieverbruik.

Reductie Top energieverbruikers tunnels (deliverable 1)

Toepassing

1. Actuele TOP verbruikers voor de maatregelencatalogus, met nieuwe inzichten.
2. Extra onderbouwing voor de maatregelencatalogus energiereductie.
3. Input voor het format energiepaspoort.

Vervolgstep

Over 5 jaar, met behulp van data uit metingen, de top verbruikers updaten en verder onderbouwen voor een nieuwe versie.

Format energiepaspoot voor tunnels

Doelen

- In kaart brengen van belangrijke energie parameters rondom tunnels.
- Duidelijk met in 1 oogopslag hoe de tunnel er voorstaat met zijn energiehuishouden
- 2 a 3 tunnels als concept oefening meenemen in een energiepaspoot
- Energiereductie verder toepassen en de energietransitie ondersteunen.

Format energiepaspoot voor tunnels

Gegevens verzamelen – Rijkstunnels

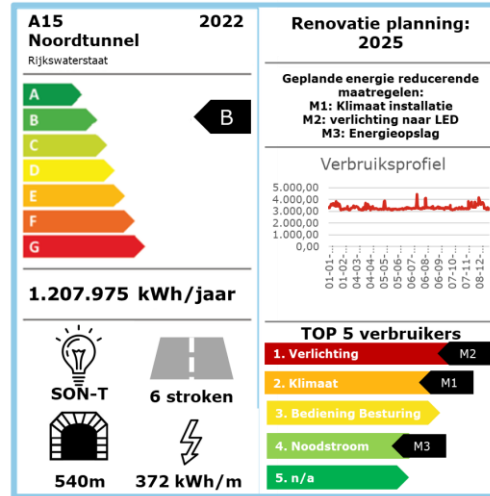
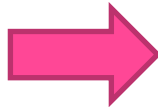
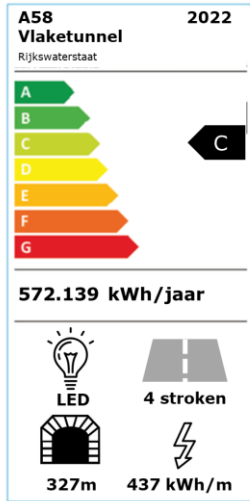
- Jaarverbruik
- Lengte gesloten deel
- (Rij)stroken
- Kunnen we als concept een label hangen?

kWh/m	Label
1-199	A
200-399	B
400-599	C
600-799	D
800-999	E
1000-1199	F
>1200	G

Tunnel	Energieverbruik 2022 kWh	lengte gesloten deel [m]	aantal (rij)stroken [#]	kWh/m in 2022	Energie label in 2022
Coentunnel A10 *)	4.644.000	587	10	791,14	D
Gaasperdammertunnel (A9)	4.156.656	3000	12	115,46	A
Velsertunnel A22	1.033.519	768	4	336,43	B
Wijkertunnel A9	1.326.155	680	6	325,04	B
Schipholtunnel A4	2.055.905	590	12	290,38	B
Zeeburgertunnel A10	876.338	546	6	267,50	B
Leidsche Rijntunnel (A2)	4.104.138	1650	14	177,67	A
Sijtwendetunnel (N14) ??	469.765	1700	4	69,08	A
Ketheltunnel (A4)	2.316.368	1785	8	162,21	A
Thomassentunnel (A15)	1.008.988	1136	6	148,03	A
Botlektunnel	1.251.201	539	6	386,89	C
Beneluxtunnel	2.772.907	847,5	8	408,98	C
Drechtunnel	1.639.421	569	8	360,15	B
Noordtunnel	1.207.975	540	6	372,83	B
Heinenoordtunnel 1e & 2e	918.856	617	8	186,15	A
Vlaketunnel	572.139	327	4	437,42	C
KWA tunnel	2.997.212	2300	8	162,89	A
Roertunnel	2.230.009	2450	4	227,55	B
Swalmentunnel	879.958	400	4	549,97	C
Sallandtwentetunnel	534.437	493	4	271,01	B

Format energiepaspoot voor tunnels

Van een energielabel naar een energiepaspoot voor tunnels (concept)



Format energiepaspoort voor tunnels

Toepassing

1. Noordtunnel
2. Gaasperdammertunnel
3. Vlaketunnel

Vervolgstappen

- Toevoegen van niet Rijkstunnels in het werkbestand
- In 2024 minimaal 10 tunnels met een energiepaspoort

Advies energieopslag voor tunneleigenaren

Doelen

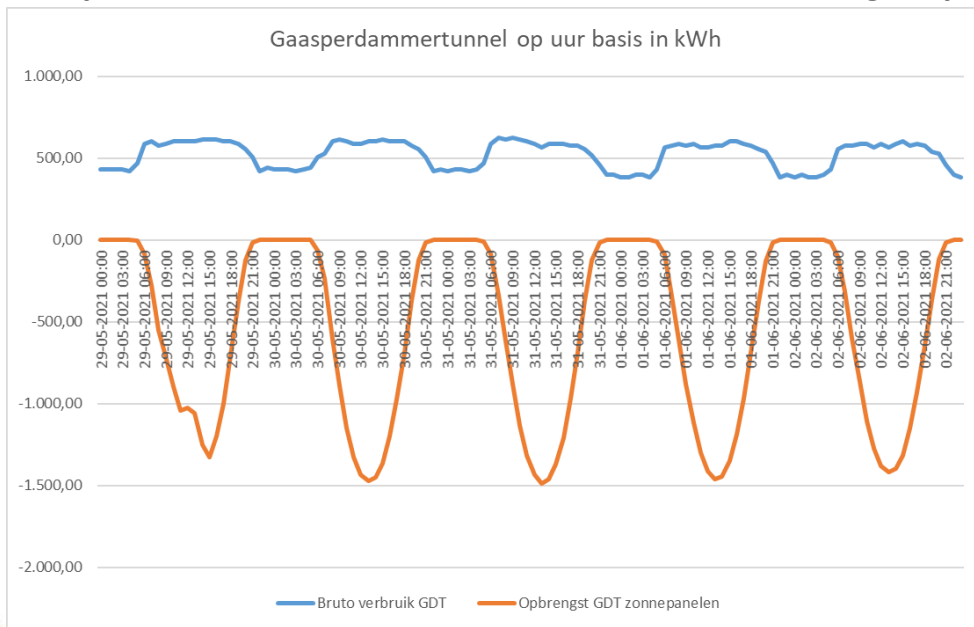
- Advies of het toepassen van energieopslag loont voor tunnels
- Wanneer of in welke fase zou je energieopslag kunnen realiseren voor een tunnel
- Welke capaciteit is marktconform toepasbaar op dit moment
- Onderzoek of er al koploper projecten zijn waarbij energieopslag ter sprake komt

vrijdag 15 december 2023



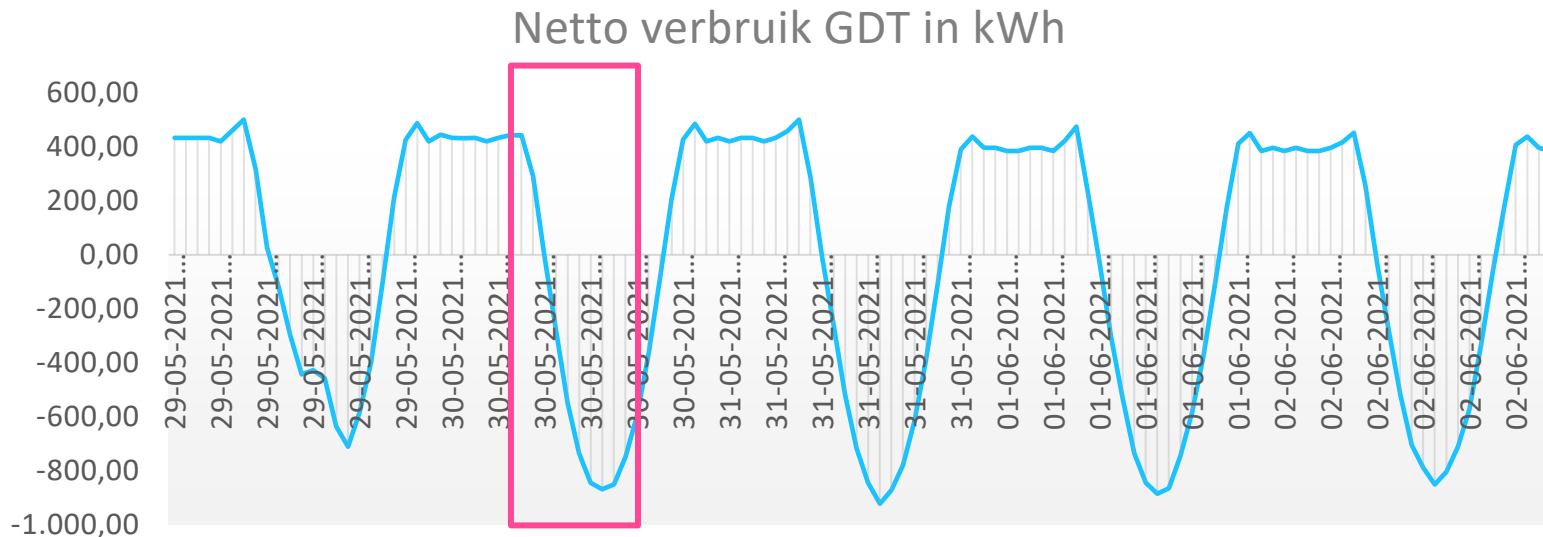
Advies energieopslag voor tunneleigenaren

Gaasperdammertunnel verbruik en haar zonne-energie opbrengst



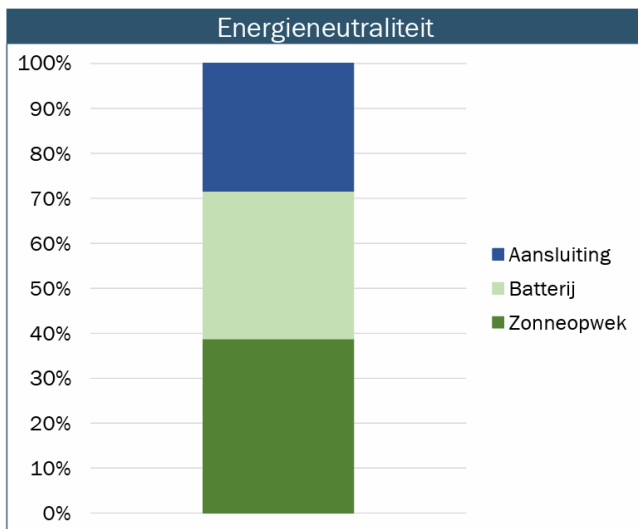
Advies energieopslag voor tunneleigenaren

Gaasperdammertunnel netto verbruik

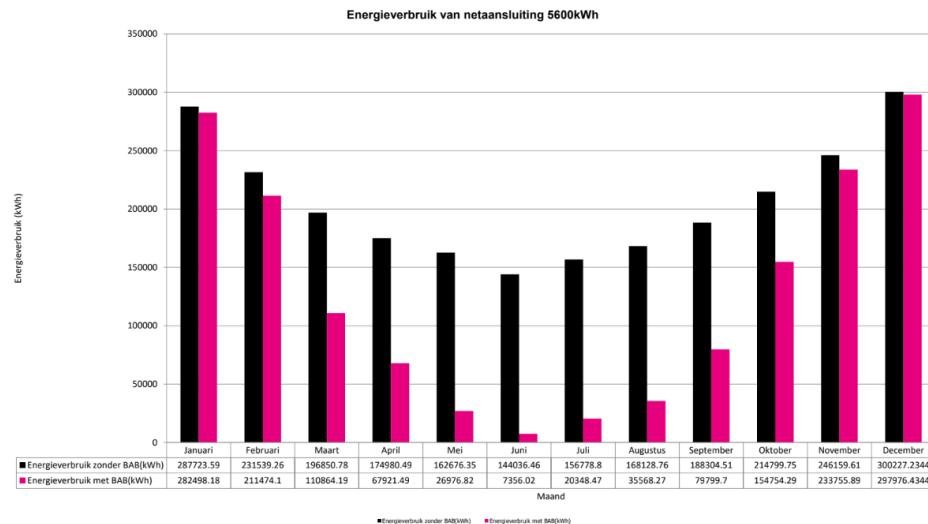


Advies energieopslag voor tunneleigenaren

Energie neutraal anno 2023?

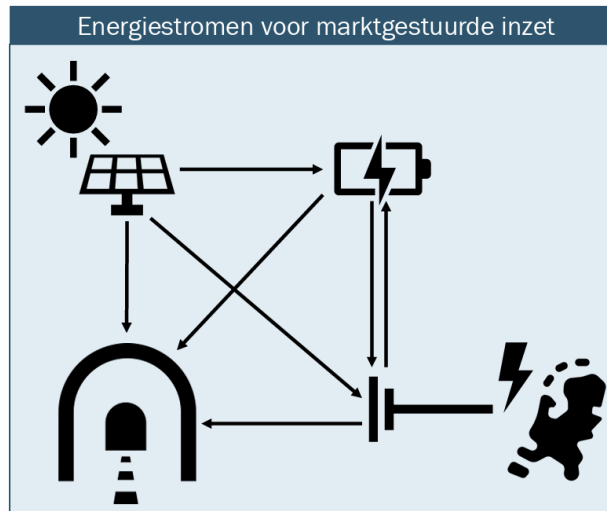
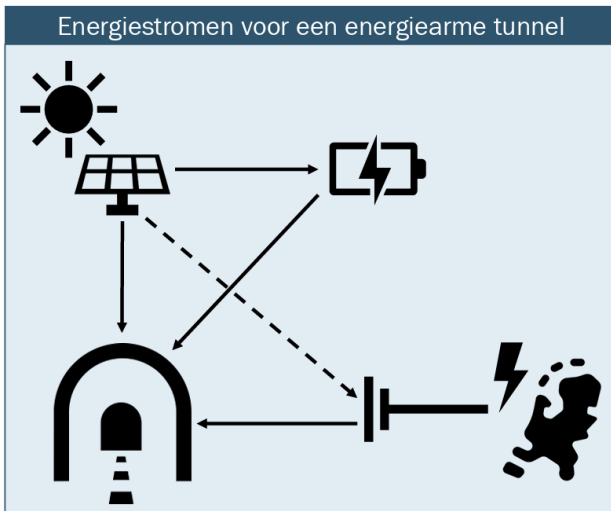


Wat zegt TNO en een marktpartij?



Advies energieopslag voor tunneleigenaren

Energiestromen vanuit TNO



Advies energieopslag voor tunneleigenaren

Mogelijke toepassing

1. Noordtunnel – Advies TNO voor de V&R opgave
2. Gaasperdammertunnel – Vanuit Beheer en onderhoud DBFM – zonnepark reeds aanwezig
3. De Groene Boog – Nieuwbouw waarbij energieopslag de kers op de taart is

Vervolgstappen

- Uitwerken van de businesscase
- Benodigde opwekcapaciteit en opslagcapaciteit per tunnel verwerken
- Energiepaspoort verrijken

Programma deel 2

- **15:00-15:15** **Pauze**
- **15:15-15:30** **Terugkoppelen Hackathon**
- **15:30-16:00** **Duurzaamheid vanuit de Groene Boog (Stefan van de Voorn)**
- **16:00-16:30** **Afsluiting**



Nederlands
kennis**centrum** voor **ondergronds bouwen**
en ondergronds ruimtegebruik



Nederlands
kennis**centrum** voor **ondergronds bouwen**
en ondergronds ruimtegebruik