

# Onderdoorgang N247 Broek in Waterland

**Vervolgonderzoek  
Provincie Noord-Holland**

17 juni 2026 - Definitief

## Contactpersoon

[Redacted name]

Senior adviseur

T +31 6 466 47 203

M +31 6 466 47 203

E [Redacted email address]

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

Nederland

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding	5
1.2	Historie	6
1.3	Doel en scope vervolgonderzoek	7
1.4	Leeswijzer	7
<b>2</b>	<b>Verkeer</b>	<b>8</b>
2.1	Inleiding	8
2.2	Statisch verkeersmodel	8
2.3	Dynamische verkeersmodel	8
	Netwerk	8
	Matrices	8
2.4	Resultaten	9
2.4.1	Intensiteiten	9
2.4.2	Vertragingen	10
2.4.2.1	Ochtendspits	10
2.4.2.2	Avondspits	11
2.4.3	Wachtrijen	12
2.4.3.1	Ochtendspits	12
2.4.3.2	Avondspits	13
2.5	Conclusies	14
<b>3</b>	<b>Stikstof</b>	<b>15</b>
3.1	Inleiding	15
3.2	Gebruiksfase	15
3.3	Realisatiefase	15
3.4	Conclusie	16
<b>4</b>	<b>Realisatie</b>	<b>17</b>
4.1	Inleiding	17

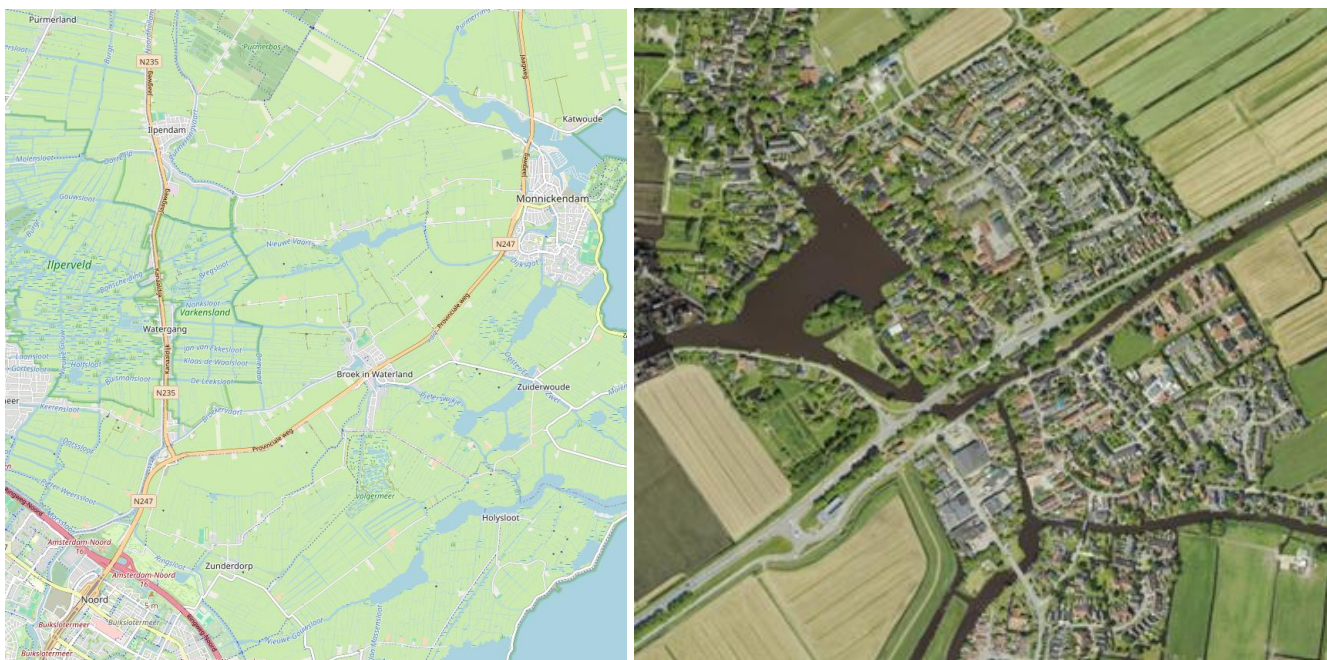
4.2	Samenvatting resultaten marktconsultatie	18
<b>5</b>	<b>Kosten</b>	<b>20</b>
5.1	Inleiding	20
5.2	Kostenraming	20
	<b>Bronnen</b>	<b>21</b>
	<b>Bijlage A Resultaten marktconsultatie</b>	<b>22</b>
	<b>Colofon</b>	<b>32</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In de regio Waterland is een aantal knelpunten op het gebied van de doorstroming, bereikbaarheid en verkeersveiligheid. Eén van de knelpunten in het gebied is de doorgang in Broek in Waterland van de N247. De N247 bestaat in het dorp uit twee rijstroken voor al het verkeer en een vrijliggend fietspad in twee richtingen. Met meer dan 21.000 motorvoertuigen per werkdag is de weg met name tijdens de spitsperiodes zwaar belast. In de kern van Broek in Waterland heeft de N247 enkele gelijkvloerse kruispunten en een bushalte. Omdat het OV buiten Broek in Waterland in de filerichting op een busstrook rijdt en deze busstroken stoppen bij de dorpskern voegen alle bussen in op de rijstroken voor al het verkeer. Binnen de regio Waterland heeft het OV (absolute) prioriteit waardoor het overige verkeer voorrang moet verlenen en er file ontstaat.

De N247 is rond 1940 dwars door het dorp aangelegd (Figuur 1) waarbij de woningen op het tracé zijn geamoveerd. In 1939 is de huidige hefbrug aangelegd, voor die tijd was er ook een oeververbinding aanwezig welke aansloot op lokale wegen. De verkeerssituatie bij Broek in Waterland verergert de congestie en de doorsnijding van het dorp heeft een effect op de leefbaarheid en de verkeersveiligheid in de kern.



Figuur 1: N247 en passage door Broek in Waterland

In het coalitieakkoord van de provincie Noord-Holland (2019-2022) is de onderdoorgang van de N247 in Broek en Waterland als inspanningsverplichting opgenomen. De Stuurgroep van 'Bereikbaarheid Waterland' heeft ingestemd met de opname van een haalbaarheidsstudie naar een onderdoorgang in het programma 'Bereikbaarheid Waterland'. Op basis van de uitkomsten, de maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) en belangen van de verschillende partners binnen het programma is besloten om drie varianten gedetailleerd uit te werken:

- Een bovengrondse variant
- Een ondergrondse variant met vluchtstroken (variant 1 ondergronds);
- Een ondergrondse variant met busstroken (variant 2 ondergronds).

## 1.2 Historie

In 2022 heeft Arcadis een studie uitgevoerd naar de verbetering van de doorstroming in Broek in Waterland. In opdracht van de provincie Noord-Holland (en in nauwe samenwerking met Vervoerregio Amsterdam en de gemeentes Waterland, Purmerend, Edam-Volendam en Amsterdam zijn daarbij voor de drie varianten de volgende aspecten beschouwd:

- Uitwerking tot een VO-niveau (inclusief faseringsplan)
- Verkeerskundige analyse
- Kostenramingen
- Een maatschappelijke kosten-baten analyse (uitgevoerd door Ecorys)

Aanvullend op deze drie varianten is er nog een bewonersvariant beschouwd: een volledige ondertunneling (zie *Figuur 2* voor een impressie van deze variant). Van deze variant is geen ontwerp op VO-niveau uitgewerkt; wel is er een visualisatie gemaakt, zijn de meerkosten inzichtelijk gemaakt en is deze variant meegenomen in de MKBA.



*Figuur 2: Visualisatie bewonersvariant*

### 1.3 Doel en scope vervolgonderzoek

In november 2025 hebben Provinciale Staten een motie aangenomen over het project onderdoorgang Broek in Waterland. In deze motie verzoeken zij om inzicht in de stand van zaken van de afspraken uit het coalitieakkoord die betrekking hebben op dit project. Gedeputeerde Staten hebben toegezegd Provinciale Staten hierover in het tweede kwartaal van 2026 te informeren.

Om deze toezegging na te komen, is het nodig om de actuele stand van zaken van het project in beeld te brengen. Op dit moment ontbreekt er een aantal zaken waardoor er nog geen goede afweging gemaakt kan worden.

*Doel*

**Het actualiseren van de studie uit 2022 en het uitbreiden van de studie met ontbrekende aspecten.**

De aanvullende effectbeoordeling en de actualisatie beperkt zich tot de bewonersvariant.

*Scope*

In tabel 1 is per discipline de scope van deze vervolgstudie opgenomen.

Discipline	Werkzaamheden
Verkeer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruik van verkeersprognosemodel VENOM 2024 (vigerende model) in plaats van VENOM 2020 (model gebruikt voor studie in 2022)</li> <li>• Controle op actualiteit van het verkeersnetwerk in het invloedsgebied van de passage Broek in Waterland (onder meer 't Schouw)</li> <li>• Herberekening van de reistijdwinst met het dynamisch model (VISSIM) van de onderdoorgang (op basis van geactualiseerde intensiteiten afkomstig uit VENOM2024)</li> </ul>
Kostenraming	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualisatie van de SSK naar prijspeil 2026</li> <li>• Actualisatie door hanteren vigerende eenheidsprijzen</li> <li>• Alleen de bewonersvariant</li> </ul>
Stikstof	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berekening van de emissies in de eindsituatie</li> <li>• Berekening van de emissies in de realisatiefase</li> </ul>
Realisatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktconsultatie voor het aspect realisatie (maakbaarheid, hinder, etc.)</li> </ul>
MKBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualisatie van de MKBA uit 2022 op basis van gewijzigde input (separate rapportage)</li> </ul>

*Toelichting:*

- In deze vervolgstudie zijn geen wijzigingen meer in het (weg)ontwerp beschouwd; wijzigingen in intensiteiten zijn niet omgezet in (potentiële) wijzigingen in het ontwerp, zoals configuraties van kruispunten en lengtes van opstelvakken.
- In het verlengde hiervan is de scope van de kostenraming (hoeveelheden, indirecte kosten, etc.) niet gewijzigd.
- Ook voor de marktconsultatie geldt dat inzichten die zijn opgehaald niet zijn meegenomen in een (eventuele) wijzigingen van het faseringsplan.

### 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de geactualiseerde verkeersprognoses en de effecten daarvan op de doorstroming. Hoofdstuk 3 bevat de resultaten van de stikstofberekeningen. De bevindingen uit de marktconsultatie voor de realisatie van het project zijn opgenomen in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 zijn de geactualiseerde investeringskosten samengevat.

## 2 Verkeer

### 2.1 Inleiding

In 2022 is met het statische verkeersprognosemodel VENOM een prognose gemaakt van hoeveel verkeer in 2040 gebruik maakt van de N247 en de wegen in het invloedsgebied van Broek in Waterland. Om een beter beeld te krijgen van de verkeerskundige effecten van de aanleg van een onderdoorgang op de doorstroming in Broek en Waterland en omgeving, is met een dynamisch verkeersmodel (VISSIM) een aanvullende analyse uitgevoerd. In dit hoofdstuk wordt de actualisatie van beide analyses toegelicht.

### 2.2 Statisch verkeersmodel

Om input te genereren voor het dynamische verkeersmodel en milieumodellen (luchtkwaliteit, stikstofdepositie, geluid) is in de studie in 2022 het toen vigerende verkeersmodel VENOM2020 gebruikt. Dit had als basisjaar 2014, prognosejaar 2040 en bevatte als economische scenario's WLO-Hoog, WLO-laag en het 'Polycentrisch verstedelijkingsmodel', een door de provincie Noord-Holland ontwikkelde ruimtelijke ontwikkelingsvisie waarbij de provincie niet uitgaat van één dominante stad, maar van meerdere stedelijke kernen (hubs) die elk een eigen functie en schaal hebben en onderling verbonden zijn. Dit laatste scenario is in de oorspronkelijke studie als basis gebruikt, waarbij op lokaal niveau op basis van input van gemeentes nog een aantal woningbouwplannen aangepast zijn.

In de op dit moment vigerende versie van VENOM, VENOM2024 (basisjaar 2018, prognosejaar 2040), is dit polycentrisch verstedelijkingsmodel niet beschikbaar. Daarom is ervoor gekozen het scenario WLO-Hoog te gebruiken: het scenario met de hoogste economische groei en dus de hoogste vraag naar mobiliteit.

In onderstaande tabel zijn de intensiteiten uit VENOM2020 en VENOM2024 op de N247 ten westen en ten oosten van Broek in Waterland met elkaar vergeleken:

Tabel 1: vergelijking intensiteiten VENOM2020 en VENOM2024

Model	N247 Het Schouw-Broek in Waterland			N247 Broek in Waterland-Monnickendam		
	Mvt ochtendspits (2u)	Mvt avondspits (2u)	Mvt etmaal	Mvt ochtendspits (2u)	Mvt avondspits (2u)	Mvt etmaal
VENOM2020 – 2040PVM	3.300	3.300	23.800	3.300	3.400	22100
VENOM2024 – 2040WLOH	3.000	3.500	23.900	3.200	3.800	23000
Procentueel verschil	-9%	6%	0%	-3%	12%	4%

Uit deze tabel is af te leiden dat in de buurt van Broek in Waterland de verschillen tussen het oorspronkelijk gebruikte verkeersmodel en het vigerende VENOM op etmaalniveau klein zijn. In de spitsen is wel een verschil te zien: de ochtendspits is iets rustiger, de avondspits is drukker.

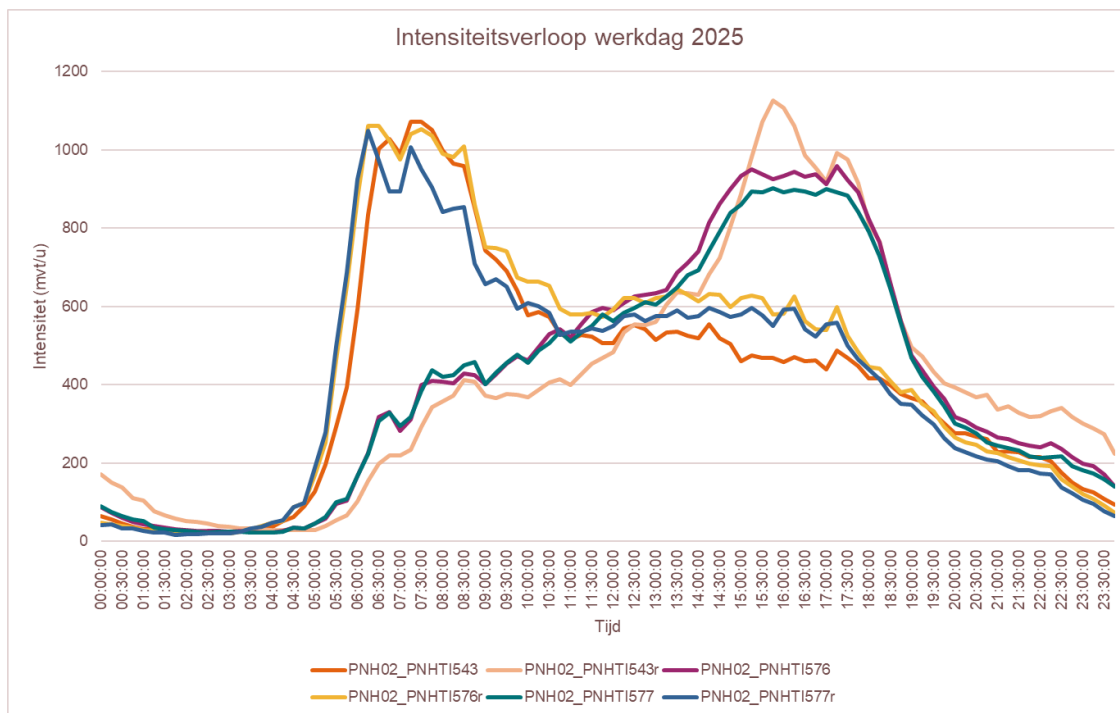
### 2.3 Dynamische verkeersmodel

#### Netwerk

Het dynamische verkeersmodel in deze studie is gebruikt is gebaseerd op VENOM. Omdat het netwerk van VENOM2024 iets gedetailleerder is dan VENOM2020 zijn randen van het netwerk van het dynamische verkeersmodel hierop aangepast.

#### Matrices

Ook de verkeersstromen in dynamische verkeersmodel zijn geüpdatet op basis van de nieuwe versie van VENOM. De statische matrices van de ochtend- en avondspits zijn uit VENOM gehaald en gedynamiseerd. In de oorspronkelijke studie zijn telcijfers uit 2019 gebruikt. In deze vervolgstudie zijn deze geactualiseerd: voor de dynamisering van het model zijn telcijfers uit 2025 gebruikt. Deze zijn weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: intensiteitsverloop gemiddelde werkdag 2025 (Bron: NDW)

## 2.4 Resultaten

### 2.4.1 Intensiteiten

Om inzicht te krijgen in de potentiële capaciteit van de verschillende varianten zijn de intensiteiten benedenstrooms van Broek in Waterland in onderstaande tabel weergegeven. In de oorspronkelijke studie bestond er nog geen 'bewonersvariant'. De variant uit die studie die de basis vormt voor de bewonersvariant was de variant 'Onderdoorgang met busstrook' (variant 2). In de laatste kolom van onderstaande tabel is het verschil tussen deze variant en de referentievariant weergegeven

Tabel 2: Overzicht van piekintensiteiten door Broek in Waterland in voertuigen per uur

Spits	Richting	Huidig wegontwerp (referentie)	Bewonersvariant	Variant 2 oorspronkelijke studie	
		Intensiteit	Intensiteit	Vershil	Vershil variant 2 – referentie oorspronkelijke studie
Ochtend	A'dam	1040	1050	10	+50
	M'dam	590	580	-10	+0
Avond	A'dam	770	780	10	+0
	M'dam	990	1280	290	+60

In bovenstaande tabellen is te zien dat net als in de oorspronkelijke studie de intensiteiten iets stijgen ten opzichte van de referentie.

## 2.4.2 Vertragingen

Om het effect van het realiseren van de onderdoorgang op de reistijden/vertragingen te bepalen zijn een aantal herkomst-bestemmingsrelaties berekend. Hierbij is gekeken naar de drukste richting per spits: ochtendspits richting het zuiden, avondspits richting het noorden.

De vertragingen worden door het verkeersmodel bepaald door te kijken naar de theoretisch snelst mogelijke reistijd, waarbij er geen andere weggebruikers, voorrangskruispunten of VRI's zijn, te vergelijken met de daadwerkelijke reistijd van een voertuig in het model. De opgelopen vertragingen zijn dus het gevolg van het wachten voor VRI's, kruispunten of congestie door de verkeersdruk.

### 2.4.2.1 Ochtendspits

In de ochtendspits rijdt de grootste verkeersstroom in zuidelijke rijrichting (richting Amsterdam). De focus van deze analyse ligt daarom vooral op de verkeersrelaties van de N247 richting Amsterdam. Voor de volledigheid zijn echter ook een aantal andere verkeersrelaties inzichtelijk gemaakt. Een overzicht van de vertragingen op de verschillende relaties en het verschil met de referentiesituatie is weergegeven in tabel 3

Tabel 3: Overzicht van gemiddelde vertragingen op belangrijke herkomst-bestemming relaties tijdens de ochtendspits in minuten

Herkomst	Bestemming	Huidig wegont.	Bewonersvariant		Variant 2 oorspronkelijke studie
		Vertraging	Vertraging	Vershil	Vershil variant 2 – referentie
Broek in Waterland centrum	A10 ri. oost	03:01	01:21	-01:39	-01:13
Broek in Waterland centrum	A10 ri. west	02:29	01:33	-00:57	-01:51
Broek in Waterland Eilandweg	A10 ri. west	01:58	01:07	-00:51	-00:49
Edam	Broek in Waterland Eilandweg	04:09	02:53	-01:16	-03:58
A10 vanuit west	Broek in Waterland centrum	03:14	01:46	-01:28	-01:47
Edam	A10 ri. oost	05:49	04:33	-01:16	-03:18
Edam	Amsterdam centrum	05:57	04:36	-01:20	-03:16
Volendam	A10 ri. oost	04:54	03:55	-00:58	-03:09
Volendam	Amsterdam centrum	05:05	04:02	-01:03	-03:14
Monnickendam	A10 ri. oost	07:48	06:55	-00:53	-03:04
Monnickendam	Amsterdam centrum	07:44	06:45	-00:59	-03:01
A10 vanuit west	Monnickendam	02:17	01:44	-00:32	-00:26
Purmerend centrum	A10 ri. oost	02:27	02:26	-00:02	+00:14

### Voertuigverliesuren

Om de varianten beter onderling te kunnen vergelijken zijn de voertuigverliesuren (vuu's) berekend op netwerkniveau. Vuu's zijn de vertragingen van alle individuele voertuigen bij elkaar opgeteld (dus 60 auto's die 1 minuut vertraging oplopen leiden tot 1 vuu). Hiermee ontstaat er inzicht in de prestatie van het algehele verkeerssysteem en wordt inzichtelijk gemaakt in welke mate de varianten zorgen voor een verbetering van de doorstroming. De vuu's zijn bepaald over het gehele netwerk, dit betekent dat de vertragingen op de N235 en de N247 zijn opgeteld. Het overzicht van vuu's per variant is opgenomen in tabel 4 en afgezet ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 4: Overzicht van vuu's in te verschillende varianten tijdens de ochtendspits

Huidig wegontwerp	Bewonersvariant		Variant 2 oorspronkelijke studie
Vuu's	Vuu's	Vershil	Vershil variant 2 - referentie

604	560	-50	-155
-----	-----	-----	------

Het aantal vvu's in de ochtendspits neemt ten opzichte van de referentie licht af.

### 2.4.2.2 Avondspits

Tijdens de avondspits rijdt het verkeer voornamelijk vanuit Amsterdam richting het noorden. Hierdoor treedt een totaal ander beeld op dan het geval is tijdens de ochtendspits. Er wordt daarom vooral ingegaan op herkomst-bestemming relaties welke beginnen in en rond Amsterdam, deze zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Overzicht van gemiddelde vertragingen op belangrijke herkomst-bestemming relaties tijdens de avondspits in minuten

Herkomst	Bestemming	Huidig wegont.	Bewonersvariant		Variant 2 oorspronkelijke studie
		Vertraging	Vertraging	Verschil	Verschil met referentie
A10 vanuit oost	Broek in Waterland centrum	03:08	00:57	-02:11	03:08
Amsterdam centrum	Broek in Waterland centrum	02:54	00:50	-02:04	02:54
A10 vanuit west	Broek in Waterland Eilandweg	02:53	02:28	-00:25	02:53
Broek in Waterland centrum	A10 ri. oost	04:08	02:39	-01:29	04:08
Broek in Waterland Eilandweg	Volendam	07:05	02:48	-04:17	-01:02
A10 vanuit oost	Edam	04:41	04:09	-00:32	04:41
A10 vanuit oost	Volendam	03:36	03:04	-00:32	03:36
A10 vanuit oost	Monnickendam	01:48	01:06	-00:43	01:48
Amsterdam centrum	Edam	05:47	04:58	-00:49	05:47
Amsterdam centrum	Volendam	04:23	03:56	-00:27	04:23
Amsterdam centrum	Monnickendam	02:30	02:02	-00:28	02:30
Volendam	A10 ri. oost	04:16	03:38	-00:39	04:16
A10 vanuit oost	Purmerend centrum	02:52	02:27	-00:25	02:52

### Voertuigverliesuren

Ook voor de avondspits zijn de vvu's geanalyseerd en weergegeven in tabel 6. De vvu's zijn bepaald over het gehele netwerk, dit betekent dat de vertragingen op de N235 en de N247 zijn opgeteld.

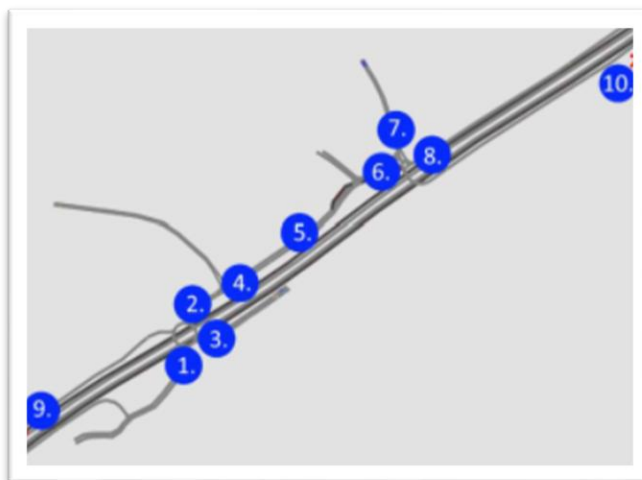
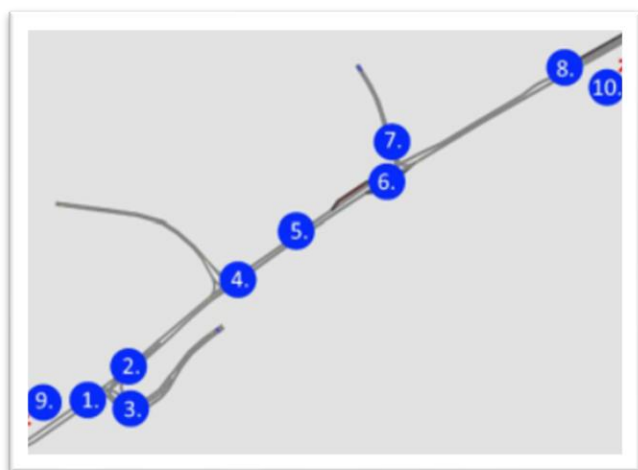
Tabel 6: Overzicht van vvu's in te verschillende alternatieven tijdens de avondspits

Huidig wegontwerp	Bewonersvariant		Variant 2 oorspronkelijke studie
	Vvu's	Verschil	Verschil met referentie
Referentie	735		
	689	-46	-228

Ook in de avondspits neemt het aantal vvu licht af ten opzichte van de referentie.

### 2.4.3 Wachtrijen

Naast de reistijden zijn de wachtrijen op verschillende locaties in en rondom Broek in Waterland bekeken. De wachtrijen (in meters) zijn geanalyseerd op een tiental locaties zoals weergegeven in Figuur 4. Als gevolg van de verschillende wegontwerpen verschillen deze locaties iets voor de huidige situatie en de bewonersvariant. De locaties zijn geanalyseerd voor zowel de ochtend- als avondspits.



Figuur 4: Meetpunten voor de wachtrijen in de referentiesituatie

Figuur 5: Meetpunten voor de wachtrijen Bewonersvariant

#### 2.4.3.1 Ochtendspits

Tabel 7 en Tabel 8 laten respectievelijk de gemiddelde en maximumwachtrijlengtes voor de verschillende meetlocaties zoals gedefinieerd in Figuur 4 en Figuur 5 tijdens de ochtendspits zien.

Tabel 7: Gemiddelde wachtrijlengte bij verschillende locaties rondom Broek in Waterland gedurende de ochtendspits in meters

Nr	Locatie	Referentie-situatie	Bewonersvariant		Variant 2 oorspronkelijke studie
		Wachtrij	Wachtrij	Vershil	Vershil met referentie
1.	N247 ri. M'dam t.h.v. Eilandweg	15	0	-15	-15
2.	N247 ri. A'dam t.h.v. Eilandweg	20	1	-19	-35
3.	Broek in Waterland Eilandweg	25	0	-25	-9
4.	BiW Brug - zuid	6	0	-6	-1
5.	BiW Brug - noord	53	0	-53	-60
6.	N247 ri M'dam t.h.v. centrum	3	0	-3	-2
7.	Broek in Waterland centrum	7	0	-7	-9
8.	N247 ri A'dam t.h.v. businvoeger/centrum	55	0	-55	-976
9.	N247 ri. A'dam t.h.v. N235	17	18	1	0
10.	N247 ri. M'dam t.h.v. Bernhardlaan	8	5	-3	-1

Tabel 8: Maximale wachtrijlengte bij verschillende locaties rondom Broek in Waterland gedurende de ochtendspits in meters

Nr	Locatie	Referentie-situatie	Bewonersvariant		Variant 2 oorspronkelijke studie
		Wachtrij	Wachtrij	Verschil	Verschil met referentie
(in meters)1.	N247 ri. M'dam t.h.v. Eilandweg	142	28	-114	-171
2.	N247 ri. A'dam t.h.v. Eilandweg	276	57	-220	-253
3.	Broek in Waterland Eilandweg	107	19	-88	-30
4.	BiW Brug - zuid	202	0	-202	-75
5.	BiW Brug - noord	409	12	-397	-419
6.	N247 ri M'dam t.h.v. centrum	103	12	-91	-91
7.	Broek in Waterland centrum	61	0	-61	-48
8.	N247 ri A'dam t.h.v. businvoeger/centrum	626	0	-626	-2154
9.	N247 ri. A'dam t.h.v. N235	85	86	0	6
10.	N247 ri. M'dam t.h.v. Bernhardlaan	94	63	-31	27

De wachtrijen tijdens de ochtendspits zijn in de bewonersvariant korter dan in de referentiesituatie.

### 2.4.3.2 Avondspits

In tabel 14 en tabel 15 zijn respectievelijk de gemiddelde en maximumwachtrijlengtes voor de verschillende meetlocaties zoals gedefinieerd in Figuur 4 en Figuur 5 tijdens de avondspits weergegeven.

Tabel 9: Gemiddelde wachtrijlengte bij verschillende locaties rondom Broek in Waterland gedurende de avondspits

Nr	Locatie	Referentie-situatie	Bewonersvariant		Variant 2 oorspronkelijke studie
		Wachtrij	Wachtrij	Verschil	Verschil met referentie
(in meters)1.	N247 ri. M'dam t.h.v. Eilandweg	104	1	-103	-2557
2.	N247 ri. A'dam t.h.v. Eilandweg	3	0	-3	-3
3.	Broek in Waterland Eilandweg	99	0	-98	-39
4.	BiW Brug - zuid	5	0	-5	-3
5.	BiW Brug - noord	6	0	-6	-2
6.	N247 ri M'dam t.h.v. centrum	11	0	-11	-14
7.	Broek in Waterland centrum	6	0	-6	-2
8.	N247 ri A'dam t.h.v. businvoeger/centrum	0	0	0	0
9.	N247 ri. A'dam t.h.v. N235	24	24	0	0
10.	N247 ri. M'dam t.h.v. Bernhardlaan	14	27	13	76

De wachtrijen tijdens de avondspits zijn in de bewonersvariant in het algemeen korter dan in de referentiesituatie. Eén wachtrij wordt langer: doordat wegcapaciteit bij Broek in Waterland groter wordt kan het verkeer beter doorstromen naar Monnikendam. Hierdoor wordt de wachtrij op locatie 10 iets langer.

Tabel 10: Maximale wachtrijlengte bij verschillende locaties rondom Broek in Waterland gedurende de avondspits (in meters)

Nr	Locatie	Referentie-	Bewonersvariant		Variant 2
		situatie	Wachtrij	Verschil	oorspronkelijke studie
		Wachtrij	Wachtrij	Verschil	Verschil met referentie
1.	N247 ri. M'dam t.h.v. Eilandweg	726	71	-655	-3329
2.	N247 ri. A'dam t.h.v. Eilandweg	195	25	-169	-231
3.	Broek in Waterland Eilandweg	107	18	-89	-132
4.	BiW Brug - zuid	251	22	-229	-212
5.	BiW Brug - noord	193	0	-193	-177
6.	N247 ri M'dam t.h.v. centrum	213	7	-206	-195
7.	Broek in Waterland centrum	37	0	-37	-30
8.	N247 ri A'dam t.h.v. businvoeger/centrum	100	0	-100	-67
9.	N247 ri. A'dam t.h.v. N235	93	95	2	-5
10.	N247 ri. M'dam t.h.v. Bernhardlaan	167	193	26	401

## 2.5 Conclusies

De conclusies van deze vervolgstudie zijn voor wat betreft de verkeersmodelresultaten dezelfde als die in de oorspronkelijke studie:

- De intensiteiten zijn in de bewonersvariant iets hoger dan in de referentie: dit wordt veroorzaakt door het oplossen van wachtrijen op kruispunten
- De voertuigverliesuren in de bewonersvariant zijn door het oplossen van een aantal knelpunten lager dan in de referentie.
- De wachtrijen en vertragingen nemen in het algemeen af door het oplossen van een aantal knelpunten.

Samengevat zorgt de bewonersvariant voor een verbetering van de verkeersafwikkeling ten opzichte van de huidige situatie.

## 3 Stikstof

### 3.1 Inleiding

In de studie in 2022 zijn geen stikstofberekeningen uitgevoerd. Als uitbreiding op eerdere studie zijn nu voor zowel de gebruiksfase als realisatiefase stikstofberekeningen uitgevoerd. Bij deze berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de stikstofberekeningen is gebruik gemaakt van de Aerius Calculator; dit model berekent de stikstofdepositie op de stikstofgevoelige habitats in Natura 2000 gebieden binnen een hemelsbrede straal van 25 km van de bron;
- De berekeningen worden uitgevoerd in lijn met de principes en afspraken zoals opgenomen in het Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB), dat ook door de provincie Noord-Holland is ondertekend;
- Input voor de stikstofberekeningen (de verkeersintensiteiten) is gebaseerd op de modelberekeningen met VENOM 2024 voor 2040 (zie paragraaf 2.2);
- De verdiepte ligging (inclusief tunnel) is globaal gemodelleerd op basis van de visualisatie van de bewonersvariant;
- De referentiesituatie (de huidige situatie met verkeersintensiteiten in 2040) en de verdiepte ligging (met tunnel) zijn doorgerekend met Aerius;
- Voor de stikstofberekeningen voor de realisatiefase is het van belang wanneer de werkzaamheden worden uitgevoerd: naarmate de werkzaamheden later in de tijd plaatsvinden, zullen meer werkzaamheden uitgevoerd kunnen worden met elektrisch materieel (wat gunstig is voor de stikstofuitstoot). Voor de dit project geldt dat de werkzaamheden niet voor 2030 zullen starten;
- Voor de berekening van de stikstofuitstoot tijdens de realisatiefase moeten machinedraaiuren en transportbewegingen worden bepaald; deze input is afgeleid uit de hoeveelhedenberekening die ten grondslag ligt aan de kostenraming.

In de rapportage 'Uitgangspuntenmemo stikstofdepositieberekeningen onderdoorgang N247 Broek in Waterland' zijn de achtergronden van de berekeningen en een uitgebreide toelichting de op resultaten weergegeven.

### 3.2 Gebruiksfase

#### Inleiding

De gebruiksfase bestaat uit de onderdoorgang van de N247 in Broek in Waterland. Naar deze gebruiksfase wordt onderzoek gedaan door het modelleren van de verkeersaantallen in de toekomstige situatie en de autonome ontwikkelingssituatie. De autonome ontwikkeling is de situatie die ontstaat wanneer de onderdoorgang bij Broek in Waterland niet gerealiseerd wordt. De toekomstige situatie is de situatie die ontstaat na realisatie van de onderdoorgang. Door verkeersgegevens in beide situaties met elkaar te vergelijken, ontstaat een beeld van de verkeersaantrekkende werking van het project.

#### Resultaten

Voor de gebruiksfase wordt een afname van 0,02 mol N/ha/jr berekend op het Natura 2000-gebied IJperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske. Deze depositie wordt veroorzaakt door de onderdoorgang Broek in Waterland zelf, waardoor de emissie van het verkeer hier afneemt ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

In de gebruiksfase is sprake van interne saldering doordat er met zowel een toekomstige als autonome situatie gerekend wordt. Deze rekenresultaten zullen beoordeeld moeten worden met een ecologische passende beoordeling.

Uit de berekeningen blijkt dat de gebruiksfase van de onderdoorgang hersteldoelhexagonen raakt.

### 3.3 Realisatiefase

#### Inleiding

In de realisatiefase wordt stikstofdepositie veroorzaakt vanwege het gebruik van werktuigen tijdens de werkzaamheden en de uitstoot van het bouwverkeer. De werkzaamheden vinden plaats vanaf 2031. De berekening is daarom uitgevoerd voor het rekenjaar 2031.

Gedurende de realisatiefase wordt zowel diesel- als elektrisch materieel ingezet. Bij het gebruik van dieselmaterieel komt NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> vrij, bij het gebruik van elektrisch materieel niet. Bij de inschatting van het materieel is rekening gehouden met het Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen (CSEB) dat door Provincie Noord-Holland ondertekend is.

## Resultaten

### *Totale realisatie*

De maximale berekende waarde in de realisatiefase is 0,19 mol/ha. Deze depositie wordt berekend op het Natura 2000-gebied Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske. Ook op andere stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden wordt stikstofdepositie berekend:

- Naardermeer (+0,04 mol N/ha)
- Oostelijke Vechtplassen (+0,03 mol N/ha);
- Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder (+0,03 mol N/ha);
- Botshol (0,02 mol N/ha);
- Polder Westzaan (0,02 mol N/ha);
- Kennemerland Zuid (0,01 mol N/ha)

Omdat een toename van de stikstofdepositie berekend wordt, is een nadere ecologische beoordeling benodigd.

Op 17 juni 2024 heeft de Raad van de EU de Natuurherstelwet goedgekeurd. Hiermee geldt een natuurherstelverplichting in alle Europese landen. In de afgelopen jaren zijn in Nederland habitats verdwenen – en niet op een andere locatie voor hetzelfde oppervlak teruggekomen. Nederland moet deze natuur dus herstellen. Uit de berekening volgt dat de realisatiefase van de onderdoorgang 13 hexagonen raakt.

### *Maatgevend jaar*

De maximale berekende waarde in de realisatiefase is 0,05 mol/ha/jr. Deze depositie wordt berekend op het Natura 2000-gebied Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske. Ook op andere stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden wordt stikstofdepositie berekend:

- Naardermeer (+0,01 mol N/ha/jr)
- Oostelijke Vechtplassen (+0,01 mol N/ha/jr);
- Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder (+0,01 mol N/ha/jr);
- Polder Westzaan (0,01 mol N/ha/jr).

Omdat een toename van de stikstofdepositie berekend wordt, is een nadere ecologische beoordeling benodigd.

Uit de berekening voor het maatgevende jaar blijkt dat de realisatiefase van de onderdoorgang geen hexagonen raakt.

## 3.4 Conclusie

Er wordt een (tijdelijke) toename van stikstofdepositie berekend in de realisatiefase. Dit geldt voor de totale bouw en het maatgevend jaar. Een nadere ecologische beoordeling is daarom noodzakelijk.

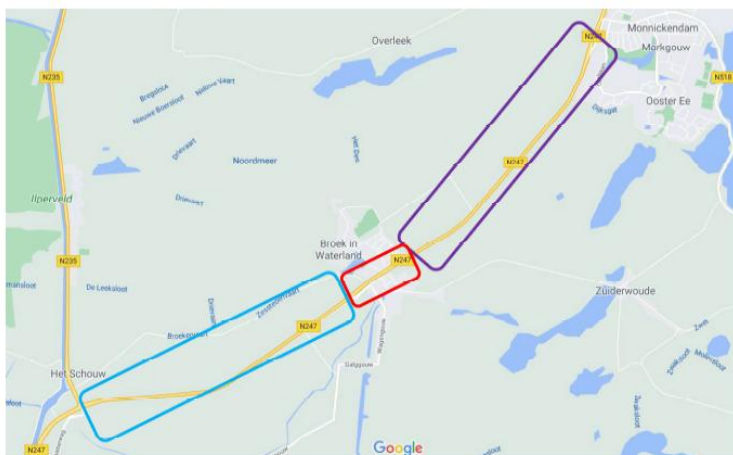
In de gebruiksfase wordt een afname van de stikstofdepositie berekend. Omdat er in deze situatie sprake is van interne saldering, is deze fase onderdeel van een ecologische passende beoordeling.

## 4 Realisatie

### 4.1 Inleiding

De N247 loopt door de kern van Broek in Waterland. Het realiseren van een verdiepte ligging met tunnel is een ingrijpende en complexe operatie die moet worden uitgevoerd in een omgeving met weinig ruimte. Bovendien moet tijdens de realisatie ook de doorstroming op de N247 en de bereikbaarheid van Broek in Waterland gewaarborgd worden.

In de studie die in 2022 is uitgevoerd is een faseringsplan opgesteld voor de realisatie van de onderdoorgang en de aangrenzende wegvakken die onderdeel uitmaken van het project (zie ook Figuur 6). Voor de varianten 1 (onderdoorgang 2x1 met busstroken) en 2 (onderdoorgang 2x1 met vluchtstroken) is op basis van het VO een globale, mogelijke fasering opgesteld. Hierin zijn de hoofdfaseringsstappen van beide varianten opgenomen. De bewonersvariant (tunnel) komt in grote lijnen overeen met variant 1.



Figuur 6: faseringsvakken faseringsplan 2022

In het kader van deze studie is een marktconsultatie gehouden, waarin 3 aannemers is gevraagd om een beschouwing te geven op het uitvoerbaarheid en maakbaarheid van het project (zoals beschreven in het faseringsplan dat in 2022 is opgesteld). Hierbij zijn de volgende vragen voorgelegd:

Thema	Vraag
Bereikbaarheid en fasering	In hoeverre acht u de in het VO (Arcadis) voorgestelde fasering en bouwmethode voor de onderdoorgang technisch en logistiek uitvoerbaar, met behoud van bereikbaarheid van de N247 en Broek in Waterland? a. Welke alternatieve faserings- of uitvoeringsmethoden ziet u die: de bouwtijd kunnen verkorten, en/of de verkeers- en OV-hinder verder kunnen beperken? b. Welke randvoorwaarden of risico's zijn daarbij volgens u bepalend?
Stikstof (bouwphase en gebruiksfase)	Welke realistische en aantoonbare maatregelen ziet u om de stikstofemissie (NOx en NH <sub>3</sub> ) van de voorkeursvariant te minimaliseren, zowel tijdens de bouwphase als in de gebruiksfase? a. Welke maatregelen zijn volgens u direct toepasbaar binnen dit project (materieel, logistiek, fasering, ontwerp)? b. Welke innovaties of alternatieven zijn kansrijk, maar vragen nog aanvullende randvoorwaarden of beleidsruimte?
Kostenbeheersing en haalbaarheid	Welke factoren bepalen volgens u in hoofdzaak de kosten en risico's van dit project, en op welke onderdelen ziet u de meeste ruimte voor optimalisatie? a. Welke keuzes in ontwerp, fasering of uitvoering hebben volgens u de grootste invloed op kosten en planning? b. Waar ziet u mogelijke trade-offs tussen kosten, hinder, risico en kwaliteit?

Bodem en fundering	Welke funderings- en ondergrondoplossingen acht u het meest robuust en kosteneffectief voor de realisatie van een onderdoorgang in slappe veen- en kleigronden, zoals in Broek in Waterland? a. Hoe beperkt u langjarige zetting en inklinking, zowel constructief als in de uitvoering? b. Hoe gaat u om met onzekerheden in bodemopbouw en zettingsgedrag, en hoe maakt u deze beheersbaar?
Alternatieven en innovaties	Ziet u haalbare alternatieven voor traditionele paalfunderingen of bouwmethoden die kunnen leiden tot lagere kosten, minder hinder of een duurzamer resultaat? a. Onder welke technische, financiële of contractuele voorwaarden zijn deze alternatieven toepasbaar? b. Welke ervaringen uit vergelijkbare projecten zijn hierbij relevant?
Afsluitend	Welke aandachtspunten of risico's ziet u die in deze marktconsultatie nog niet zijn benoemd, maar wel van belang zijn voor de realisatie van de onderdoorgang?

In deze paragraaf zijn de resultaten van de marktconsultatie samengevat; de individuele reacties van de aannemers (en de reactie van Arcadis hierop) zijn opgenomen in bijlage A.

## 4.2 Samenvatting resultaten marktconsultatie

Uit de marktconsultatie blijkt dat de drie aannemers in grote lijnen hetzelfde beeld hebben van het project en de belangrijkste aandachtspunten. Er is consensus dat het project zich nog in een fase bevindt waarin essentiële keuzes en onzekerheden onvoldoende zijn uitgewerkt om binnen de gegeven tijd en informatie al tot eenduidig advies of aanbevelingen te komen.

De uitvoerbaarheid van de voorgestelde fasering wordt in principe haalbaar geacht, maar alle partijen benadrukken dat deze nog nader onderzocht moet worden en mogelijk geoptimaliseerd kan worden. Fasering wordt gezien als een van de belangrijkste knoppen in het project, met directe impact op bouwtijd, hinder en (tijdsgebonden) kosten. Daarbij geldt dat bereikbaarheid van de omgeving – inclusief verkeer en hulpdiensten – als harde randvoorwaarde wordt beschouwd.

Technische alternatieven worden gezien voor de realisatie van de onderdoorgang, maar verschillen in mate van uitwerking en concreetheid. Er is geen eenduidige voorkeursoplossing vanuit de markt; in plaats daarvan wordt gestuurd op het openhouden van ontwerpkeuzes en het gefaseerd onderzoeken van varianten. Opgemerkt hierbij is dat de door de markt genoemde alternatieven voor de onderdoorgang als folieconstructie, permanente onderwaterbeton, permanente damwanden bij de ontwikkeling van het voorliggend VO zijn bekeken maar bij de ontwikkeling en uitwerking van het VO als niet haalbaar, onvoldoende robuust of te risicovol zijn geacht.

Voor het thema stikstof is er overeenstemming over de oplossingsrichting: inzet van emissiearm of emissieloos materieel is goed mogelijk en optimalisatie van logistiek (met name het beperken van transportbewegingen). Tegelijkertijd geven alle partijen aan dat de haalbaarheid hiervan sterk afhankelijk is van randvoorwaarden zoals (tijdige) beschikbaarheid van voldoende netcapaciteit, bouwlogistiek en praktische uitvoerbaarheid.

Ten aanzien van kosten en haalbaarheid is er consensus dat de grootste risico's liggen in de geotechniek, de fasering en de uitvoeringswijze. De slappe ondergrond en de complexiteit van de omgeving levert onzekerheden en verdere technische uitwerking wordt noodzakelijk geacht. Partijen geven aan dat optimalisaties alleen mogelijk zijn via integrale afwegingen tussen ontwerp, uitvoering en randvoorwaarden, en niet via losse maatregelen.

Voor alternatieven en innovaties geldt dat deze in de huidige fase nog beperkt onderbouwd kunnen worden. De aannemers geven aan dat kansrijke innovaties pas echt kunnen worden ontwikkeld wanneer er meer informatie beschikbaar is en wanneer er ruimte is voor gezamenlijke uitwerking.

Een duidelijk signaal betreft de contract- en samenwerkingsvorm. Alle drie de partijen geven expliciet of impliciet aan dat een traditionele D&C-aanpak met vaste prijs niet passend is voor dit project, gezien het hoge risicoprofiel en de aanwezige onzekerheden. In plaats daarvan wordt gepleit voor een samenwerkingsgerichte aanpak, zoals een bouwteam- of tweefasencontract, waarbij opdrachtgever en opdrachtnemer eerst gezamenlijk het ontwerp, de risico's en de uitvoeringsstrategie verder uitwerken voordat tot prijsvorming wordt overgegaan.

Samenvattend adviseren de marktpartijen om in de volgende fase primair te focussen op het reduceren van onzekerheden (met name geotechniek, fasering en randvoorwaarden), en dit te organiseren binnen een samenwerkingsgerichte contractvorm. Pas daarna kan op verantwoorde wijze worden gestuurd op kosten, planning en uitvoerbaarheid.

## 5 Kosten

### 5.1 Inleiding

In 2022 is er voor de verschillende varianten voor het project een kostenraming opgesteld (SSK), inclusief de bewonersvariant (de volledige ondertunneling). De raming destijds was gebaseerd op prijspeil 2022. In het kader van deze studie is de kostenraming van de bewonersvariant geactualiseerd. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Alleen de bewonersvariant (volledige ondertunneling) is geactualiseerd
- De actualisatie heeft plaatsgevonden door een update van de gehanteerde eenheidsprijzen
- Enkele prijzen uit de oorspronkelijke raming zijn gewijzigd
- De hoeveelheden zijn niet gewijzigd ten opzichte van de raming in 2022
- De raming heeft als prijspeil 1 januari 2026
- Er is alleen een deterministische raming opgesteld

### 5.2 Kostenraming

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de kostenraming uit 2022 en 2026 (de geactualiseerde raming) opgenomen:

		Meerkosten	
	Variant 2	Volledige ondertunneling	Totaal
2022	€ 215.683.000	€ 40.000.000	€ 255.683.000
2026			€ 318.575.000

Het betreft de investeringskosten, exclusief BTW.

## Bronnen

1	Rapportage	N247 Broek in Waterland, Dynamische verkeersmodelstudie, Arcadis in opdracht van Provincie Noord-Holland, 28 november 2022
2	Rapportage	N247 Broek in Waterland, Ontwerpnota Voorlopig Ontwerp (VO), Arcadis in opdracht van Provincie Noord-Holland, 12 oktober 2022
3	Rapportage	N247 Broek in Waterland, Kostenrapportage varianten 1 en 2, Arcadis in opdracht van Provincie Noord-Holland, 21 oktober 2022
4	Rapportage	N247 Broek in Waterland, Vormgeving onderdoorgang, Arcadis in opdracht van Provincie Noord-Holland, 7 juni 2022
5	Rapportage	N247 Broek in Waterland, Faseringsplan VO, Arcadis in opdracht van provincie Noord-Holland, 3 juni 2022
6	Tekening	N247 Onderdoorgang Broek in Waterland, variant 2x1 incl. Vluchtstroken (bovenaanzicht, lengteprofiel en dwarsdoorsneden t.p.v. onderdoorgang, Arcadis in opdracht van Provincie Noord-Holland, 12 oktober 2022
7	SSK	Bijlage A2 SSK-SO_raming onderdoorgang var2 (breed) Broek in Waterland v2.0, Arcadis, 24-04-2026
8	Rapportage	Uitgangspuntennotitie stikstofberekeningen onderdoorgang N247 Broek in Waterland (inclusief berekeningen in separate bijlagen), Arcadis, 4 juni 2026

## Bijlage A Resultaten marktconsultatie

Dank voor de uitnodiging om mee te denken over de N247 Broek in Waterland. Een interessant project met een complexe infra-oplossing in een spannende omgeving wat betreft stakeholders en geotechniek. Wij hebben hier in korte tijd met beperkte informatie naar gekeken en zijn ons bewust dat u hier al jaren met veel meer context en informatie op hebt kunnen studeren. In alle bescheidenheid doen wij dan ook onderstaande out-of-the-box gedachten en ideeën die bij ons op zijn gekomen. Wij hopen dat u daar mee bent geholpen.

### 1. Bereikbaarheid en fasering

In hoeverre acht u de in het VO (Arcadis) voorgestelde fasering en bouwmethode voor de onderdoorgang technisch en logistiek uitvoerbaar, met behoud van bereikbaarheid van de N247 en Broek in Waterland?

a) Welke alternatieve faserings- of uitvoeringsmethoden ziet u die: • de bouwtijd kunnen verkorten, en/of • de verkeers- en OV-hinder verder kunnen beperken?

*Het ontwerp is robuust gekozen met onderwaterbeton, wanden en dak. Het gevolg hiervan is een lange bouwtijd en hoog materiaalgebruik van beton. Men kan ook aan alternatieven denken zoals een polderconstructie met folie (indien mogelijk) of permanente damwanden en gewapend onderwaterbeton voor de toeritten. Hetw en is ons niet bekend of dit eerder is onderzocht en afgevallen. Het voordeel hiervan zou zijn een snellere bouwtijd en minder materiaalgebruik, zowel in kosten als MKI een positieve bijdrage kan leveren.*

*Wat betreft fasering zien wij een robuuste fasering met veel verschillende fasen die na elkaar plaatsvinden. Het lijkt ons logisch om te onderzoeken of fases niet in elkaar kunnen worden geschoven met (significante) reductie van bouwtijd tot gevolg. De bushalte lijkt een dwangpunt, is deze niet eenvoudig te verplaatsen om de fasering makkelijker te maken?*

*Ook wordt in een faseringsstap wordt voor lange tijd met een enkele bus strook volstaan. Geeft dit geen hinder?*

*In de wegenfasering van de buitengebieden zien wij als interessant om te onderzoeken of een werkeiland in het verkeer geen werkruinte, minder hinder en bouwijdwinst kan geven.*

b) Welke randvoorwaarden of risico's zijn daarbij volgens u bepalend?

*Wij willen werken met onderwaterbeton zoveel mogelijk vermijden vanwege de werkveiligheidsrisico's. Vraag is of het geotechnisch mogelijk is om kuipen droog te zetten.*

### 2. Stikstof (bouwphase en gebruiksfase)

Welke realistische en aantoonbare maatregelen ziet u om de stikstofemissie (NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>) van de voorkeursvariant te minimaliseren, zowel tijdens de bouwphase als in de gebruiksfase?

a) Welke maatregelen zijn volgens u direct toepasbaar binnen dit project (materieel, logistiek, fasering, ontwerp)?

*Klein materieel is volledig en ook groot materiaal steeds meer Zero Emissie inzetbaar tijdens de bouwphase. Vervoer over water zou goed zijn, echter hebben wij twijfels over de bereikbaarheid van de locatie (doorvaartbreedte en diepgang).*

*Een ander ontwerp kan leiden tot minder betongebruik, zie opmerkingen hierboven. Daarnaast passen wij GroenR beton toe bij kunstwerken zoals de Prinses Alexiaviaduct met reductie tot 20% ten opzichte van gewoon beton.*

b) Welke innovaties of alternatieven zijn kansrijk, maar vragen nog aanvullende randvoorwaarden of beleidsruimte?

*Gesloten grondbalans lijkt hier lastig, tenzij gekoppeld aan natuurontwikkeling of andere projecten in de buurt.*

### 3. Kostenbeheersing en haalbaarheid

Welke factoren bepalen volgens u in hoofdzaak de kosten en risico's van dit project, en op welke onderdelen ziet u de meeste ruimte voor optimalisatie?

a) Welke keuzes in ontwerp, fasering of uitvoering hebben volgens u de grootste invloed op kosten en planning?

*Ontwerp en fasering zijn al genoemd bij vraag 1 en hebben grote impact op de kosten, in samenhang met geotechniek. De risico's zitten voor een groot deel in de geotechniek zoals het gedrag van de voorbelasting naast de N247.*

*We zien ook een vluchtgang in het gesloten gedeelte van de onderdoorgang die wellicht niet nodig is vanuit regelgeving en het profiel flink breder maakt.*

b) Waar ziet u mogelijke trade-offs tussen kosten, hinder, risico en kwaliteit?

*Wij denken dat de belangrijkste trade-offs zitten in de buitengebieden (ontwerp / fasering zoals eiland) om hinder en kosten te beperken. Het gesloten deel is de vraag of dit in minder fases kan worden uitgevoerd om kosten en hinder te reduceren.*

### 4. Bodem en fundering

Welke funderings- en ondergrondoplossingen acht u het meest robuust en kosteneffectief voor de realisatie van een onderdoorgang in slappe veen- en kleigronden, zoals in Broek in Waterland?

a) Hoe beperkt u langjarige zetting en inklinking, zowel constructief als in de uitvoering?

*Arcadis heeft dit bekeken en maatregelen voorgesteld. Wij raden aan om proefbelastingvakken te maken en te monitoren op werkelijk gedrag. In de planning een extra buffer op de voorbelasting opnemen van circa een halfjaar.*

b) Hoe gaat u om met onzekerheden in bodemopbouw en zettingsgedrag, en hoe maakt u deze beheersbaar?

*Naast bovenstaande het toepassen van maatregelen tot de onzekerheid opgelost is. Mocht dit extreem lang duren dan omkijken naar een constructievere oplossing zoals paalmatras, zandpalen of lichte ophoogmaterialen.*

### 5. Alternatieven en innovaties

Ziet u haalbare alternatieven voor traditionele paalfunderingen of bouwmethoden die kunnen leiden tot lagere kosten, minder hinder of een duurzamer resultaat?

a) Onder welke technische, financiële of contractuele voorwaarden zijn deze alternatieven toepasbaar?

*Bij vraag 1 genoemde polderconstructie met gewapend onderwaterbeton met gewapende grond en folie. Per segment een passende bouwmethode kiezen die het best is op geld, duurzaamheid en tijd.*

b) Welke ervaringen uit vergelijkbare projecten zijn hierbij relevant?

- Prinses Alexiaviaduct op de Maasvlakte qua gewapende grond fasering
- N377 Vechtdalverbinding met verdiepte liggingen
- N206 Europaweg Leiden is een polderconstructie uitgewerkt

### 6. afsluitende

Welke aandachtspunten of risico's ziet u die in deze marktconsultatie nog niet zijn benoemd, maar wel van belang zijn voor de realisatie van de onderdoorgang?

Ons valt de lange bouwtijd van circa 5,5 jaar op. Door de fases slim in elkaar te schuiven verwachten we dat een reductie in tijd haalbaar is, waarmee ook enorm wordt bespaard op de tijdgebonden kosten. Focus zou moeten liggen op het elimineren van knelpunten zoals de eerder genoemde bushalte. Wij hebben niet alle informatie kunnen inzien om te zien waarom beslissingen zijn genomen. Met die informatie zou opnieuw naar de bouwfasering gekeken moeten worden op te besparen op tijd, kosten en duurzaamheid.

We zijn vanuit [REDACTED] enthousiast over dit project en denken ook in het vervolg graag mee over de uitwerking. Voor contact en overleg zijn we beschikbaar, we horen graag het vervolg!

Aspect	Vraag	Belangrijkste opmerkingen
1. Bereikbaarheid & fasering	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huidig ontwerp robuust maar leidt tot <b>lange bouwtijd en hoog betonverbruik</b></li> <li>Alternatieven: polderconstructie met folie, permanente damwanden, gewapend onderwaterbeton <i>Opmerking ARC: folieconstructie, permanente damwanden, permanente (gewapende) onderwaterbeton worden zijn ons als risicovolle en minder betrouwbare en -robuust geacht (kans op lekkages/problemen op de lange termijn, uitvoeringstechnisch is gewapend onderwaterbeton daarnaast erg lastig en risicovol) en daarmee niet als uitgangspunt voor het VO genomen. Folieconstructie vraagt daarnaast zeer veel en diepe ontgravingen en ruimtegebruik (tenzij eventueel gecombineerd met permanente grondkeringen).</i></li> <li>• <b>Robuuste fasering. Mogelijkheid om fasen te combineren</b> → daarmee evt. verkorting bouwtijd?</li> <li>• Bushalte is mogelijk <b>kritisch knelpunt</b>, verplaatsing overwegen</li> <li>• Risico op hinder door langdurige <b>enkelstrooks busafwikkeling</b></li> <li>• Onderzoeken werkeiland → minder hinder en snellere uitvoering</li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wilt liever onderwaterbeton vermijden i.v.m. <b>veiligheidsrisico's</b> -&gt; Vraag is dan of droogzetten bouwkuip geotechnisch haalbaar is. <i>Opmerking ARC: zonder kunstmatige bodemafsluiting achten wij dit niet haalbaar.</i></li> </ul>
2. Stikstof	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inzet <b>zero-emissie materieel</b> (klein al mogelijk, groot in opkomst)</li> <li>• Transport over water wenselijk, maar <b>bereikbaarheid onzeker</b></li> <li>• Reductie via ontwerp met minder beton</li> <li>• Toepassing <b>GroenR beton (~20% reductie)</b></li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesloten grondbalans lastig tenzij koppeling met <b>natuurontwikkeling of andere projecten?</b></li> </ul>
3. Kosten & haalbaarheid	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwerp en fasering hebben <b>grote impact op kosten/planning</b></li> <li>• <b>Risico's met name in geotechniek (voorbelaasting N247)</b></li> <li>• Vluchtgang mogelijk overbodig → veroorzaakt <b>breder en duurder constructie</b> <i>Reactie ARC: middentunnelkanaal in VO bewuste keuze geweest iom OG en veiligheidsregio.</i></li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trade-offs vooral in <b>buitengebieden (ontwerp/fasering zoals eiland)</b></li> </ul>
4. Bodem & fundering	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanbeveling: <b>proefbelasting en monitoring</b> ter beoordeling werkelijk zettingsgedrag.</li> <li>• Extra <b>tijdsbuffer (~6 maanden)</b> voor zetting/voorbelaasting</li> </ul> <p><i>Reactie ARC: in deze aanbevelingen kunnen wij ons in vinden.</i></p>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onzekerheden beheersen via <b>tijdelijke maatregelen</b></li> <li>• Bij langdurige onzekerheid: alternatieven zoals <b>paalmatras, zandpalen, licht ophoogmateriaal</b></li> </ul>
5. Alternatieven & innovaties	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternatief: polderconstructie met gewapend onderwaterbeton, folie en gewapende grond</li> <li>• <b>Per segment optimale methode kiezen</b> (kosten, duurzaamheid, tijd)</li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenties:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prinses Alexiaviaduct (fasering gewapende grond)</li> <li>– N377 Vechtdalverbinding</li> <li>– N206 Leiden (polderconstructie)</li> </ul> </li> </ul>
6. Afsluitend	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opvallend: <b>lange bouwtijd (~5,5 jaar)</b></li> <li>• Mogelijke tijdswinst door <b>fasen slimmer te combineren</b></li> <li>• Focus op elimineren <b>knelpunten (zoals bushalte)</b></li> <li>• Herbeoordeling fasering nodig met volledige informatie om eventueel te kunnen optimalisatie op <b>tijd, (tijdgebonden) kosten en duurzaamheid</b></li> </ul>

## Vragen aan de markt

De provincie nodigt marktpartijen uit om onderstaande vragen op hoofdlijnen te beantwoorden, op basis van ervaring en praktijkkennis.

### 1. Bereikbaarheid en fasering

In hoeverre acht u de in het VO (Arcadis) voorgestelde fasering en bouwmethode voor de onderdoorgang technisch en logistiek uitvoerbaar, met behoud van bereikbaarheid van de N247 en Broek in Waterland?

Dank voor de gedeelde documenten. Ze geven een goed inzicht in de voorkeursoplossing en de uitgangspunten.

De voorgestelde fasering lijkt haalbaar evenals de bouwmethode maar dit project vraagt gezien de locatie en bodemgesteldheid extra innovaties die opdrachtgever gezamenlijk met de markt moet oppakken. Om dit middels een marktconsultatie te starten is een goed initiatief maar vraagt veel meer om een integrale samenwerking tussen opdrachtgever en een marktpartij. In deze fase van het project is het lastig om met de juiste inhoudelijke terugkoppeling te komen zonder hiervoor behoorlijk wat technische studies uit te voeren. De toetsing op maakbaarheid zou prima passen in een samenwerkingsgerichte aanpak.

#### a) Welke alternatieve faserings- of uitvoeringsmethoden ziet u die:

- de bouwtijd kunnen verkorten, en/of :
  - Minder faseringen en bv alleen bereikbaarheid blijven garanderen voor Alarmdiensten en OV.
- de verkeers- en OV-hinder verder kunnen beperken?
  - Alternatieve (omleidings)routes.
  - Toepassen langsfasering: Wel kostenverhogend en vraagt een langere bouwtijd.
  - Wanden-dak methode.

#### b) Welke randvoorwaarden of risico's zijn daarbij volgens u bepalend? :

- Beheersing technische en omgevingsrisico's.
- Beschikbare budget.
- Bouwtijd (overlast, kosten).
- Bereikbaarheid werk en omgeving.

### 2. Stikstof (bouwfase en gebruiksfase)

Welke realistische en aantoonbare maatregelen ziet u om de stikstofemissie (NOx en NH<sub>3</sub>) van de voorkeursvariant te minimaliseren, zowel tijdens de bouwfase als in de gebruiksfase?

- Inzet elektrisch materieel.
- Toepassen gebruikte / hergebruik damwanden.
- Meer duurzaam beton- en asfaltmengsels.
- a) Welke maatregelen zijn volgens u direct toepasbaar binnen dit project (materieel, logistiek, fasering, ontwerp)?
  - Elektrisch materieel is beschikbaar.
  - Opm.: Start z.s.m. aanvragen laadvoorzieningen i.v.m. beschikbaarheid elektriciteitsnet. Werk de toepassing van dit materieel verder uit in een bouwteamfase.
  - Marktpartijen hebben afgelopen jaren veel geïnvesteerd in elektrisch materieel. Het vraagt ook durf van OG om hier door te pakken.
- b) Welke innovaties of alternatieven zijn kansrijk, maar vragen nog aanvullende randvoorwaarden of beleidsruimte?
 

Het is voor ons lastig te beoordelen of er ruimte is in uw huidige fasering, het vraagt betrokkenheid / eigenaarschap van ON en OG. U kunt marktpartijen hier uitdagen in de tender en met BPKV-criteria hier op beoordelen.

We zien met name mogelijkheden in ontwerp en proces. Technische innovaties mogelijk indien we het project verder uitdiepen in de bouwteamfase. Gecombineerde tunnel (minder diep en lokaal verkeer op wat verhoogd dek (met geluidbeperkende maatregelen).

### 3. Kostenbeheersing en haalbaarheid

Welke factoren bepalen volgens u in hoofdzaak de kosten en risico's van dit project, en op welke onderdelen ziet u de meeste ruimte voor optimalisatie?

Kosten en risico's;

- Bouwkuip kort langs (fundering) bestaande brug.
- Geotechnische beheersmaatregelen: Veel slappe lagen en variatie in opbouw.
- Beperkte werkruimte, werken op/naast water en aanvoer over/boven werk.
- Bereikbaarheid bewoners.
- Lange bouwtijd en eventuele uitloop: Wisseling personeel, politiek, stakeholders.
- Complexe waterhuishouding en bijbehorende vergunningsrisico's.

Optimalisaties: Lastig om dit zo op korte termijn te beoordelen, maar dit kan bereikt worden door uitgangspunten ook te beschouwen zoals andere omrijdroutes, minder faseringen en kiezen voor kortere maar mogelijk heviger hinder.

- a) Welke keuzes in ontwerp, fasering of uitvoering hebben volgens u de grootste invloed op kosten en planning?
  - Geotechnische keuzes.
  - Aantal faseringen.
- b) Waar ziet u mogelijke trade-offs tussen kosten, hinder, risico en kwaliteit?
  - Fundatie en bouwkuip.
  - Definitieve wandconstructie.
  - Wanden-dak methode.

### 4. Bodem en fundering

Welke funderings- en ondergrondoplossingen acht u het meest robuust en kosteneffectief voor de realisatie van een onderdoorgang in slappe veen- en kleigronden, zoals in Broek in Waterland?

Onderwaterbeton met trek-/drukpalen.

- a) Hoe beperkt u langjarige zetting en inklinking, zowel constructief als in de uitvoering?
  - Gedeeltelijk voorbelasten.
  - EPS / licht ophoogmateriaal.
- b) Hoe gaat u om met onzekerheden in bodemopbouw en zettingsgedrag, en hoe maakt u deze beheersbaar?
  - Gerichte onderzoeken.
  - Juiste rekenmodellen.
  - Uitgebreide monitoring (evt. met proefbelastingen).

### 5. Alternatieven en innovaties

Ziet u haalbare alternatieven voor traditionele paalfunderingen of bouwmethoden die kunnen leiden tot lagere kosten, minder hinder of een duurzamer resultaat?

Dit is in deze fase van het project en met de beperkte info te vroeg om hierover iets aan te dragen.

- a) Onder welke technische, financiële of contractuele voorwaarden zijn deze alternatieven toepasbaar?
 

Alleen mogelijk met een samenwerkingscontract (bouwteam of 2-fasen aanpak).
- b) Welke ervaringen uit vergelijkbare projecten zijn hierbij relevant?
 

N201 Waterwolftunnel

### 6. Afsluitend

Welke aandachtspunten of risico's ziet u die in deze marktconsultatie nog niet zijn benoemd, maar wel van belang zijn voor de realisatie van de onderdoorgang?

Is het project voldoende interessant voor de markt? Het project is uitdagend met veel technische en omgevingsuitdagingen. Waarschijnlijk komen we in de ontwerp- en realisatiefase best nog wat verrassingen tegen die samen aangepakt moeten worden.

Hier moet het contract op zijn ingericht. Een D&C-contract met vaste prijs bij aanbesteding voor een project met dit risicoprofiel zal voor ons een No Go zijn.

We gunnen u een technisch en financieel beheersbaar project te bereiken met een 2-fasen aanpak waarbij gezamenlijk (OG/IB/aannemer) de beste oplossing wordt voorbereid en waarbij een gezamenlijk beeld naar share- en stakeholders wordt uitgewerkt.

Aspect	Vraag	Belangrijkste opmerkingen
1. Bereikbaarheid & fasering	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fasering en bouwmethode lijken <b>haalbaar</b>, maar vereisen verdere uitwerking en samenwerking</li> <li>Marktconsultatie goed initiatief, maar <b>bouwteam/samenwerkingsvorm nodig</b></li> <li>Maakbaarheidstoets past beter in integrale samenwerking</li> </ul>
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Minder faseringen mogelijk, alleen bereikbaarheid Alarmdiensten en OV garanderen</b></li> <li>Alternatieve omleidingsroutes</li> <li>Langsfasering mogelijk (maar <b>meer kosten en langere bouwtijd</b>)</li> <li>Wanden-dak methode als alternatief <i>Reactie Arc: dan diepwanden nodig: duur en gevoelig(er) voor lekkages. Hoe omgaan met bodemafsluiting? Injectie ipv OWB? -&gt; ook weer risicovoller.</i></li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Belangrijk: <b>beheersing technische en omgevingsrisico's</b></li> <li>Randvoorwaarden: budget, bouwtijd, bereikbaarheid</li> </ul>
2. Stikstof	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Focus op <b>elektrisch materieel en duurzame materialen</b></li> <li>Hergebruik damwanden en duurzamere beton/asfaltmengsels</li> </ul>
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrisch materieel is <b>beschikbaar</b></li> <li><b>Tijdig regelen laadinfrastructuur cruciaal</b></li> <li>Markt heeft geïnvesteerd → vraagt <b>commitment van opdrachtgever</b></li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kansen vooral in <b>ontwerp en procesoptimalisatie</b></li> <li>Innovaties verder uitwerken in <b>bouwteamfase</b></li> <li>Alternatief: <b>gecombineerde tunnel / aangepast profiel</b></li> </ul>
3. Kosten & haalbaarheid	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Belangrijkste risico's:</li> <li>- Bouwkuip kort lans (fundering) bestaande brug <i>Reactie ARC: klopt, dit is geotechnisch onderzocht in VO.</i></li> <li>- <b>Geotechniek (slappe lagen)</b></li> <li>- Beperkte werkruimte (werken nabij water)</li> <li>- Bereikbaarheid omgeving</li> <li>- Lange bouwtijd en uitlooprisico's</li> <li>- Complexe waterhuishouding en vergunningen</li> </ul>
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Geotechnische keuzes</b> en <b>aantal faseringen</b> meest bepalend</li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trade-offs in:</li> <li>- Fundatie en bouwkuip</li> <li>- Definitieve wandconstructie</li> <li>- Wanden-dak methode</li> </ul>
4. Bodem & fundering	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voorkeursoplossing: <b>onderwaterbeton met trek-/drukpalen</b></li> </ul>
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maatregelen tegen zetting:</li> <li>- Voorbelasting</li> <li>- EPS / licht ophoogmateriaal</li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beheersing onzekerheden via:</li> <li>- Gerichte onderzoeken</li> <li>- Goede rekenmodellen</li> <li>- Monitoring (incl. proefbelastingen)</li> </ul>
5. Alternatieven & innovaties	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nog <b>te vroeg</b> voor concrete alternatieven (te weinig info)</li> </ul>
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alleen kansrijk bij <b>bouwteam / 2-fasen aanpak</b></li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Referentieproject: <b>N201 Waterwolftunnel</b></li> </ul>
6. Afsluitend	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Project is <b>complex en risicovol</b> (technisch + omgeving)</li> <li>Samenwerking essentieel door onzekerheden</li> <li>Traditioneel D&amp;C met vaste prijs = <b>niet geschikt (te risicovol)</b></li> <li><b>Voorkeur voor 2-fasen aanpak met gezamenlijke optimalisatie</b></li> </ul>

Marktconsultatie Onderdoorgang Broek in Waterland N247  
Beantwoording doc. [REDACTED] 17-04-2026

Zoals ook besproken tijdens de marktupdate van 1 april jl. merken wij op dat de meeste vragen een mate van diepgang en projectspecifieke kennis veronderstellen die in deze fase nog niet volledig beschikbaar is. Daardoor kunnen wij op dit moment vooral op hoofdlijnen en vanuit algemene ervaring reageren. De genoemde vraagstukken lenen zich er naar onze mening voor om in een gezamenlijke doorgrondings- of ontwerpfase (bijvoorbeeld in een bouwteam of tweefasenaanpak) verder te worden aangescherpt en uitgewerkt. Daarbij zien wij duidelijke parallellen met het project de Rottemerentunnel, dat werd gekenmerkt door een slappe ondergrond, het kruisen van water (de Rotte) en de nabijheid van woningen ten opzichte van de bouwlocatie. Indien gewenst kunnen wij een gesprek initiëren met betrokkenen die vanuit dit project hun technische ervaringen en geleerde lessen kunnen delen.

#### 1. Bereikbaarheid en fasering

*In hoeverre acht u de in het VO (Arcadis) voorgestelde fasering en bouwmethode voor de onderdoorgang technisch en logistiek uitvoerbaar, met behoud van bereikbaarheid van de N247 en Broek in Waterland?*

*a) Welke alternatieve faserings- of uitvoeringsmethoden ziet u die:*

- \* de bouwtijd kunnen verkorten, en/of*
- \* de verkeers- en OV-hinder verder kunnen beperken?*

*b) Welke randvoorwaarden of risico's zijn daarbij volgens u bepalend?*

In de huidige fase kunnen wij geen onderbouwd oordeel geven over de uitvoerbaarheid of optimalisaties van de voorgestelde fasering. Aandachtspunten die ons op dit moment wel opvallen zijn:

- **Bereikbaarheid hulpdiensten:** de aanwezigheid van de brandweerkazerne direct naast de onderdoorgang vraagt om expliciete borging van aanrijroutes en responstijden gedurende alle fasen. Dit is maatgevend voor de fasering en kan beperkingen opleggen aan afsluitingen en omleidingen.
- **Bouwlogistiek en bouwverkeer:** het is op dit moment onvoldoende duidelijk hoe bouwverkeer wordt afgehandeld. In de getoonde plannen ontbreekt een duidelijke bouwlogistieke structuur, zoals een bouwweg langs de onderdoorgang. Dit is essentieel voor een veilige en beheersbare uitvoering en heeft directe impact op hinder en fasering.
- **Veiligheid:** expliciete aandacht voor veiligheid in relatie tot de verkeersdoorstroming tijdens de bouwfase. De combinatie van doorgaand verkeer op de N247, lokaal verkeer van en naar Broek in Waterland én bouwverkeer vraagt om een integraal verkeers- en veiligheidsplan. Denk aan heldere verkeersscheidingen tussen bouw- en openbaar verkeer, en overzichtelijke tijdelijke situaties.

#### 2. Stikstof (bouwfase en gebruiksfase)

*Welke realistische en aantoonbare maatregelen ziet u om de stikstofemissie (NOx en NH<sub>3</sub>) van de voorkeursvariant te minimaliseren, zowel tijdens de bouwfase als in de gebruiksfase?*

*a) Welke maatregelen zijn volgens u direct toepasbaar binnen dit project (materieel, logistiek, fasering, ontwerp)?*

*b) Welke innovaties of alternatieven zijn kansrijk, maar vragen nog aanvullende randvoorwaarden of beleidsruimte?*

- Inzet van emissiearm of emissieloos materieel waar praktisch haalbaar. Vereist voldoende netcapaciteit of tijdelijke energievoorzieningen.
- Bundelen van transportstromen en beperken van transportbewegingen (bijv. door bouwlogistieke hubs).
- Voorkomen van dubbele werkzaamheden en tijdelijke situaties die extra transport of materieelinzet vragen.

Marktconsultatie Onderdoorgang Broek in Waterland N247  
Beantwoording doc [REDACTED] 17-04-2026

### 3. Kostenbeheersing en haalbaarheid

*Welke factoren bepalen volgens u in hoofdzaak de kosten en risico's van dit project, en op welke onderdelen ziet u de meeste ruimte voor optimalisatie?*

*a) Welke keuzes in ontwerp, fasering of uitvoering hebben volgens u de grootste invloed op kosten en planning?*

*b) Waar ziet u mogelijke trade-offs tussen kosten, hinder, risico en kwaliteit?*

In de huidige fase (marktconsultatie) is het erg lastig om hierop een volledig onderbouwd antwoord te geven. Wij zien dat de grootste invloed op kosten en risico's niet alleen ligt in technische optimalisaties, maar juist in integrale keuzes tussen ontwerp, uitvoering en juridische kaders. Een nadere uitwerking in een gezamenlijke ontwerpfase is essentieel om deze optimalisaties daadwerkelijk te kunnen realiseren. Aandachtspunten die naar verwachting invloed hebben op kosten zijn:

- Afstemming met bevoegd gezag (met name waterschap): De houding en randvoorwaarden vanuit het waterschap zijn bepalend voor zowel ontwerp als uitvoering. Denk hierbij aan: vergunningverlening voor tijdelijke en/of permanente demping van oppervlaktewater tijdens de bouwfase. Onzekerheden hierin kunnen leiden tot ontwerpaanpassingen, aanvullende maatregelen en daarmee substantiële kosten- en planningsimpact. Vroegtijdige duidelijkheid en afstemming zijn cruciaal.
- Brandveiligheid en veiligheidsregime: Hoewel sprake is van een onderdoorgang en geen tunnel, waarop de formele tunnelwetgeving van toepassing is, is nog niet duidelijk welk veiligheidsregime wordt gehanteerd. Daarbij spelen vragen als:
  - welke brandduur (bijv. 60, 90 of 120 minuten) als uitgangspunt geldt
  - welke brandintensiteit/brandcurve wordt aangehouden
  - in hoeverre (delen van) tunnelstandaarden of projectspecifieke richtlijnen worden toegepastIndien (impliciet) wordt aangesloten bij tunnelachtige eisen of standaarden, kan dit grote impact hebben op ontwerp, installaties, beheer en kosten, inclusief mogelijke aanvullende procedures rondom openstelling en vergunningverlening. Heldere positionering van het veiligheidsregime is daarom essentieel om overdimensionering of herontwerp in latere fases te voorkomen.
- Geotechnische risico's: De slappe ondergrond en nabijheid van bestaande objecten (zoals de tafelbrug en bebouwing) maken dat onzekerheden in bodemgedrag en zettingen een belangrijke kosten- en risicofactor vormen.

Marktconsultatie Onderdoorgang Broek in Waterland N247  
 Beantwoording door [redacted] 17-04-2026

4. Bodem en fundering

Welke funderings- en ondergrondoplossingen acht u het meest robuust en kosteneffectief voor de realisatie van een onderdoorgang in slappe veen- en kleigronden, zoals in Broek in Waterland?

- a) Hoe beperkt u langjarige zetting en inklinking, zowel constructief als in de uitvoering?
- b) Hoe gaat u om met onzekerheden in bodemopbouw en zettingsgedrag, en hoe maakt u deze beheersbaar?

Gezien de ondergrond ligt een paalmatrasconstructie voor de hand als robuuste oplossing voor ophogingen en aansluitingen. Dit is echter een kostbare maatregel met aanzienlijke impact op het projectbudget. Alternatieven, zoals toepassing van lichtgewicht ophoogmateriaal (bijv. EPS), kunnen mogelijk bijdragen aan kostenreductie en beperking van zettingen. De toepasbaarheid hiervan is echter sterk afhankelijk van randvoorwaarden vanuit opdrachtgever en bevoegd gezag (o.a. waterhuishouding, duurzaamheid en beheer).

5. Alternatieven en innovaties

Ziet u haalbare alternatieven voor traditionele paalfunderingen of bouwmethoden die kunnen leiden tot lagere kosten, minder hinder of een duurzamer resultaat?

- a) Onder welke technische, financiële of contractuele voorwaarden zijn deze alternatieven toepasbaar?
- b) Welke ervaringen uit vergelijkbare projecten zijn hierbij relevant?

Zie antwoord vraag 4.

6. afsluitende

Welke aandachtspunten of risico's ziet u die in deze marktconsultatie nog niet zijn benoemd, maar wel van belang zijn voor de realisatie van de onderdoorgang?

Gezien de complexiteit en onzekerheden in dit project achten wij een traditionele D&C-aanpak niet als passend. Wij zien meerwaarde in een samenwerkingsgerichte aanpak, waarin eerst een gedragen ontwerp en uitvoeringsmethodiek worden ontwikkeld en pas daarna worden afgeprijsd.

Een belangrijk aandachtspunt dat ontbreekt in deze marktconsultatie is de expliciete uitvraag naar: gewenste samenwerkingsvorm (bijv. bouwteam, tweefasencontract, ...) en risicotoedeling (geotechniek en omgevingseisen). Dit zijn bepalende factoren voor de uitvoerbaarheid en kosten van het project. Door deze aspecten eerst te verkennen, kan de markt in een volgende stap gericht en waardevoller input leveren op technische en uitvoeringsvraagstukken.

Aspect	Vraag	Belangrijkste opmerkingen
1. Bereikbaarheid & fasering	-	• Nog <b>geen onderbouwd oordeel</b> mogelijk in deze fase, slechts aandachtspunten in plaats van concrete optimalisaties
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kritisch punt: bereikbaarheid brandweerkazerne</b> → bepalend voor fasering</li> <li>• <b>Bouwlogistiek onvoldoende duidelijk nog (ontbreken duidelijke bouwweg/structuur)</b></li> <li>• Behoeft aan <b>duidelijke bouwlogistieke aanpak</b></li> <li>• Integrale aanpak nodig voor <b>veerkracht en doorstroming</b></li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Randvoorwaarden/risico's:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Hulpdiensten (responstijden)</b></li> <li>- Bouwlogistiek</li> <li>- Veiligheid en verkeersscheiding</li> <li>- Complexe interactie tussen verkeer en uitvoering</li> </ul> </li> </ul>
2. Stikstof	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Focus op <b>emissiearm/emissieloos materieel</b></li> <li>• Optimalisatie via logistiek (transportbewegingen beperken)</li> </ul>

	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrisch materieel toepasbaar <b>mits voldoende netcapaciteit</b></li> <li>Bundelen transport via hubs</li> <li>Voorkomen dubbele werkzaamheden en inefficiënte fasering</li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geen specifieke innovaties genoemd</li> <li>Voorwaarden afhankelijk van <b>energievoorziening en logistiek</b></li> </ul>
<b>3. Kosten &amp; haalbaarheid</b>	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kosten en risico's sterk afhankelijk van <b>integrale keuzes (ontwerp + uitvoering + juridisch)</b></li> <li>Verdere uitwerking in gezamenlijke ontwerpfase noodzakelijk</li> </ul>
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grootste impactfactoren:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Afstemming met <b>waterschap (vergunningen, water)</b></li> <li>Onzeker veiligheidsregime (tunnelachtig vs onderdoorgang) en eisen brandveiligheid. <i>Reactie ARC: goed aandachtspunt voor een vervolgfase (contract en eisen en uitwerking in DO/UO).</i></li> <li><b>Geotechnische risico's</b> (slappe grond, nabij bestaande objecten)</li> </ul> </li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trade-offs met grote impact:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Veiligheidseisen vs kosten</li> <li>– Watermaatregelen vs uitvoerbaarheid</li> <li>– Geotechnische keuzes vs ontwerprijheid</li> </ul> </li> </ul>
<b>4. Bodem &amp; fundering</b>	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paalmatrasconstructie robuust maar <b>kostbaar</b></li> </ul>
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternatief: <b>lichtgewicht ophoogmateriaal (EPS)</b> → mogelijk kostenreductie en minder zetting</li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toepasbaarheid afhankelijk van randvoorwaarden:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Waterhuishouding</li> <li>– Duurzaamheid</li> <li>– Beheer/onderhoud</li> </ul> </li> </ul>
<b>5. Alternatieven &amp; innovaties</b>	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geen aanvullende alternatieven (verwijst naar bodem/fundering)</li> </ul>
	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Niet expliciet benoemd (impliciet afhankelijk van randvoorwaarden OG)</li> </ul>
	b	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geen aanvullende referentieprojecten genoemd</li> </ul>
<b>6. Afsluitend</b>	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traditionele <b>D&amp;C-aanpak niet passend</b> bij risicoprofiel</li> <li><b>Voorkeur voor samenwerkingsgerichte aanpak (bouwteam / 2-fasen)</b></li> <li>Belangrijk gemis: expliciete keuze voor <b>contractvorm en risicotoedeling</b></li> <li>Eerst helderheid hierover nodig voor goede marktinput en uitvoerbaarheid</li> </ul>

## Colofon

ONDERDOORGANG N247 BROEK IN WATERLAND  
VERVOLGONDERZOEK

**KLANT**

Provincie Noord-Holland

**AUTEUR**

[REDACTED]

**PROJECTNUMMER**

3032556

**ONZE REFERENTIE**

CAC27A6UEWHS-1526556671-162:1.0

**DATUM**

22 juni 2026

**STATUS**

Definitief

**GECONTROLEERD DOOR**

**VRIJGEGEVEN DOOR**

[REDACTED]

Teamleider Veilige en Actieve Mobiliteit

[REDACTED]

Business Unit Leader Technical Advisory

## Over Arcadis

Arcadis is dé wereldwijde partner op het gebied van datagedreven duurzame ontwerp-, engineerings- en consultancyoplossingen voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. We zijn met zo'n 34.000 architecten, data-scientists, ontwerpers, ingenieurs, projectplanners, waterbeheer- en duurzaamheidsexperts. Allemaal gedreven door onze passie: 'Improving quality of life'. Als onderdeel van onze inzet om een planeet-positieve toekomst te versnellen, werken we met onze klanten samen om duurzame projectkeuzes te maken. Daarbij combineren we digitale en menselijke innovatie en omarmen we toekomstgerichte vaardigheden binnen de sectoren milieu, energie en water, gebouwen, transport en infrastructuur. We zijn actief in meer dan 30 landen en behaalden in 2025 een bruto omzet van €4,9 miljard.

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

**Arcadis.** Improving quality of life

**Volg ons op**



[Arcadis](https://www.arcadis.com)