

NOTITIE

Onderwerp Keuze energie uit afval- of oppervlaktewater
Project Haalbaarheidsstudie Kort Haarlem
Opdrachtgever Gemeente Gouda
Projectcode 140962
Projectleider Ir. R.J.E. Kools
Status Definitief
Datum 28 maart 2025
Referentie 140962/25-004.965

Auteur(s) Ir. R.J.E. Kools
Gecontroleerd door C.G.J. Hügel MSc, P.I. Widdows MSc
Goedgekeurd door Ir. R.J.E. Kools
Paraaf



Bijlage(n) I Tracé haalbaarheid TEO+WKO en TEA
 II Notitie hydraulische studie
 III Ecologie
 IV WKO

Aan Gemeente Gouda Laura van de Kar, Nathalie Wijland
 Bewonersgroep Energietransitie Hans Koning, Guusje van der Schot, Arthur van
 Kort Haarlem Lingen
 Woonpartners Midden-Holland Teis Bekken
 Hoogheemraadschap van Katinka Schipper
 Rijnland
Kopie Witteveen+Bos Casper Hügel, Anika Steenstra, Robert Kools

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

In fase 1 van het haalbaarheidsonderzoek zijn twee opties vergeleken voor het leveren van warmte aan de wijk Kort Haarlem, te weten:

- Thermische Energie uit afvalwater (TEA), waarbij het effluent uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) Gouda dient als warmtebron;
- Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO), gecombineerd met een Warmte Koude Opslag (WKO), waarbij de Hollandse IJssel dient als warmtebron.

In fase 1 bleek dat beide opties weinig onderscheidend waren, maar beide opties kenden significante risico's:

- voor TEO/WKO werden als belangrijkste risico's gezien:
 - ecologische effecten als gevolg van het onttrekken van warmte aan de Hollandse IJssel;
 - thermische beïnvloeding van andere WKO-projecten in de buurt (met name Hanepraij);
- voor TEA werden als belangrijkste risico's gezien:
 - significant hogere kosten in de aanleg van de transportleiding door onvoorziene (ondergrondse) omstandigheden.

Voor beide tracés werd bovendien de aanwezigheid van Natuur Netwerk Nederland gezien als mogelijk problematisch.

Omdat er in fase 1 nog geen keuze kon worden gemaakt, is er besloten om de belangrijkste risico's verder uit te werken, en aan de hand daarvan een keuze te maken.

1.2 Leeswijzer

De risico's zijn nader onderzocht door specialisten, en het verslag daarvan is gevoegd in de bijlagen bij deze notitie:

- in bijlage I is gekeken naar de (potentiële) knelpunten in het leidingtracé behorende bij TEA. Omdat er bij TEO ook leidingen moeten worden aangelegd (van het energiegebouw naar de putten) en ook ten behoeve van een koudelozing op de Hollandse IJssel, zijn ook deze leidingen onderworpen aan een knelpuntenanalyse;
- in bijlage II is de hydraulica van de Hollandse IJssel geanalyseerd, en met name het effect van de beperkte doorstroming en de getijdenwerking;
- in bijlage III zijn de risico's voor onaanvaardbare ecologische beïnvloeding van koudelozing (voor TEO) beoordeeld;
- in bijlage IV zijn de risico's ter attentie van hydrologische beïnvloeding van andere WKO-systemen beoordeeld.

Deze notitie heeft de volgende indeling:

- in hoofdstuk 2 worden de resultaten uit fase 1 samengevat;
- in hoofdstuk 3 worden de conclusies uit de deelonderzoeken (uit genoemde bijlagen) samengevat en geïnterpreteerd;
- hoofdstuk 4 geeft een overzicht van de verschillen in geschatte kosten tussen beide alternatieven;
- hoofdstuk 5 geeft een samenvatting van alle bevindingen;
- hoofdstuk 6 bevat de conclusies en het advies.

2 SAMENVATTING RESULTATEN FASE 1

In fase 1 zijn de alternatieven vergeleken op de volgende aspecten:

- leveringszekerheid / beschikbaarheid van de warmtebron;
- systeemefficiëntie en netcongestie;
- stedelijke inpassing;
- kansen;
- risico's;
- kosten.

Hieronder vatten we de conclusies uit fase 1 samen.

2.1 Leveringszekerheid en beschikbaarheid van de warmtebron

In het algemeen geldt, dat als de warmtebron uitvalt, de backup-voorziening het moet overnemen. Zoals aangegeven in de uitgangspuntennotitie (140962/25-004.957) wordt er in het project vanuit gegaan dat de backup verzorgd wordt door een gasketel (met mogelijkheid tot ombouw naar duurzaam gas vanaf 2040). Uitval van de warmtebron betekent dus niet een onderbreking van de warmtelevering, maar wel een (ongewenste) extra gasverbruik en overeenkomstige CO₂ uitstoot. Voor TEA en TEO/WKO golden in fase 1 verschillende afwegingen met betrekking tot beschikbaarheid van de warmtebron.

Voor **TEA** geldt: Om warmte te kunnen onttrekken aan het effluent is voldoende water met voldoende temperatuur nodig. Dit is in fase 1 geanalyseerd en in fase 2 gevalideerd, en er blijkt dat er voldoende effluent water is gedurende meer dan 99 % van de tijd. In de rest van de tijd moet de piekvoorziening bijspringen om de benodigde warmte te voorzien.

Voor **TEO+WKO** geldt: Om warmte te kunnen onttrekken uit het oppervlaktewater, moet dit gefilterd worden (anders verstopten de warmtewisselaars). Bij dit filteren worden organismen afgevangen, en dit heeft negatieve gevolgen voor de ecologie in de Hollandse IJssel. Daarnaast kan de lozing van een koude stroom (waaruit dus de warmte is onttrokken) een negatieve invloed hebben op de groei van organismen door de natuurlijke seizoenen cyclus te vertragen en te verstoren. In fase 1 zijn deze effecten aangemerkt als een risico. Het (potentiële) gevolg hiervan was dat er maar beperkt warmte zou kunnen worden onttrokken aan de Hollandse IJssel, waardoor een groter deel van de tijd de piekvoorziening zou moeten bijspringen. Om deze reden is dit risico nader onderzocht in bijlage III.

2.2 Systemefficiëntie en netcongestie

Beide systemen hebben grote warmtepompen nodig om de benodigde temperatuur op te wekken. TEA heeft (in de winter) een iets lagere aanvoertemperatuur dan TEO/WKO (omdat de WKO in de zomer is 'opgeladen' met warmer water), en daarom heeft TEA een iets hogere opgesteld vermogen nodig. Anderzijds is er meer energie nodig om het water in de bronnen van de WKO te pompen. Het verschil tussen beide opties voor dit criterium is dus niet onderscheidend.

2.3 Stedelijke inpassing

Voor beide opties is gekeken naar overlast voor bewoners. Aanleg van beide systemen zal overlast tot gevolg hebben, maar in de exploitatiefase wordt er geen verschil verwacht.

Voor TEA geldt dat er boringen nodig zijn voor de aanleg van de leiding. Eén van de boringen zal plaatsvinden nabij zorgcentrum Haneprij en zal daar overlast veroorzaken.

Voor TEO+WKO moeten er bronnen worden geboord in de Joubertstraat, wat daar zal leiden tot overlast. Bovendien moeten er transportleidingen worden aangelegd tussen de energiecentrale en de WKO-bronnen.

Voor beide opties geldt dat er ook (evenveel) overlast zal plaatsvinden door het leggen van warmteleidingen in de straten. Het verschil in stedelijke inpassing achten we niet onderscheidend voor de hier beschouwde opties.

2.4 Kansen

In fase 1 is aangegeven dat het toepassen van TEA voor dit project kan passen in de duurzaamheidsdoelstellingen van het hoogheemraadschap van Rijnland (HHvR). Dat kan politiek gezien een kans zijn, omdat het de mogelijkheid biedt aan HHvR om zich positief te profileren.

Hoewel HHvR budget heeft gereserveerd voor de duurzaamheidsdoelstellingen, zal een mogelijke financiële bijdrage onvoldoende significant zijn voor de keuze tussen TEO+WKO en TEA.

oor TEO+WKO zijn er geen aanvullende kansen geïdentificeerd.

2.5 Risico's

Voor **TEA** is als belangrijkste risico gezien dat de ondergrondse transportleiding significant duurder zou kunnen uitpakken dan voorzien.

Voor **TEO+WKO** is als belangrijkste risico gezien dat er onaanvaardbare ecologische beïnvloeding plaatsvindt door de warmtewinning, met als gevolg een beperktere warmtewinning (en lagere beschikbaarheid, zie 2.1).

In deze notitie zijn genoemde risico's nader uitgewerkt in hoofdstuk 3.

2.6 Kosten

In fase 1 zijn voor beide systemen indicatief de kosten ingeschat. Deze zijn uitgedrukt als EUR per weq¹ per jaar. Uit deze inschatting bleek dat de kosten niet onderscheidend waren. Voor TEA werkt de transportleiding kostenverhogend, voor TEO/WKO is de WKO kostenverhogend.

3 UITKOMSTEN RISICOBEOORDELING

3.1 Leidingtracé TEA

Een mogelijk leidingtracé voor TEA is onderzocht, inclusief de mogelijke knelpunten (zie bijlage I). We merken op dat het leidingtracé nog niet is geoptimaliseerd - doel was enkel om de belangrijkste knelpunten in kaart te brengen. Wel is (op basis van expert judgement) een tracé gekozen dat het meest haalbaar lijkt. Zo kan een korter tracé nog worden overwogen (in een rechte lijn van de rwzi naar Kort Haarlem). Dat zou kunnen leiden tot besparingen, maar we zien hier wel grotere risico's ten aanzien van de haalbaarheid (met name de schuine kruising onder Hollandse IJssel en een - hoogst ongebruikelijke - route onder een bestaande woning).

Hoewel er in de inventarisatie veel knelpunten zijn geïdentificeerd die kostenverhogend kunnen werken, is de mate van kostenverhoging niet zodanig dat deze significant is voor de hier te maken keuze: uiteindelijk is gerekend met een risico-opslag van ordegrootte EUR 500.000,--.

Voor het aanleggen van een terreinleiding moeten grondeigenaren (door wiens grond de leiding loopt) toestemming verlenen. Wij zien hier een risico bij de overgang van de twee HDD-boringen. Hier is sprake van één perceeleigenaar die hier een kritische stem in heeft. Indien deze niet zou toestemmen zou dat een groot effect hebben op het tracé en de bijbehorende kosten. Omdat er echter al op die percelen zakelijk recht rust voor enkele Stedin-kabels, schatten we in dat de kans hierop niet zeer groot is.

Daarmee beoordelen we dit risico als beheersbaar en niet doorslaggevend voor de keuze tussen TEA en TEO/WKO.

¹ Woningequivalent.

3.2 Ecologische beïnvloeding door TEO

Een zogenaamde maatwerkbeoordeling zal plaats moeten vinden als het onttrekkingsdebiet voor TEO groter is dan 10 % van het maatgevende debiet. Hoewel in bijlage III is aangegeven dat het verwachte onttrekkingsdebiet kleiner zou zijn dan 10 %, blijkt dat toch niet mogelijk (zie bijlage II en par. 3.3). Daarmee zal, als deze optie wordt gekozen, alsnog een maatwerkbeoordeling noodzakelijk zijn.

Bij de beoordeling van de ecologische effecten is opgemerkt dat de huidige ecologische waarden in de Hollandse IJssel 'niet zo hoog' zijn. Het risico dat een maatwerkvergunning voor TEO op biologische gronden niet verleend zal worden schatten we daarom niet zo hoog in, maar dit risico kan niet worden uitgesloten. Daarbij merken we nog op dat Rijkswaterstaat de (eerder gehanteerde) 10 % stevig onderbouwd wenste te zien. Nu dit sowieso niet gehaald zal worden, mag worden verwacht dat RWS ook streng zal kijken naar de onderbouwing van andere te nemen stappen in de maatwerkbeoordeling. Rekening moet worden gehouden met een vervolgonderzoek dat fors in omvang kan worden.

3.3 Getijdenwerking van de Hollandse IJssel

De Hollandse IJssel is een getijderivier, wat inhoudt dat de stroming bij vloed landinwaarts is. Bovenstrooms van het beoogde innamepunt voor TEO ligt de Waaiersluis, die de doorstroming van de Hollandse IJssel beperkt. In feite is hiermee sprake van een waterlichaam dat heen en weer stroomt, en dat nauwelijks wordt verversd. Door toepassing van TEO koelt het water af, en opwarming vindt voornamelijk plaats door uitwisseling van warmte met de buitenlucht en zonnestraling. Ingeschat wordt dat de Hollandse IJssel, met het toepassen van TEO, een nieuw temperatuurevenwicht zal bereiken dat circa 3 °C lager ligt dan anders het geval zou zijn (zie bijlage II).

Hiermee zal de (eerder gehanteerde) temperatuurdaling van het ingenomen water van 10 °C waarschijnlijk niet meer functioneren om in de zomer de WKO voldoende op te laden. Om toch voldoende warmte uit het oppervlaktewater te halen, zal het debiet groter moeten zijn, en daarmee komt het debiet boven de 10 %-drempel voor het uitvoeren van een maatwerkbeoordeling (zie par. 3.2).

De hier genoemde temperatuurdaling is indicatief berekend, en kan in de praktijk anders uitpakken. Dit betekent dat de getijdenwerking en het gebrek aan netto doorstroming van dit deel van de Hollandse IJssel leidt tot een onzekerheid ten aanzien van de bedrijfsvoering van de TEO en daarmee de beschikbaarheid van de warmtebron.

3.4 Thermische beïnvloeding van andere WKO's

In bijlage IV is het risico voor beïnvloeding van andere WKO's bekeken. De conclusie hieruit is dat er nauwelijks beïnvloeding zal zijn, en dat dit risico dus wegvalt. Voor de vijf overige risico's (Doorboring veenlagen, opboren verontreinigde grond, putverstopping, vermenging brak grensvlek, kabel en leidingen in de bodem) zijn mitigatiemaatregelen vastgesteld en deze risico's vallen ook weg.

3.5 Mitigatie van risico's

Bovengenoemd risico voor een onaanvaardbare ecologische beïnvloeding van de Hollandse IJssel zou mogelijk kunnen worden gemitigeerd door het water voor de TEO in te nemen bovenstrooms van de Waaiersluis en benedenstrooms te lozen. Dit heeft wel als nadeel dat er extra kosten moeten worden gemaakt voor de innameleiding (700 m lengte). De mate waarin dit het risico verkleint is bovendien onzeker: het toetsingskader voorziet nog niet in een soortgelijke situatie.

4 KOSTEN VAN BEIDE OPTIES

In fase 1 was nog niet in detail gekeken naar de kosten van het leidingwerk voor TEA en TEO + WKO. De investeringskosten zijn daarom herijkt op basis van de tracé studie en risico inventarisatie in bijlage I en de integrale kostenraming gegeven in tabel 4.1. De overige kosten zijn eveneens herijkt op basis van kentallen afgeleid uit referentieprojecten. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de kosten per systeem en gaat in op de investeringskosten, herinvesteringen, jaarlijkse kosten en Total Cost of Ownership (TCO). Tabel 4.2. geeft een uitsplitsing van de investeringskosten per energiesysteem. De kosten blijken (binnen het kader en de nauwkeurigheid van deze studie) niet significant onderscheidend te zijn. Weliswaar lijkt TEO+WKO duurder uit te pakken dan TEA, maar het verschil is kleiner dan de gehanteerde nauwkeurigheidsmarge.

Tabel 4.1 Overzicht van capital expenditure (CapEx), operational expenditure (OpEx) en TCO per energiesysteem inclusief kosten voor het distributienet en aansluitleidingen

Hoofdonderdeel	Subonderdeel	MT - TEO + WKO	MT - TEA	Eenheid
CapEx	Investeringskosten	€ 31.200.000	€ 30.300.000	EUR
	Herinvestering 15 jaar.	€ 4.400.000	€ 3.900.000	EUR
OpEx	Jaarlijkse onderhoudskosten.	€ 200.000	€ 200.000	EUR
	Elektriciteitskosten	€ 600.000	€ 600.000	EUR/jaar
	Netbeheerkosten	€ 100.000	€ 100.000	EUR/jaar
	Totale jaarlijkse kosten.	€ 900.000	€ 900.000	EUR/jaar
TCO	CapEx + OpEx over 30 jaar verdisconteerd	€ 50.500.000	€ 49.500.000	EUR

Tabel 4.2 Overzicht van investeringskosten per energiesysteem

Onderdeel warmtesysteem	MT TEO + WKO	MT - TEA	Eenheid
Energiecentrale	€ 4.000.000	€ 4.000.000	EUR
Warmtepompen*	€ 2.800.000	€ 2.800.000	EUR
Piekvoorziening + back-up.	€ 700.000	€ 700.000	EUR
WKO bronnen.	€ 1.800.000		EUR
TEO broninstallatie.	€ 500.000		EUR
TEA broninstallatie.		€ 300.000	EUR
Leidingwerk warmtebronnen.	€ 1.300.000	€ 2.400.000	EUR
Distributienet	€ 12.900.000	€ 12.900.000	
Aansluitleidingen en afleversets.	€ 7.200.000	€ 7.200.000	
Investeringskosten	€ 31.200.000	€ 30.300.000	EUR

5 SAMENVATTING VAN BEVINDINGEN

In onderstaande tabel worden de hierboven genoemde bevindingen samengevat.

Tabel 5.1 Samenvatting bevindingen

Aspect	TEA	TEO/WKO
Leveringszekerheid / beschikbaarheid.	+ Gedurende >99 % van de tijd voldoende effluentwater.	+/- Voldoende beschikbaarheid wel waarschijnlijk, maar niet verzekerd, door getijdenwerking en door mogelijk negatieve uitkomst van maatwerkbeoordeling.
Systeem efficiëntie en netcongestie.	0 Netcongestie is een risico (opgenomen in het risicodossier), maar niet onderscheidend ten opzichte van het alternatief.	0 Netcongestie is een risico (opgenomen in het risicodossier), maar niet onderscheidend ten opzichte van het alternatief.
Stedelijke inpassing.	0 Er zal overlast plaatsvinden door de aanleg, maar niet onderscheidend ten opzichte van het alternatief.	0 Er zal overlast plaatsvinden door de aanleg, maar niet onderscheidend ten opzichte van het alternatief.
Kansen	+ TEA kan bijdragen aan duurzaamheidsdoelstelling HHvR. Beperkt voordeel, niet doorslaggevend.	0 Geen additionele kansen onderkend.
Risico's	Toestemming perceeleigenaar is kritisch.	Maatwerkbeoordeling kan negatieve uitkomst opleveren, mede vanwege getijdenwerking.
Totale investeringskosten (+/- 50 %).	circa 2.230 (2000 - 2500) EUR/weq/j.	circa 2.180 (2000-2500) EUR/weq/j.

6 CONCLUSIE EN ADVIES

Op basis van de hier genoemde overwegingen adviseren wij om voor het project Kort Haarlem uit te gaan van TEA, om de volgende reden: TEO+WKO kent een risico ten aanzien van de ecologische beïnvloeding en de getijdenwerking. Hoewel het risico hanteerbaar lijkt (de huidige ecologische waarde van de Hollandse IJssel is 'niet zo groot'), valt niet uit te sluiten dat er een vergunningaanvraag voor TEO wordt afgewezen. Dit risico wordt vergroot door het ontbreken van doorstroming in de Hollandse IJssel. Het risico zou wellicht kunnen worden gemitigeerd door het water voor de TEO in te nemen bovenstrooms van de Waaiersluis en benedenstrooms te lozen. Dit heeft wel als nadeel dat er extra kosten moeten worden gemaakt voor de innameleiding (700 m lengte). De mate waarin dit het risico verkleint is bovendien onzeker: het toetsingskader voorziet nog niet in een soortgelijke situatie.

Op andere aspecten zijn de opties weinig onderscheidend. Wel lijkt TEA minder duur te zijn dan TEO+WKO, maar de kosteninschattingen zijn nog erg indicatief en daarom niet bepalend. Door de hierboven genoemde mitigerende maatregel toe te passen, zouden kosten voor TEO/WKO nog hoger worden. In dat geval kunnen de kosten wel onderscheidend worden.



BIJLAGE: TRACÉSTUDIE THERMISCHE ENERGIE UIT AFVAL- EN OPPERVLAKTEWATER

NOTITIE

Onderwerp Tracéstudie TEA en TEO
Project Warmtenet Kort Haarlem
Opdrachtgever Gemeente Gouda
Projectcode 140962
Projectleider Robert Kools
Status Definitief
Datum 28 maart 2025
Referentie 140962/25-005.004

Auteur(s) Marisa Myburgh, Romano Wannyn, David van Horn
Gecontroleerd door Bram van der Linde
Goedgekeurd door Robert Kools
Paraaf



Bijlage(n) -

Aan Gemeente Gouda Laura van de Kar, Nathalie Wijland
Bewonersgroep Energietransitie Hans Koning, Guusje van der Schot,
Kort Haarlem Arthur van Lingen
Woonpartners Midden-Holland Teis Bekken
Kopie Witteveen+Bos Robert Kools, Casper Hügél, Patrick Widdows

1 INLEIDING

Deze notitie onderzoekt de haalbaarheid van het benodigde kabel- en leidingen (K&L) tracé voor het concept Thermische Energie uit Aquathermie (TEA) in het kader van het Warmtenet Kort Haarlem project. Bij het concept TEA wordt thermische energie gewonnen uit afvalwater van de RWZI Gouda. Daartoe wordt de RWZI verbonden met een warmtecentrale, die wordt beoogd in de Dierenweide naast de Krugerlaan. Het afvalwater wordt afgevoerd op de Hollandse IJssel.

De gemeente Gouda heeft Witteveen+Bos gevraagd om de technische en economische haalbaarheid van dit warmtenet concept TEA te beoordelen, en daarnaast ook van een alternatief warmte concept 'Thermische Energie uit Oppervlaktewater' (TEO). Bij het concept TEO wordt water uit de Hollandse IJssel ingelaten, waaruit thermische energie wordt gewonnen. Vervolgens wordt dit water opnieuw geloosd op de Hollandse IJssel.

In deze notitie wordt het beoogde leidingtracé van de RWZI naar de energiecentrale, de warmtebron van het TEA concept, geëvalueerd. Daarnaast wordt ook de haalbaarheid van het beoogde leidingtracé voor de TEO-variant beschouwd).

Het doel van deze notitie is om de potentiële 'showstoppers' en knelpunten in de leidingtracés te identificeren, evenals de bijbehorende risico's en overwegingen. Hierbij wordt specifiek gekeken naar de integratie met bestaande infrastructuur en de ecologische en hydraulische factoren die invloed kunnen hebben op de realisatie van de leidingen.

Het project gebied is weergegeven in afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1 Projectlocatie TEA / TEO warmtecentrales en leidingwerk



1.1 Doel van deze studie

Het doel van de voorliggende tracéstudie is om de technische haalbaarheid van de beoogde tracés te onderzoeken in combinatie met de meest optimale uitvoeringswijze voor de aanleg van de TEA en TEO leidingen.

1.2 Leeswijzer

Het rapport is ingedeeld in de volgende hoofdstukken:

- in hoofdstuk 2 worden de te onderzoeken tracés nader beschreven;
- in hoofdstuk 3 wordt de ondergrondse- en bovengrondse infrastructuur geïnventariseerd en worden de bijhorende richtlijnen en eisen bij het kruisen van deze objecten met een gestuurde boringen uiteengezet. Daarnaast wordt gekeken naar de beperkingen van derden, de eigendomssituatie en beschikbare geotechnische bodemonderzoeken;
- in hoofdstuk 4 wordt de haalbaarheid van de gestuurde boringen van de TEA leidingen beschouwd, inclusief de daarvoor relevante ontwerpuitgangspunten;
- in hoofdstuk 5 wordt de haalbaarheid van het tracé in open ontgraving van de TEA leidingen beschouwd inclusief de daarvoor relevante ontwerpuitgangspunten;
- hoofdstuk 6 bevat de analyse van het leidingtracé van de TEO variant, zowel de boringen als de delen in open ontgraving;

- hoofdstuk 7 bevat een samenvatting van de belangrijkste knelpunten die in deze notitie worden geïdentificeerd;
- hoofdstuk 8 bevat de kostenramingen.

2 TRACÉBESCHRIJVING

2.1 TEA leidingen

Het beoogde tracé voor TEA bestaat op hoofdlijnen uit:

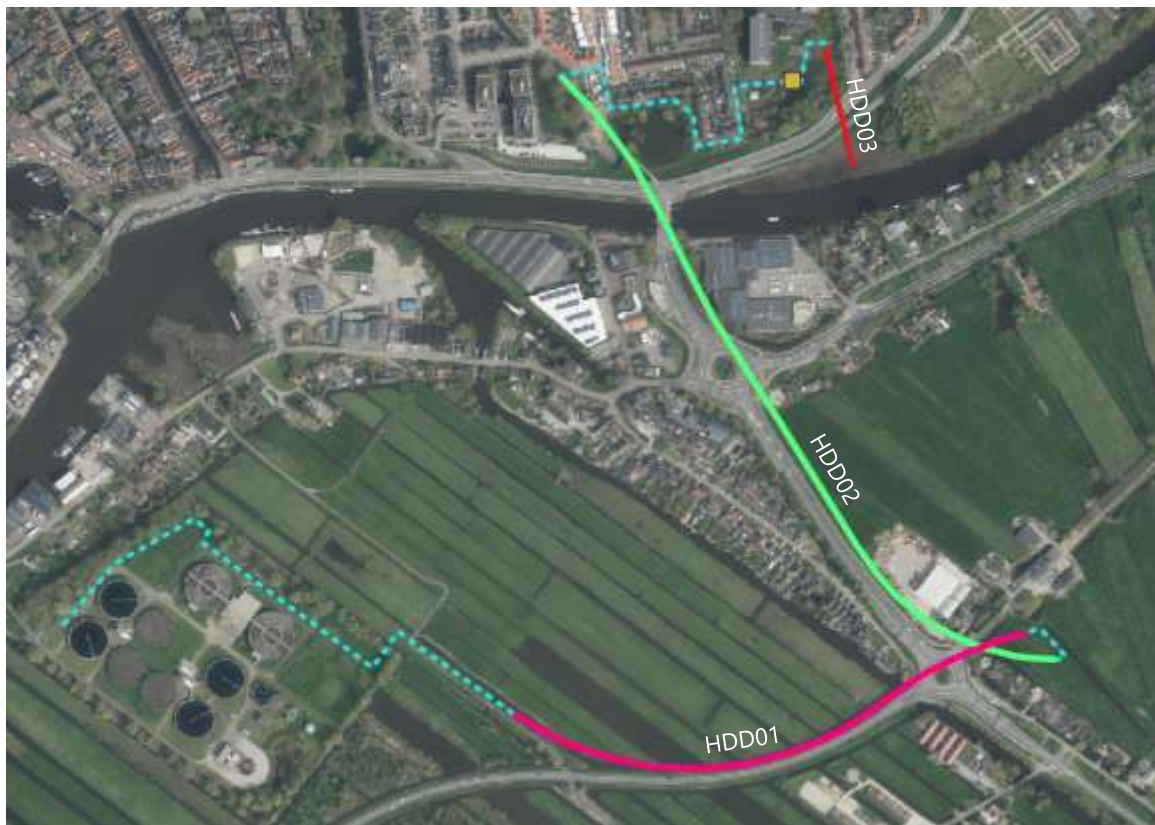
- circa 1.620 m van het leidingtracé wordt aangelegd middels 3 horizontaal gestuurde boringen;
- circa 1.170 m van het leidingtracé wordt aangelegd in open ontgraving;

Het te onderzoeken tracé voor TEA heeft een totale lengte van circa 2.790 m en bestaat uit 4 secties:

- blauwe stippellijn = open ontgraving;
- roze lijn = gestuurde boring HDD01;
- groene lijn = gestuurde boring HDD02; en
- rode lijn = gestuurde boring HDD03.

De secties zijn samengevat weergegeven in afbeelding 2.1 en worden beschreven in tabel 2.1.

Afbeelding 2.1 Technische inpassing TEA



Tabel 2.1 Overzicht tracésecties TEA

Tracésectie	Lengte (m)	Beschrijving
HDD 01 (roze lijn)	610	Deze boring loopt vanaf de zuidzijde van AWZI Gouda naar een landelijk perceel behorend bij Goudseweg 170. De boring volgt op hoofdlijnen de N207 aan de noordelijke zijde. Voor het grootste deel ligt de boring in een gebied gedefinieerd als NNN-gebied.
HDD 02 (groene lijn)	875	Deze boring loopt vanaf een speelveld aan de IJssellaan naar hetzelfde landelijke perceel behorend bij Goudseweg 170. Op dit perceel worden HDD01 en HDD02 aan elkaar verbonden. De boring volgt op hoofdlijnen het fietspad aan de oostzijde van de N228. De boring passeert enkele belangrijke waterstaatswerken; de Hollandse IJssel onder de remmingswerken van de Haastrechtse brug en ook de primaire waterkering Goejanverwelledijk.
Open ontgravingen (blauwe stippellijn)	1.170 (totaal)	<ol style="list-style-type: none"> 1 De leiding voor de TEA variant die de RWZI verbindt met het intredepunt van HDD01 sluit aan op de bestaande effluentput die zich aan de noordwest kant van de RWZI bevindt. 2 De uitredepunten van HDD01 en HDD02 worden verbonden door een kort leidingdeel in open ontgraving. 3 Een deel van het leidingtracé in open ontgraving wordt aangelegd in de straten van de woonwijk 'Kort Haarlem', van het intredepunt van HDD02 naar de beoogde locatie voor het nieuwe warmtewisselstation. Daarbij loopt het tracé door de IJssellaan, de Cronjéstraat en de Christiaan de Wetstraat.
HDD 03 (rode lijn)	135	Deze boring loopt van de energiecentrale naar de Hollandse IJssel. Daarbij worden de Sportlaan en de primaire waterkering Goejanverwelledijk nogmaals gepasseerd.

De tracés zijn in deze fase uitgewerkt op schetsontwerpniveau. Daarbij zijn de meest haalbare geachte locaties voor de in- en uitredepunten geselecteerd. Het tracé van elke sectie is in H4 en H5 nader uitgewerkt en toegelicht.

2.2 TEO leidingen

Het beoogde tracé voor TEO bestaat op hoofdlijnen uit:

- 2 parallelle boringen vanaf de Dierenweide aan de Krugerlaan naar het natuurgebied 'Zelling Vuilebras', direct naast de Hollandse IJssel;
- leidingen gelegd in open ontgraving om de boringen met de warmtecentrale te verbinden.

Het te onderzoeken tracé voor TEO heeft een totale lengte van 607 m in open ontgraving en 2 keer 135 m parallel uitgevoerd als boring en bestaat uit de volgende secties:

- blauwe stippellijn = open ontgraving in de wijk;
- oranje lijnen = In- en uitlaten, aangelegd in open ontgraving;
- rode lijn = gestuurde boring HDD04;
- paarse lijn = gestuurde boring HDD05.

De secties zijn samengevat weergegeven in afbeelding 2.2 en worden beschreven in tabel 2.2.

Afbeelding 2.2 Technische inpassing TEO



Tabel 2.2 Overzicht tracésecties TEO

Tracésectie	Lengte (m)	Beschrijving
open ontgraving (blauwe stippellijn)	495	Loopt van de boring naar de WKO doubletten.
open ontgraving (oranje lijnen inlaat en uitlaat)	12+100	In- en uitlaatleiding van de TEO variant.
HDD 04 (rode lijn)	135	Deze boring loopt van de energiecentrale naar de Hollandse IJssel. Daarbij worden de Sportlaan en de primaire waterkering Goejanverwelledijk gepasseerd.
HDD 05 (paars lijn)	135	Deze boring loopt van de energiecentrale naar de Hollandse IJssel. Daarbij worden de Sportlaan en de primaire waterkering Goejanverwelledijk gepasseerd.

De tracés zijn in deze fase uitgewerkt op schetsontwerpniveau. Daarbij zijn de meest haalbare geachte locaties voor de in- en uitredepunten geselecteerd. Het tracé van elke secties is in H6 (analyse variant TEO) nader uitgewerkt en toegelicht.

3 INVENTARISATIES VAN TEA EN TEO

In dit hoofdstuk worden de relevante randvoorwaarden geïnventariseerd, waar bij de realisatie rekening mee dient gehouden te worden. Daarbij wordt gekeken naar:

- bestaande ondergrondse kabels en leidingen, zowel geboord, als in open ontgraving;
- bestaande bovengrondse infrastructuur; de wegen, de Goejanverwelledijk alsmede de Haastrechtse Brug inclusief de daarbij horende ondergrondse civiele structuren (brugpijlers);
- de watergangen en waterkeringen;
- beschermde natuurgebieden;
- stakeholders;
- eigendomssituatie van het beoogde tracé;
- geotechnisch bodemonderzoek.

3.1 Ondergrondse infrastructuur

Voor de ondergrondse infrastructuur wordt gekeken naar kruisingen met bestaande kabels en leidingen. Bij het uitvoeren van een boring dienen bestaande kabels en leidingen op minimaal 5 m afstand te worden gepasseerd. Voor het tracé in open ontgraving gelden de Velin graafvoorwaarden. Over het algemeen gaat het hierbij om een dagmaat van minimaal 0,5 m (of 1 m bij kabels van 1kV+).

Voor de afstand van een HDD-boring tot bestaande en nieuwe boringen wordt de volgende minimale dagmaat gehanteerd [ref.3]:

- minimale dagmaat bij een kruising met een bestaande HDD-boring is 5,0 m, onafhankelijk van de grondslag;
- minimale dagmaat in zandgrond bij parallelligging tot een bestaande HDD-boring is 5,0 m;
- minimale dagmaat in klei-/veengrond bij parallelligging tot een bestaande HDD-boring is 10,0 m;
- bij gelijktijdige uitvoering van meerdere HDD-boringen is het risico op schade minder groot omdat de ligging onderling beter bekend is en omdat kabels en leidingen nog niet in bedrijf zijn. In deze situatie kan de onderlinge dagmaat verkleind worden, zodanig dat stuurcorrecties onbelemmerd kunnen plaatsvinden.

In tabel 3.1 zijn per tracésectie de relevante en maatgevende kabels en leidingen geïnventariseerd, inclusief diepteligging en kruisende afstand.

Tabel 3.1 Overzicht Kabels en leidingen per tracésectie

Tracé	Kruisende of parallel liggende K&L	Indicatieve diepteligging (m)	Toelichting
HDD 01	Stedin (hoogspanning) Bundel HDD: 10x buis HDPE ∅160mm PE100 SDR11) t.p.v. N207	NAP -20,1	Kruisende bestaande HDD. Een dagmaat van 5,0 m handhaven.
	Stedin (gas lage druk) Mantelbuis ∅160mm SDR11 t.p.v. Schoonhovenseweg (N228) en Goudseweg	NAP -19,6	Kruisende bestaande HDD. Een dagmaat van 5,0 m handhaven.
	Stedin (hoogspanning). Mantelbuis ∅110mm t.p.v. N207	onbekend (n.t.b)	Op basis van de KLIC-gegevens blijkt het om een bestaande HDD te gaan. Echter, er ontbreekt een tekening en diepteligging. Dit is een aandachtspunt voor de volgende fase. Een dagmaat van 5,0 m dien te worden gehandhaafd.
	Stedin (gas hoge druk) gemeente Gouda (rioolleiding) KPN (datatransport)	onbekend (n.t.b)	Ter hoogte van de rotonde N228/N207 liggen diverse kabels en leidingen waarvan de diepteligging onbekend is. Hier is een

Tracé	Kruisende of parallel liggende K&L	Indicatieve diepteligging (m)	Toelichting
	Tennet Tso (telecommunicatiekabel) Oasen (Water) DELTA Fiber (datatransport) Glasraad (telecommunicatiekabel) gemeente Krimpenerwaard (riool) Provincie Zuid-Holland TSO (laagspanning)		diepteligging van NAP -1,5 m gehanteerd (ongeveer 1,5 m onder rotonde N228/N207) en een minimale dagmaat van 5,0 m gehanteerd.
HDD 02	Stedin (hoogspanning) Geboorde bundel buizen 6x \varnothing 200mm PE100 SDR11 t.p.v. Wethouder Poletbrug	NAP -10,0	Kruising met bestaande HDD. Een dagmaat van 5,0 m handhaven.
	Stedin (gas lage druk) Geboorde mantelbuis \varnothing 160mm SDR 11 t.p.v. Schoonhovenseweg (N228) en Goudseweg	Diepste deel 26,2 -mv	Parallele bestaande HDD. Een dagmaat van 10,0 m handhaven (klei grondslag) en 5,0 m handhaven (zand grondslag).
	Stedin (gas hoge druk) \varnothing 200mm t.p.v. Goejanverwelledijk en Haastrechtsebrug	onbekend (n.t.b.)	Een dagmaat van 5,0 m handhaven.
	Stedin (laag en middenspanning) Stedin (gas hoge druk) KPN (datatransport) Glasdraad B.V. (telecommunicatiekabel) Tennet Tso (telecommunicatiekabel) gemeente Gouda (rioolleiding) gemeente Krimpenerwaard (rioolleiding) Oasen (waterleiding)	onbekend (n.t.b.)	Ter hoogte van de rotonde N228 en rotonde N228/Goudseweg liggen diverse kabels en leidingen waarvan de diepteligging onbekend is. Hier is een diepteligging van NAP -1,5 m gehanteerd (ongeveer 1,5 onder weg) en wordt een minimale dagmaat van 5,0 m gehanteerd.
Open ontgraving	gemeente Gouda (rioolleiding) Reggefiber KPN Datakabelbed Stedin Mantelbuis \varnothing 75 mm Oasen drinkwater \varnothing 160 mm	onbekend (n.t.b.)	De verschillende kabels en leidingen hebben een onbekende diepte. De diepteligging dient te worden bepaald door contact op te nemen met de beheerder.
HDD 03 en TEO (HDD04 en HDD 05)	Oasen drinkwater \varnothing 400 mm	NAP - 2,5	Deze transportleiding ligt vlak bij het intredepunt van HDD03, HDD04 en HDD05.
	Stedin 10kV en 50kV op verschillende locaties	NAP -2,5	Een diepteligging van 1 m wordt gehanteerd. Het is niet zeker dat alle Stedin-kabels in open ontgraving liggen. Dit dient te worden bevestigd in de volgende ontwerpfase.
	Rioolpersleiding Gemeente Gouda	NAP -2,5	De diameter van de persleiding is onbekend. Uit het tracé kan worden opgemaakt dat deze leiding niet geboord is
	Kabelbed KPN	NAP -2,3	Een kabelbed ligt doorgaans op circa 800 mm dekking onder maaiveld
	Prorail 10kV	NAP -2,5	Een diepteligging van 1,0m wordt gehanteerd. Het is niet zeker dat de MS-kabel in open ontgraving ligt. Dit dient te worden bevestigd in de volgende ontwerpfase.
	gemeente Gouda 400V	NAP -2,3	Laagspanningskabels liggen doorgaans op circa 800 mm dekking.

Tracé	Kruisende of parallel liggende K&L	Indicatieve diepteligging (m)	Toelichting
	Stedin 400V	NAP -2,3	Laagspanningskabels liggen doorgaans op circa 800 mm dekking.
	Delta glasvezelkabels	NAP -2,1	Datakabels liggen doorgaans op circa 600 mm dekking.

3.2 Bovengrondse infrastructuur

De bovengrondse infrastructuur bestaat uit de volgende:

- N207, de N228, de Sportlaan, de Goejanverwelledijk met het aanliggende fietspad;
- de speelweide en de dierenweide;
- de Haastrechtse brug;
- Wethouder Poletbrug (fiestbrug);
- Veenweidetunnel;
- de Hollandsche IJssel (primair waterkering) en primair watergangen.

3.2.1 Wegen

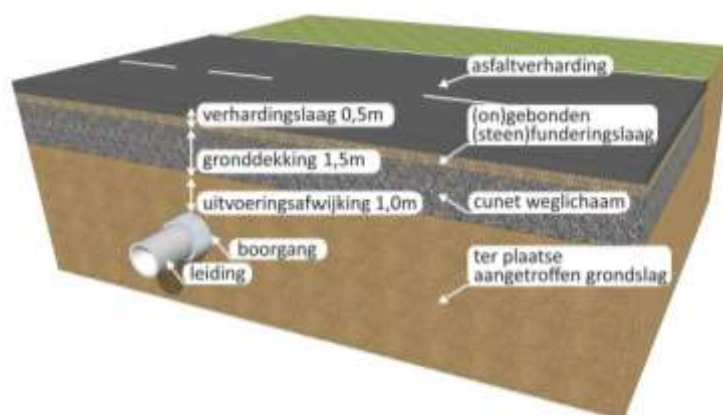
De N-wegen zijn belangrijke verkeersaders waarvan tijdelijke afsluiting ongewenst is. Per boring dient te worden beschouwd of de werkzaamheden een wegafsluiting noodzakelijk maken.

Dekking wegen

Conform NEN-3650-1 [ref. 1] en Richtlijn Boortechniek [ref.3] dient voor een gestuurde boring onder wegen de minimale afstand tussen de bovenzijde van het boorgat en het laagste punt van de onderzijde of ongebonden of gebonden (steen)funderingslaag van de volharding te voldoen aan:

- in cohesieve grond: minimaal 1,5 m;
- in niet-cohesieve grond: 6 x de buitendiameter van de aan te brengen leiding met een minimum van 1,5 m;
- een uitvoeringsafwijking van 1,0 m.

Afbeelding 3.1 Schematische weergave gronddekking HDD-boringen onder wegen [ref.3]



Indien de dikte van de verhardingslaag (inclusief de (on)gebonden (stenen) funderingslaag) niet bekend is en er geen aanwijzingen zijn dat de dikte van de verhardingslaag > 0,5 m, dan dient voor deze dikte 0,5 m aangehouden te worden.

Uit de sonderingen uit het DINOloket is er sprake van cohesieve grond. Voor de boringen betekent dit in het geval van cohesieve grond (klei) een minimale diepgang van 1,5 m + verhardingslaag van 0,5 m + uitvoeringsafwijking van 1,0 m = **3,0 m** onder de wegen.

3.2.2 Speelweide IJssellaan en Dierenweide Krugerlaan

De speelweide aan de IJssellaan en de dierenweide aan de Krugerlaan zullen elk fungeren als de intredepunten van boringen HDD02, HDD03, HDD04 en HDD05. Voor deze locaties moet worden beschouwd in hoeverre er voldoende werkruimte is om het werkterrein als intredepunt in te richten.

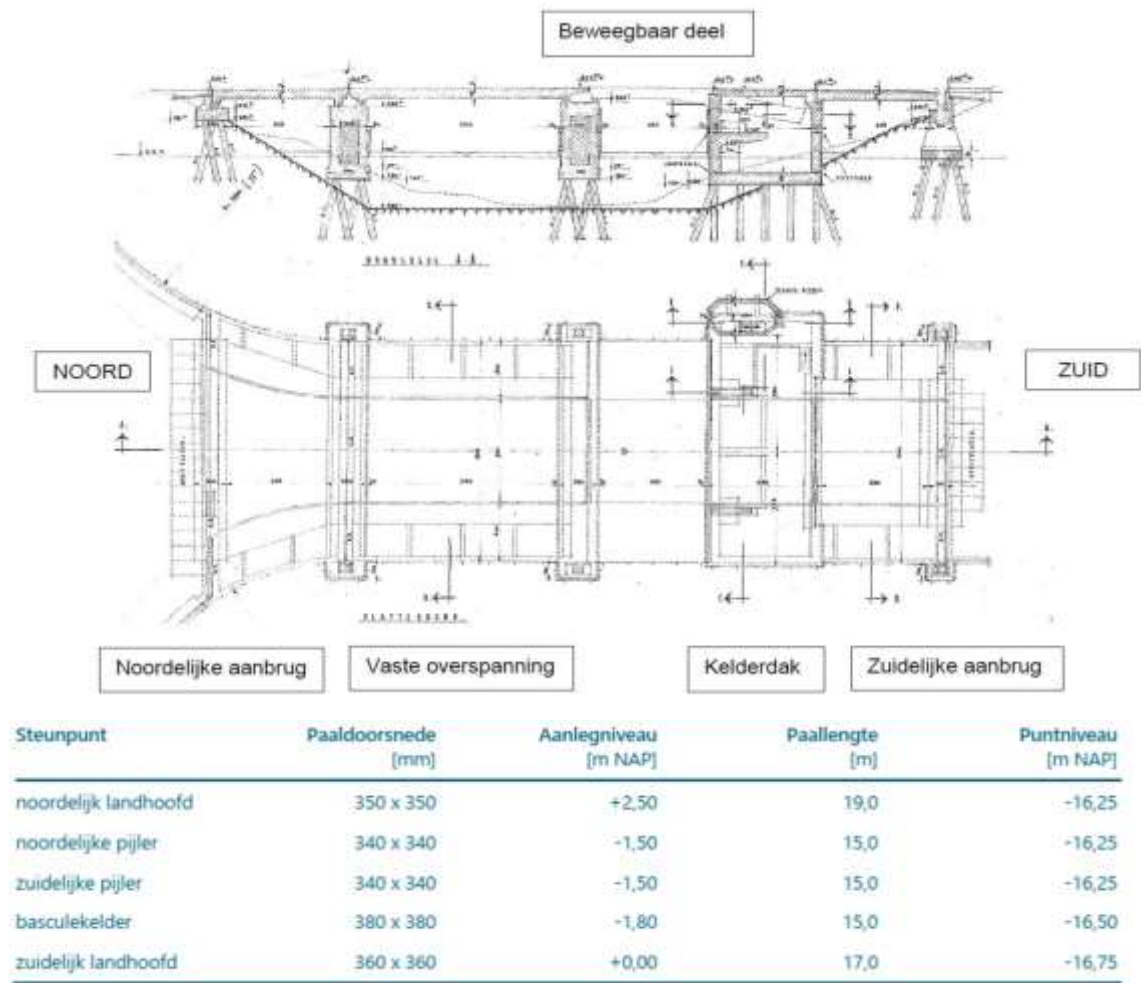
3.2.3 Haastrechtsebrug

De Haastrechtsebrug over de Hollandse IJssel is een basculebrug, daterend uit omstreeks 1954. De Haastrechtsebrug vormt de verbinding tussen de Schoonhovenseweg en de Goejanverwelledijk en is daarmee de toegang tot de stad Gouda vanuit de Krimpenerwaard. De gestuurde boring HDD02 kruist zowel de bestaande Haastrechtsebrug als de nieuwe remmings-, en geleidewerken en wachtplaatsen. De brug is gefundeerd op betonnen heipalen met een maatgevend paalpuntniveau op - NAP 16,75 m, zie afbeelding 3.2. De nieuwe stalen buispalen van de remming- geleidewerken en wachtplaatsen hebben een paal puntniveau NAP -18,00 m, zie afbeelding 3.3.

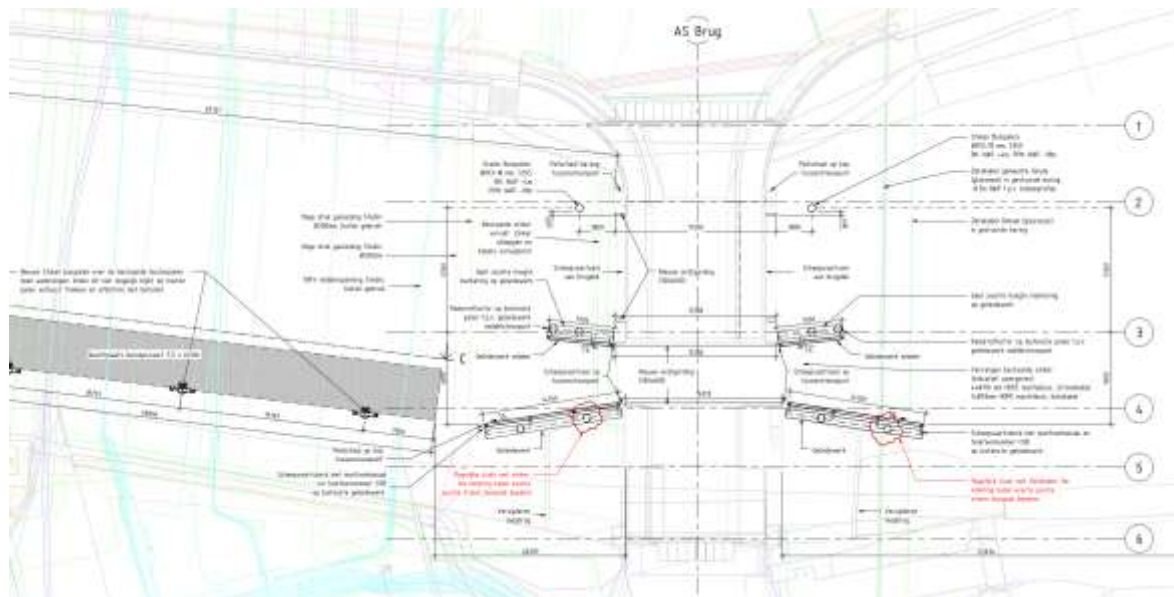
Voor de afstand van een gestuurde boring tot paalfunderingen gelden de volgende eisen [ref.3]: minimale dagmaat tussen wand boorgang en (paal)fundering is 5,0 m voor boring tot 500 m lengte. Per 100 m boorlengte dient de dagmaat met 1,0 m te worden vergroot met een maximum van 10 m. In beide gevallen dient deze dagmaat te worden vermeerderd met de uitvoeringsafwijking van 1,0 m.

Dit heeft als gevolg dat HDD02 de brug en remmingswerken op een diepte van NAP -28,0 m moet passeren: paal puntniveau NAP -18,00 m-9,0 m (lengte boring = 875 m) - 1,0 m (uitvoeringsafwijking).

Afbeelding 3.2 Constructie opbouw Haastrechtsebrug en overzicht van paal fundatie [ref.17]



Afbeelding 3.3 Inrichting van de geleidewerk en wachtplaatsen ten oosten en westen van de Haastrechtsebrug [ref.17]



3.2.4 Wethouder Poletbrug en Veenweidetunnel

De gestuurde boring HDD01 ligt parallel aan de Veenweidetunnel op een horizontale afstand van ca. 9 m en de gestuurde boring HDD02 ligt parallel aan de Poletbrug op een horizontale afstand van ca. 2 m. Van beide kunstwerken zijn geen funderingsgegevens bekend; deze gegevens moeten in een volgende fase worden opgevraagd bij de beheerders.

3.2.5 Waterkeringen

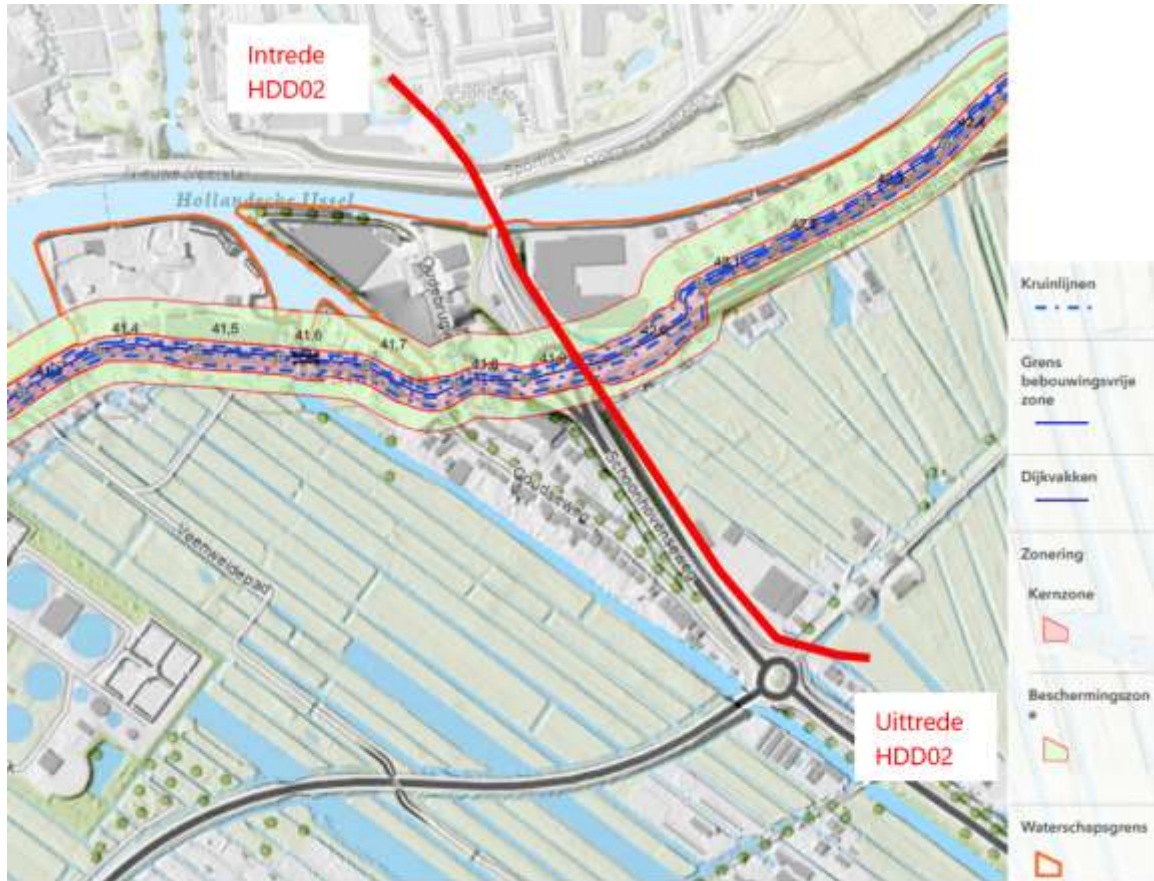
Hollandsche IJssel

Het beoogde tracé van HDD02 kruist de Hollandsche IJssel en de primaire waterkering Goejanverwelledijk (zie afbeelding 3.4) en tevens de primaire waterkering Gouderaksedijk langs de Hollandsche IJssel (zuidzijde) tussen Gouderak en Krimpen aan den IJssel (zie afbeelding 3.5). Boringen HDD03, 04 en 05 kruisen ook de Goejanverwelledijk. NEN3651 [ref.2] geeft een richtlijn voor een minimale dekking van 10 m ter hoogte van deze kruisingen.

Afbeelding 3.4 Primaire waterkering Goejanverwelledijk (Hoogheemraadschap van Rijnland) [ref.11]



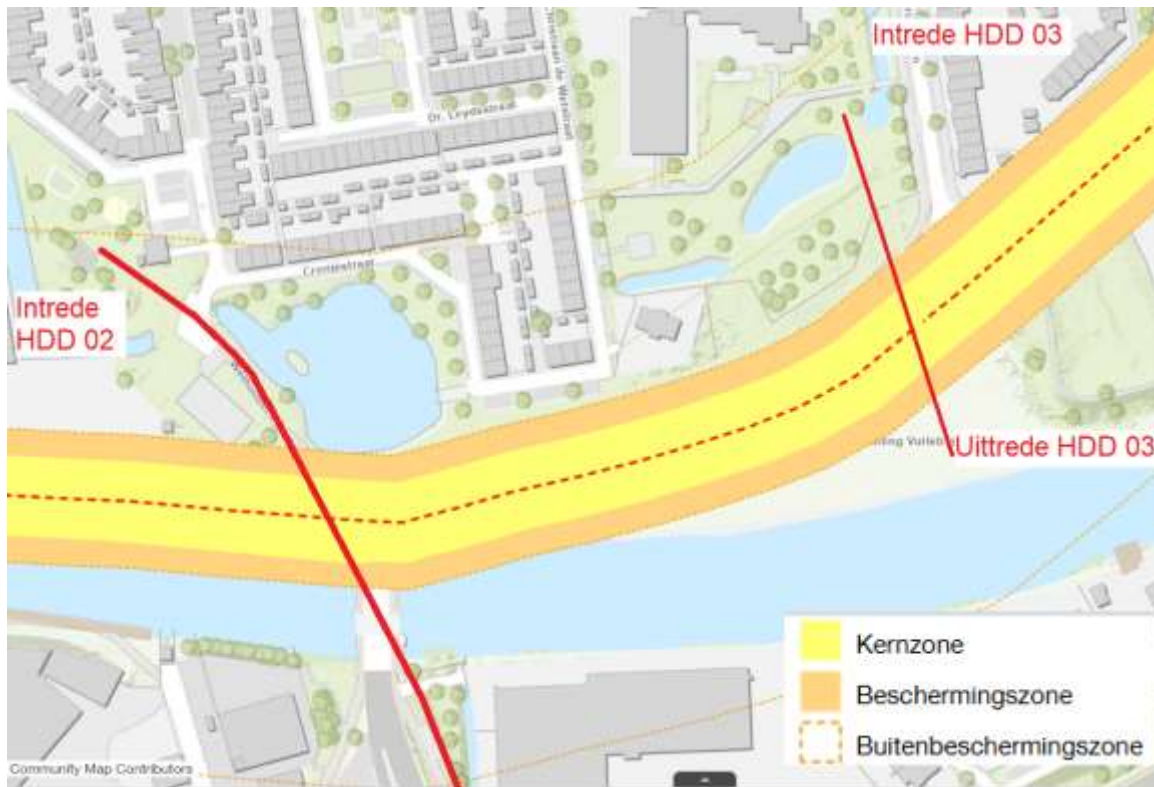
Afbeelding 3.5 Primaire waterkering (Gouderaksedijk) HHSK [ref.14]



In de waterschapsverordening de Rijnlandse Keur van 1 november 2024 t/m heden wordt in Artikel 14.23 lid 1 bij gesteld: 'De initiatiefnemer plaatst een leiding of mantelbuis: de plekken waar deze boring in en uit de waterkering komt niet in de kernzone en beschermingszone van de waterkering liggen.'

De buitenbeschermingszones van de dijk vallen buiten bovenstaand verbod. Het intredepunt van HDD02 en de in- en uitredepunten van HDD03 liggen in de buitenbeschermingszone van de primaire waterkering Goejanverwelledijk. Dit is weergegeven in tabel 3.6 Het uitgangspunt voor de haalbaarheidsanalyse van HDD02 t/m HDD05 is daarom dat de beoogde in- en uitredepunten van de boringen toegestaan zijn.

Afbeelding 3.6 Kern- beschermings- en buitenbeschermingszones van primaire waterkering Goejanverwelddijk [ref.11], en indicatieve ligging van boringen



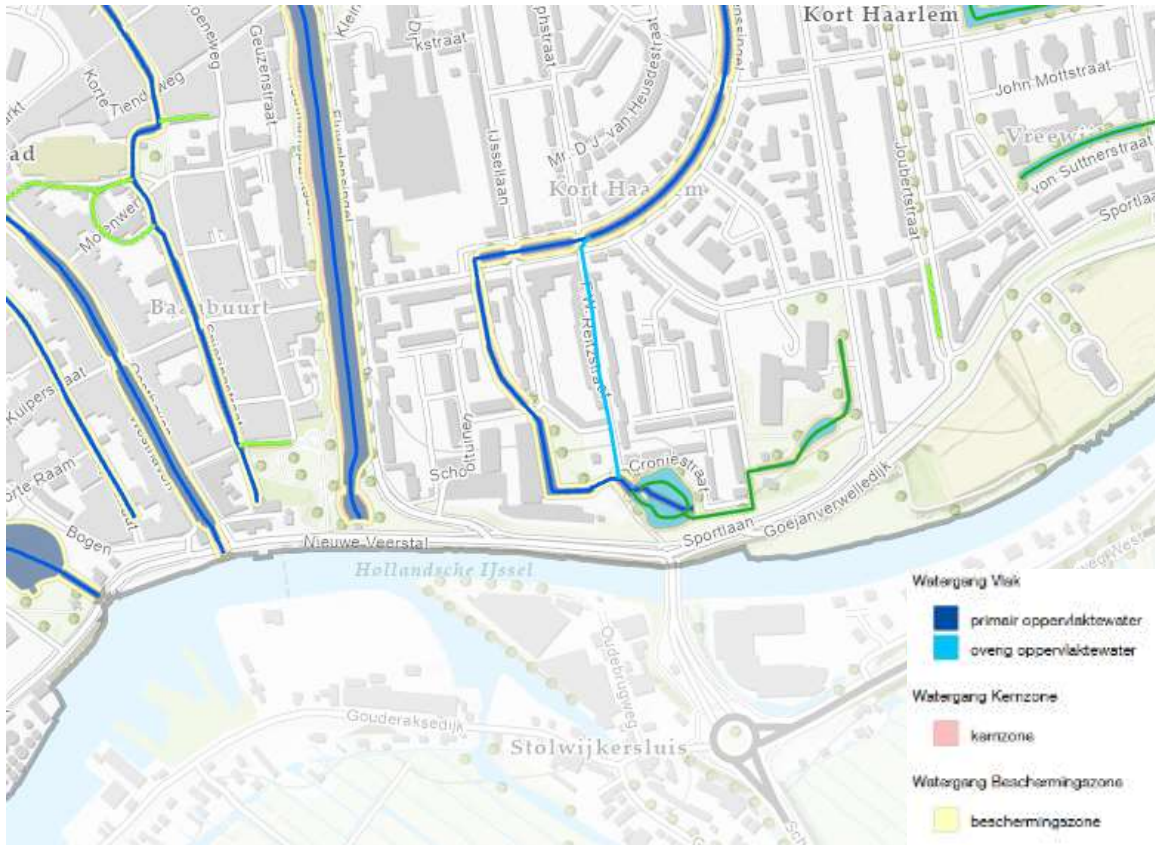
3.2.6 Primaire en overige oppervlaktewateren

In afbeeldingen 3.7 en 3.8 worden de primaire en overige oppervlaktewateren van het hoogheemraadschap van Rijnland en het hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard weergegeven.

Conform NEN-3651 dient bij gestuurde boringen de minimale gronddekking bij belangrijke waterstaatswerken niet geringer te zijn dan 10,0 m. De primair en overige oppervlaktewater (watergangen) behoren echter niet specifiek tot een belangrijk waterstaatswerk. Voor drukleidingen geldt een minimale gronddekking van 3,0 m onder de waterbodem van een vaarweg zonder parallelle waterkering (NEN3651 tabel 9). Daarnaast dient middels een berekening te worden aangetoond dat de optredende boorspoeldrukken ter plaatse van de watergang geen risico vormen voor blow-out.

Het is daarom in een volgende ontwerpfase belangrijk om de benodigde dekking te bepalen ter hoogte de kruisingen met deze watergangen middels boorspoeldruk berekeningen conform NEN3651. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de grotere diepte van de watergangen ter plaatse van N207/N228. In deze fase van het project wordt daarom als vuistregel een dekking van 10,0 m onder deze watergangen gehanteerd.

Afbeelding 3.7 Primair en overig oppervlaktewater hoogheemraadschap van Rijnland [ref.15]



Afbeelding 3.8 Primair en overig oppervlaktewater hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard [ref.16]



3.3 Gebiedsbescherming

3.3.1 Natura 2000

Fysieke effecten

Het plangebied bevindt zich op ca. 2,0 km van het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied. Vanwege de ligging van de plangebied buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden, de aard van de werkzaamheden en doordat de omgeving reeds verstoord is door de aanwezige wegen (N228 en N207), bedrijven en bebouwing met bijbehorende verlichting kan worden uitgesloten dat directe effecten zoals oppervlakteverlies en verstoring door geluid, licht, trilling of optische verstoring optreden binnen het betreffende Natura 2000-gebied als gevolg van het voornemen. Vervolgstappen met betrekking tot fysieke effecten zijn daarom niet nodig.

Stikstof

Op 2,1 km van het plangebied ligt een stikstofgevoelig Natura 2000-gebied (Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein). Dit is weergegeven in afbeelding 3.9.

Afbeelding 3.9 Grenzen Natura 2000-gebieden



Bij de werkzaamheden voor het aanleggen van de leiding vindt een emissie van met name stikstofoxiden (NOx) plaats. Deze komen vrij uit de verbrandingsmotoren van mobiele werktuigen. Op voorhand kan daardoor niet uitgesloten worden dat de werkzaamheden zorgen voor een toename van stikstofdepositie op

stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden waarbij mogelijk negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van die Natura 2000-gebieden optreden. De omvang en reikwijdte van de toename van stikstofdepositie door de werkzaamheden dient met een AERIUS-berekening inzichtelijk gemaakt te worden. Afhankelijk van de uitkomst zijn er:

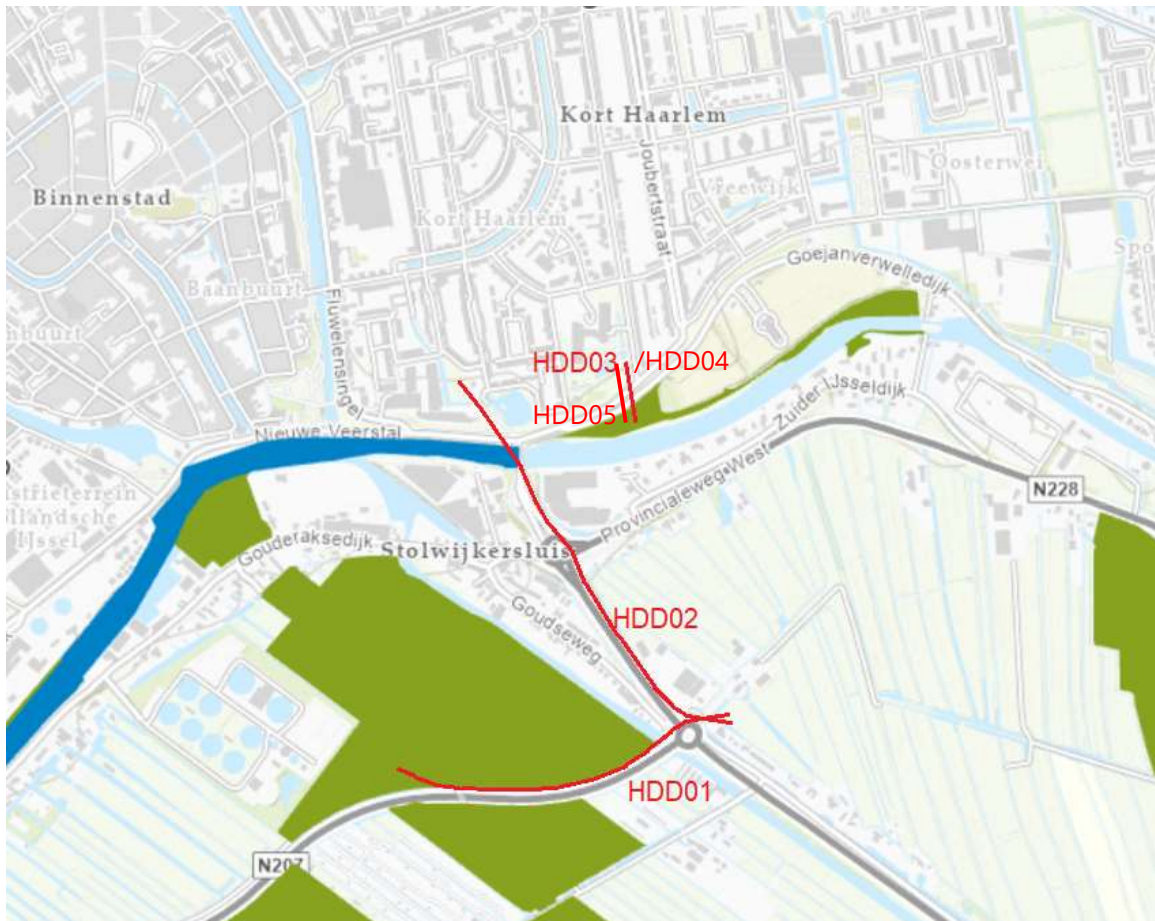
- ofwel of geen vervolgstappen nodig (geen toename van deposities);
- of is een voortoets en/of passende beoordeling nodig.

Wanneer uit een AERIUS-berekening blijkt dat er sprake is van een toename van stikstofdepositie kan vervolgens worden onderzocht welke mitigerende maatregelen (zoals het inzetten van elektrisch materieel) dienen te worden genomen om deze toename te voorkomen.

3.3.2 Natuurnetwerk Nederland

Het projectgebied bevindt zich deels midden in het Natuur Netwerk Nederland (NNN), zie afbeelding 3.10.

Afbeelding 3.10 Grenzen natuurnetwerk Nederland NNN (groen) en Grote wateren en Noordzee (blauw) [ref.12]



Aangezien het plangebied binnen de grenzen van het NNN ligt, is ruimtebeslag van het voornemen in NNN-gebieden op voorhand niet uitgesloten. Een nadere beschouwing in de vorm van een NNN-toets is noodzakelijk.

De open ontgraving kan een negatieve invloed op de ecologie in het NNN-gebied hebben. Geadviseerd wordt om het beoogde tracé en bijbehorende werkzaamheden met de provincie te bespreken en te bepalen of en welke aanpassingen in uitvoering of vervolgstappen nodig zijn.

Voor de gestuurde boring geldt daarnaast mogelijk een minimale diepte-eis bij de kruising met het NNN-gebied om uit te kunnen sluiten dat NNN aangetast wordt.

3.4 Stakeholders

Provincie Zuid-Holland

De provincie is wegbeheerder van de N207 en N228 met het aanliggende fietspad en daarmee eigenaar van gronden en vergunningverlener voor het uitvoeren van werkzaamheden op en naast de N207 en N228. Hiermee is de provincie de belangrijkste stakeholder.

Gemeente Gouda

De gemeente Gouda is beheerder Haastrechtsebrug, wegbeheerder Goejanverwelledijk en tevens vergunningverlener. De gemeente Gouda is ook eigenaar van de speeltuin aan de IJssellaan. Deze speelweide is het beoogde intredepunt van HDD02. Daarbij is de gemeente de vergunningverlener en het aanspreekpunt voor gebruikers van de speeltuin die geconfronteerd worden met (tijdelijke) overlast ten gevolge van de werkzaamheden.

Hoogheemraadschap van Rijnland

Hoogheemraadschap van Rijnland is beheerder van de Goejanverwelledijk en vergunningverlener inzake de Waterwet. Hieronder valt ook het uitvoeren van bemalingen, het tijdelijk aanbrengen van duikers en dammen en aanbrengen van leidingen onder watergangen.

Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

De primaire waterkering Krimpenerwaard, Hollandsche IJssel, maakt deel uit van de waterstaatswerken van het hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard. Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard is beheerder en tevens vergunningverlener.

Rijkswaterstaat

Beheerder vaarweg Hollandse IJssel, tevens vergunningverlener.

Grondeigenaren

Een deel van het tracé bevindt zich op gronden van particuliere eigenaren. Medewerking van alle betrokken eigenaren is van belang om een compleet tracé mogelijk te maken.

Netbeheerders

Eigenaren Kabels en Leidingen, zie tabel 3.1.

Belanghebbenden langs omleidingsroutes

Rondom de open ontgravingen zullen lokale bewoners, automobilisten en het openbaar vervoer hinder ondervinden. In een latere ontwerpfase zal een BLVC plan opgesteld moeten worden en zal er overleg ingepland moeten worden met de gemeente.

3.5 Eigendomssituatie van de tracé

In tabel 3.2 is een overzicht opgenomen van de eigenaren van de percelen die betrokken zijn bij het beoogde tracé voor de TEA en TEO leidingen. In de onderstaande tabel is per boring aangegeven welke publieke eigenaren betrokken zijn en hoeveel particuliere eigenaren. De tabel betreft zowel percelen waarin de leiding wordt aangelegd als de percelen die nodig zijn om het werk te kunnen uitvoeren.

Bij de publieke eigenaren dient een vergunning te worden aangevraagd; bij de particuliere eigenaren is het vestigen van zakelijk recht noodzakelijk als hier permanente infrastructuur op wordt aangelegd.

Tabel 3.2 Betrokken percelen per boring

Eigenaar	HDD01	HDD02	HDD03/HDD04 en HDD05
provincie Zuid-Holland	4	2	0
gemeente Gouda/gemeente Krimpenerwaard	1	1	1
hoogheemraadschap van Rijnlanden	1	1	1
particuliere eigenaren	2	2 a 3	0

3.6 Geotechnisch bodemonderzoek

Voor de haalbaarheid van de verschillende boringen is voor de bodemopbouw gebruik gemaakt van het DINOloket [ref.5.]. De bodemopbouw ter plekke van de tracé is gegeven in tabel 3.3 en afbeeldingen 3.11 t/m 3.13.

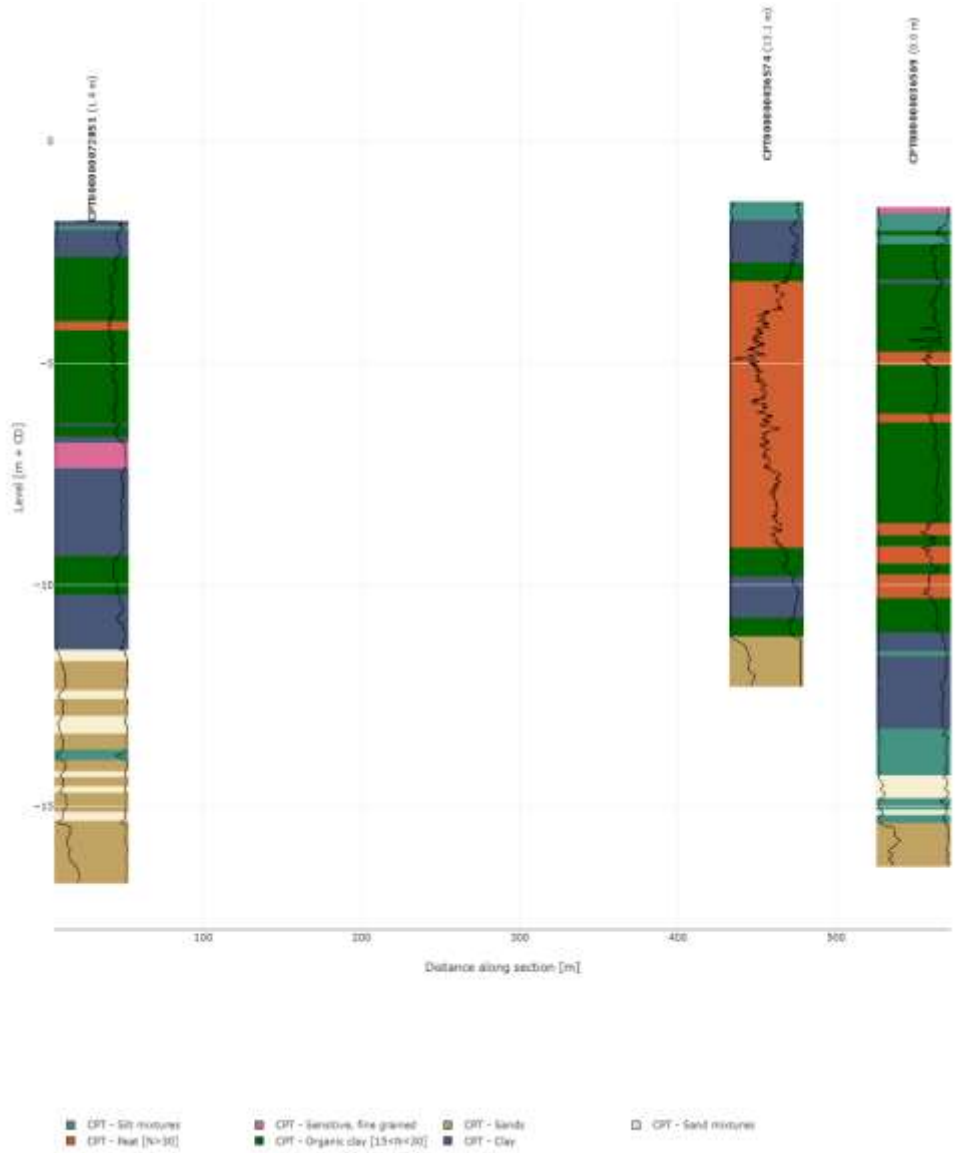
Tabel 3.3 Grondopbouw met het maaiveld op NAP -2,0 m

Laag (b.k.) [m NAP]	Grondsoort
-2,00	klei, zwak zandig, matig
-2,75	klei, organisch, slap
-6,95	klei, zwak zandig, matig
-8,83	veen, matig voorbelast
-11,50	zand, schoon, los
-13,75	klei, zwak zandig, matig
-14,0	zand, schoon, vast

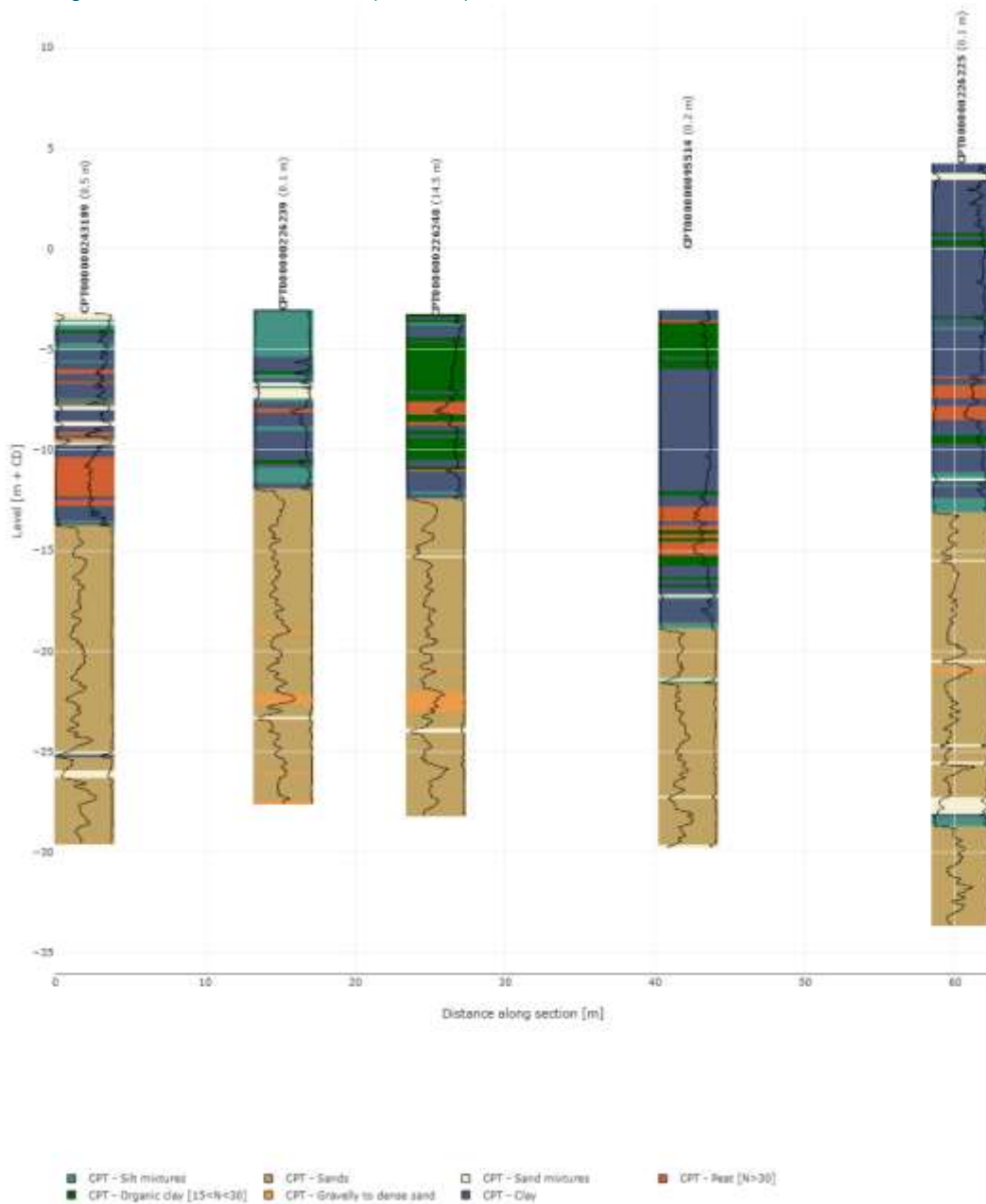
Afbeelding 3.11 Locatie sonderingen



Afbeelding 3.12 Uitdraai van het boormonsterprofielen t.p.v. N207 en N228 (Goudseweg)



Afbeelding 3.13 Uitdraai van het boormonsterprofielen t.p.v. van Hollandsche IJssel



3.7 Grondwaterstand

Door het realiseren van de gestuurde boring kunnen er kwelwegen ontstaan. Verschillende situaties die een potentieel risico op het ontstaan van een kwelweg kunnen veroorzaken zijn:

- een doorsnijding van een watervoerend pakket door de boorgang, waarbij de stijghoogte in het watervoerend pakket hoger is dan de freatische grondwaterstand;
- een onderdoorgang van de boorgang onder een open watergang of oppervlaktewater, waarbij de waterstand van het oppervlaktewater hoger is dan de grondwaterstand ter plaatse van uittredepunt en/of intredepunt van de boorgang;
- een verschil in grondwaterstanden tussen uittredepunt en intredepunt van de boorgang.

In de vervolgfase wordt aanbevolen om een kwelwegberekening uit te voeren om te toetsen of er ten gevolge van spanningswater in watervoerende lagen kwel kan optreden langs de buis. Het aanbrengen van Drill-grout of kleikisten kan het risico op eventuele kwelstromen langs de boorlijn mitigeren.

4 SCHETSONTWERP EN HAALBAARHEID BORINGEN

4.1 Leidingeigenschappen in HDPE

De gestuurde boringen worden uitgevoerd als HDPE SDR11 leidingen met een uitwendige diameter van 315 mm. De DN maat is berekend op basis van het benodigde afwatervolume (debiet) en een stroomsnelheid van 1,48 m/s. De uitkomst hiervan is een binnenmaat DN250 voor de TEA variant. Voor de TEO variant wordt uitgegaan van leidingen met een binnenmaat van 327 mm (DN 400 mm extern).

Leidingeigenschappen

Tabel 4.1 en 4.2 geven relevante karakteristieken voor de beoogde boringen.

Tabel 4.1 Gehanteerde maten voor de geboorde TEA-leidingen

Beschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
uitwendige diameter	315	mm
inwendige diameter	257,6	mm
wanddikte	28,7	mm

Tabel 4.2 Gehanteerde maten voor de geboorde TEO-leidingen

Beschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
uitwendige diameter	400	mm
inwendige diameter	327	mm
wanddikte	31,5	mm

Boogstraal

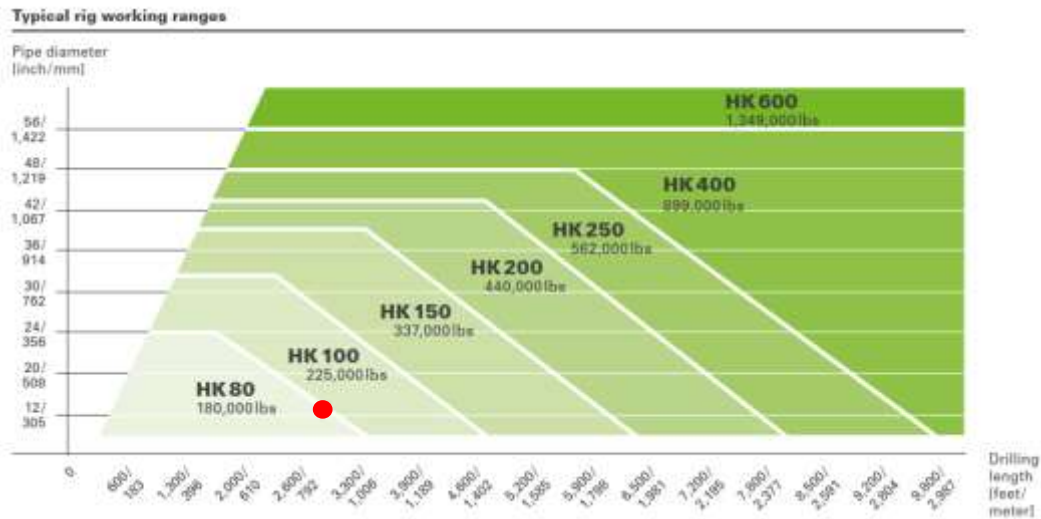
Voor het bepalen van de minimale boogstralen van HDD-boringen bestaan er 2 maatgevende factoren:

- de minimale boogstraal van het leidingmateriaal; en
- de minimale boogstraal van boorstangen/boorstelling.

In het geval van HDPE 315 mm en 400 mm SDR 11 is de minimale boogstraal 100D [ref.6]. Dit komt neer op een straal van respectievelijk 31,5 m en 40 m.

De boogstraal van de boorstangen wordt bepaald door de boorstelling (rig). Afhankelijk van de grondsoort, diameter en de lengte van de uit te voeren boring wordt de zwaarte van de boorstelling bepaald. In afbeelding 4.1 is de indicatieve boorstelling geselecteerd voor HDD01 en HDD02. De lengtes van de HDD-boringen van respectievelijk 610 m en 875 m resulteren in een boorstelling van 80 tot 100 ton. In afbeelding 4.2 geeft dit een boogstraal van 160 m.

Abbeelding 4.1 Indicatieve selectie Herrenknecht boorstelling (HK80) [ref.10]



Abbeelding 4.2 Samenvatting eigenschappen boorstelling (bron: Adviesbureau Schrijvers)

Boorstelling	Merk Rig	Min. intredehoek (graden)	Max. intredehoek (graden)	Max. uitredehoek (graden)	Max. trekkracht (ton)	Min. straal boorstang (m)	Stanglengte (m)
3 tonner	Ditch Witch	10	18	22	3	23m	2,00
4 tonner	Ditch Witch	10	18	22	4	21m	1,80
10 tonner	Boretech	12	25	25	10	40m	3,00
10 tonner	Ditch Witch	10	18	22	10	40m	3,00
16 tonner	Vermeer	10	17	20	16	40m	3,00
32 tonner	Prime Drilling	9	22	22	32	95m	5,00
50 tonner	Prime Drilling	9	22	20	50	130m	5,00
100 tonner	Prime Drilling	9	22	22	100	160m	5,00
250 tonner	Prime Drilling	9	18	18	250	250m	9,00

In afbeelding 4.3 is weergegeven dat voor HDD 03 (DN315, L = 135 m) maar ook HDD04 en 05 (DN400, L=135 m) waarschijnlijk gebruik gemaakt kan worden van een 20-ton booropstelling. In deze fase van het project wordt conservatief uitgegaan van een 32-tons booropstelling. Dit geeft een minimale boogstraal van 95 m voor HDD03, HDD04 en HDD05.

Abbeelding 4.3 Eigenschappen boorstelling Heijmans [ref.9]

	20 ton rig	60 ton rig	100 ton rig
Indicatie diameters	200 - 500 mm	300 - 600 mm	500 - 1200 mm
Maximum lengte boring	500 meter	1000 meter	1000 meter
Trekkracht	24 ton	60 ton	100 ton
Minimum radius	60 meter	80 meter 3,5 Fire Stick 120 meter 3,5 IF 175 meter 4,5 IF	175 meter
Meetsysteem	Walk Over en Para-Track	Gyro Steering Tool en Walk Over	Gyro Steering Tool en Walk Over
Afmetingen (l x b x h)	7,7 x 1,8 x 2,1 meter	8,5 x 2,5 x 2,8 meter	10,5 x 3,0 x 2,7 meter
Gewicht	13 ton	22 ton	28 ton
Hellingshoek	11 - 40 graden	11 - 17 graden	11 - 17 graden
Te verwerken materiaal	Staal, Nodulair Gietijzer, HDPE, GVK	Staal, Nodulair Gietijzer, HDPE, GVK	Staal, Nodulair Gietijzer, HDPE, GVK

De minimale boogstraal van de boorstangen is in alle gevallen groter dan die van het materiaal. De boorstangen zijn daarmee maatgevend.

In deze fase van het project wordt voor de haalbaarheid uitgegaan van de 100-tons rig voor HDD01 en HDD02 en de 32 tons-rig voor HDD03, 04 en 05. Van de brondata wordt de meest conservatieve gehanteerd. Zo wordt gewaarborgd dat er ruimte blijft in het ontwerp en bij de selectie van aannemers.

In deze fase van het project wordt voor de haalbaarheid daarom uitgegaan van:

- HDD01 en HDD02, 100-ton boorrig, minimale boogstraal - 175 m;
- HDD03 32-ton boorrig, minimale boogstraal - 95 m.

4.2 Analyse Boorprofiel HDD01

4.2.1 Tracé

Ligging

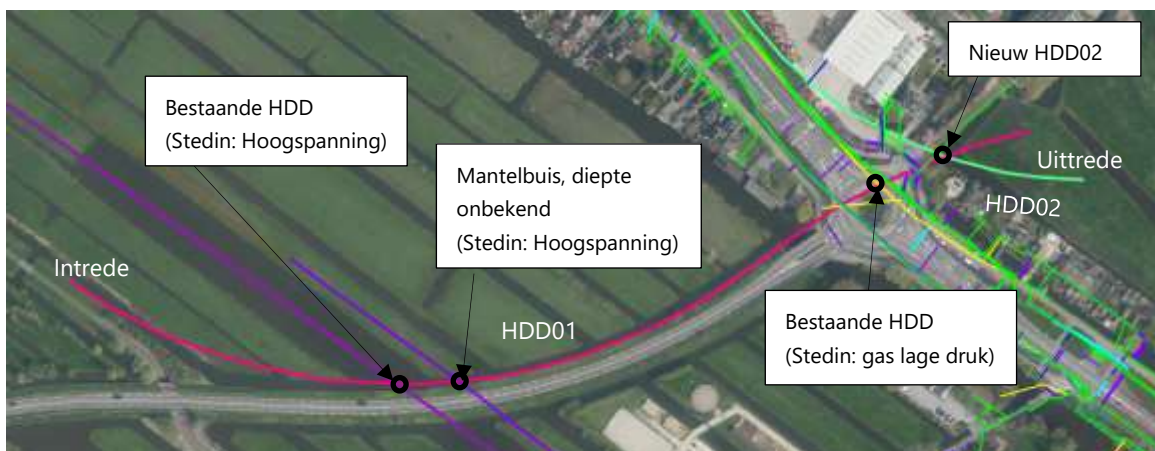
HDD01 heeft een lengte van circa 610 m, en loopt van de zuidzijde van de AWZI Gouda naar de aan de Goudseweg 170. Het tracé is in bovenaanzicht weergegeven in afbeelding 4.4.

Afbeelding 4.4 Tracésectie HDD 01 (roze lijn)



Zoals aangegeven in tabel 3.1 (par. 3.1) kruist HDD01 twee bestaande HDD's en mogelijk een derde (mantelbuis Stedin Hoogspanning) waarvan de diepte onbekend is. Dit is weergegeven in afbeelding 4.5. In de afbeelding zijn de locaties van de nieuwe leiding met bestaande HDDs weergegeven.

Afbeelding 4.5 Tracésectie HDD 01 (roze lijn) met KLIC



Bochtstralen

Er bevinden zich 2 horizontale bochten in het tracé. Beide bochten vallen samen met verticale bochten. Hierdoor moet gerekend worden met een gecombineerde bochtstraal. De vergelijking [ref. 1] hiervoor is:

$$R = \sqrt{\frac{R_H^2 * R_V^2}{R_H^2 + R_V^2}}$$

Met een verticale bochtstraal van 280 m bij de in- en uitredepunten wordt in combinatie met de ruimtelijk maximaal beschikbare horizontale bochtstralen de gecombineerde bochtstraal beschouwd. Deze wordt vergeleken met de opgegeven minimale waarden voor de boring:

- horizontale bochtstraal bij intrede $R_{H,intrede} = 345$ m; resulterend in gecombineerde bocht = 217m;
- horizontale bochtstraal bij uitrede $R_{H,uitrede} = 414$ m; resulterend in gecombineerde bocht = 232 m.

Beide gecombineerde bochtstralen zijn groter dan 175 m, de bochtstraal van de boorstangen. Het boorprofiel voldoet daarmee aan deze ontwerp eis.

4.2.2 Beoordeling Boorprofiel

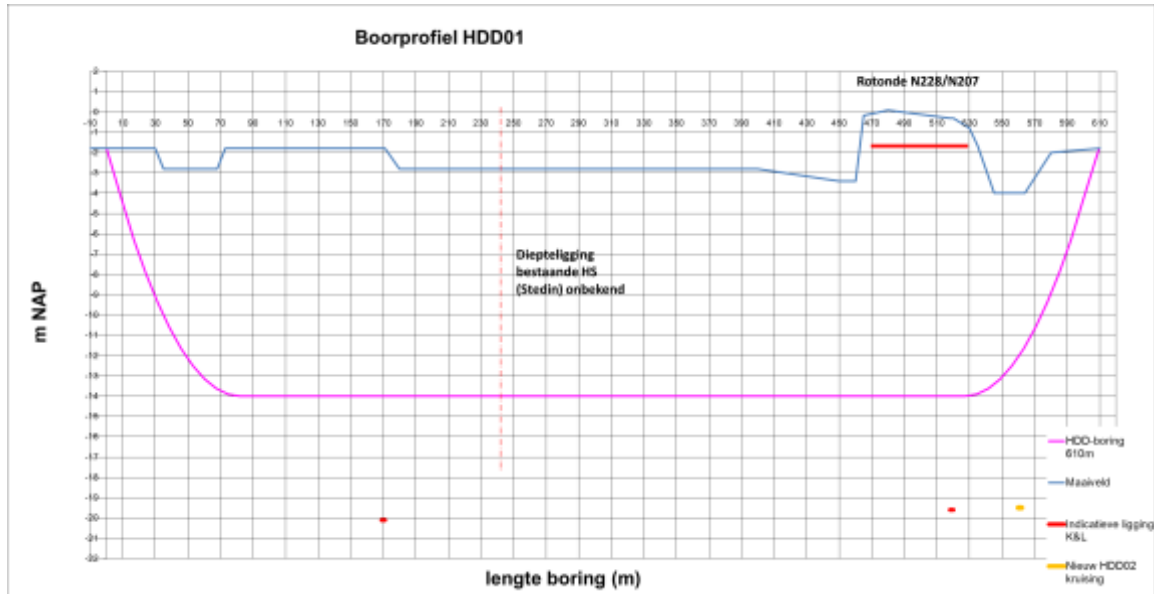
Voor het schetsontwerp van de boring wordt uitgegaan van de volgende ontwerp parameters.

Tabel 4.3 Uitgangspunten ontwerp boorlijn HDD 01

Parameter	Waarde	Eenheid
minimale rechtstand (o.b.v. boorstelling 100 t)	10	m
intredehoek	15	°
uitredehoek	15	°
minimale bochtstraal	175	m
leiding diameter	DN315	mm
leiding materiaal	HDPE	-
leiding wanddikte	28,7	mm

In afbeelding 4.6 is het schetsontwerp van het boorprofiel weergegeven. Daarin zijn ook indicatief de maaiveldhoogte (blauw) en diepteligging van bestaande kabels en leidingen (rode) weergegeven.

Afbeelding 4.6 Schetsontwerp boorlijn HDD 01



Uit de afbeelding blijkt dat de boring op een diepte van circa NAP -14,0 m voldoende diep wordt uitgevoerd. De ontwerpparameters bij dit ontwerp zijn samengevat in tabel 4.4.

Tabel 4.4 Ontwerpparameters HDD 01 schetsontwerp

Parameter	Waarde (m)	Minimale waarde (m)
dekking N228/N207	±14,0	3
verticale dagmaat bestaande K&L (HDD's)	±5,6 t/m 6,0	5
dekking onder bestaande K&L (open sleuf)	±12	5
dekking t.p.v. watergangen	+ - 6 m t/m 11	10
dagmaat tot nieuwe boringen (HDD02)	+ - 7,5	5
Veenweidepadtunnel	9	7*
bochtstraal verticaal	280	175
bochtstraal horizontaal 1	345	175
bochtstraal horizontaal 2	414	175
gecombineerde bochtstraal	217	175

* Uitgaande van (paal)fundering is de minimale dagmaat tussen wand boorgang en (paal)fundering 6,0 m voor boring met lengte 600 m en vermeerderd met de uitvoeringsafwijking van 1,0 m [ref. 3].

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de ontworpen boring voldoet aan de minimale parameters. Met uitzondering van de dekkingsrichtlijnen bij de kruising met watergangen. In een volgende ontwerpfase is het belangrijk om de benodigde dekking ter hoogte van deze watergangen te bepalen aan de hand van boorspoeldrukberendingen conform NEN3651, om het risico op een blow-out in kaart te brengen. Middels deze berekeningen kan de minimale waarde voor de dekking onder de watergangen kunnen worden verkleind tot minimaal 3 m, mits de boorspoeldrukberendingen aantonen dat dit geen risico geeft op blow-out.

Er zijn geen funderingsgegevens beschikbaar van de Veenweidepadtunnel. De gestuurde boring HDD01 ligt parallel aan de Veenweidepadtunnel met een horizontale afstand van circa 9,0 m tussen het tracé van

HDD01 en de Veenweidepadtunnel. Op deze locatie ligt de boring HDD01 op een diepte van circa 7,0 m -mv. Indien er wordt uitgegaan van (paal)funderingen, ligt de gestuurde boring op voldoende afstand van de Veenweidepadtunnel.

4.2.3 Werkerrein, intredepunt en uittredepunt en uitlegstrook

Intredepunt

Het intredepunt wordt voorzien ter plaatse van de Veenweidepad. Op deze locatie is er een tijdelijke bouwweg te realiseren via de Veenweidepad en liggen binnen weilanden, dus hoeven geen bomen gekapt te worden. Aandachtspunten hierbij zijn dat er mogelijk tijdelijk watergangen gedempt moeten worden en dat er een rijstrook ter hoogte van de Veenweidetunnel open moet blijven. Bij het intredepunt is ca. 1.200 m² werkruimte benodigd en aan de uittredezijde circa 400 m², zie afbeelding 4.7.

Afbeelding 4.7 Benodigde werkruimte intredepunt boring HDD01 (1.200 m²)



Uittredepunt

De leiding heeft een lengte van circa 610 m en kan worden uitgelegd op in de weilanden en kruisen een aantal watergangen en wegen zoals de Korte Tiendweg. Een aandachtspunt hierbij is het werken in de nabijheid van hoogspanningskabels en -masten. In onderstaande afbeelding 4.8 is de opstelling bij realisatie geschetst.

Afbeelding 4.8 Uitlegstrook boring HDD01 (rode stippellijn) en werkterrein uittrede (400 m²)



4.2.4 Conclusie haalbaarheid

Op basis van het schetsprofiel, de uitlegruimte en de locatie van een booropstelling lijkt het realiseren van een gestuurde boring met HDPE Ø315 mm leiding haalbaar. Er zijn nog wel enkele aandachtspunten die nader onderzocht moeten worden tijdens het Voorontwerp/Definitief ontwerp, namelijk:

- risico op blow-out t.p.v. kruising met watergangen. Bij de uitvoering van elke gestuurde boring bestaat er een kans op een blow out. Deze kans op een blow out is in het algemeen tijdens de pilotboring het grootst en daar waar de gronddekking/grondbelasting relatief gering is (bijvoorbeeld bij een watergang of richting het uittredepunt van de gestuurde boring). In de volgende fase moet een boorspoeldrukberkening worden uitgevoerd om dit risico in beeld te brengen;
- de diepteligging van een aantal kabels en leidingen is onbekend en moet worden bepaald aan de hand van proefsleuven of door overleg met netbeheerders;
- het raakvlak met de fundering van de Veenweidepadtunnel moet in de volgende fase worden onderzocht. Er dient nagegaan te worden hoe deze gefundeerd is. Indien er wordt uitgegaan van (paal)funderingen, ligt de gestuurde boring op voldoende afstand van de Veenweidepadtunnel.

4.3 Analyse Boorprofiel HDD02

4.3.1 Tracé

Ligging en voorkeursroute

HDD02 heeft een lengte van circa 875 m, en loopt van de landbouwgrond aan de Goudseweg 170 naar de speelweide aan de IJssellaan en kruist daarbij de Haastrechtsebrug. Het tracé is in bovenaanzicht weergegeven in afbeelding 4.9.

Afbeelding 4.9 Tracésectie HDD02 (groene lijn)



In het voortraject van deze studie is er ook gekeken naar een alternatief tracé voor HDD02 vanaf de energiecentrale naar de rotonde N228/N207. Dit alternatieve tracé kruist meerdere particuliere percelen (6 percelen) en is weergegeven in afbeelding 4.10.

In de alternatieve tracé HDD02 is een groot deel van de leiding geprojecteerd op gronden van particuliere eigenaren (6 percelen). Medewerking van alle betrokken eigenaren is van belang om een compleet tracé mogelijk te maken. Het voorkeurtracé HDD02, weergegeven in afbeelding 4.9, is in veel mindere mate geprojecteerd op de gronden van particuliere eigenaren. Dit betreft 2 a 3 percelen. Het merendeel van het tracé is geprojecteerd op publieke gronden. In deze fase wordt gesteld dat des te meer particuliere eigenaren er betrokken zijn, en des te groter de impact op particulier terrein, des te lastiger het is de vereiste toestemmingen te krijgen.

Afbeelding 4.10 Alternatief tracé voor HDD02 (rode lijn)



Het alternatief tracé in afbeelding 4.10 wordt in eerste instantie minder kansrijk geacht dan het tracé van HDD02 zoals voorgesteld in afbeelding 4.9. Daarmee wordt dit alternatieve tracé echter niet volledig uitgesloten. Wanneer het voorkeurstracé uit afbeelding 4.9 niet mogelijk blijkt, kan de haalbaarheid van het alternatieve tracé in afbeelding 4.10 alsnog nader worden beschouwd. In deze notitie is enkel het voorkeurstracé uitgewerkt.

Zoals aangegeven in tabel 3.1 (par. 3.1) kruist HDD02 een bestaande HDD (Stedin: Hoogspanning) t.p.v. Wehouder Poletbrug en ligt parallel aan een bestaande boring (Stedin: lage druk gas) t.p.v. N228.

Afbeelding 4.11 Tracéssectie HDD02 (groene lijn) en KLIC



Bochtstralen

Er bevinden zich 2 horizontale bochten in het tracé. Beide bochten vallen samen met de verticale bochten, hierdoor moet gerekend worden met een gecombineerde bochtstraal. De vergelijking [ref. 1] hiervoor is:

$$R = \sqrt{\frac{R_H^2 * R_V^2}{R_H^2 + R_V^2}}$$

Met een verticale bochtstraal van 450 m bij de intrede en 615 m bij het uittredepunt wordt in combinatie met de ruimtelijk maximaal beschikbare horizontale bochtstralen de gecombineerde bochtstraal beschouwd. Deze wordt vergeleken met de opgegeven minimale waarden voor de boring.

- horizontale bochtstraal bij intrede $R_{H,intrede} = 560$ m; resulterend in gecombineerde bocht = 350 m;
- horizontale bochtstraal bij uittrede $R_{H,uittrede} = 250$ m; resulterend in gecombineerde bocht = 232 m.

Beide gecombineerde bochtstralen zijn groter dan 175 m, de bochtstraal van de boorstangen. Het boorprofiel voldoet daarmee aan deze ontwerpeis.

4.3.2 Beoordeling Boorprofiel

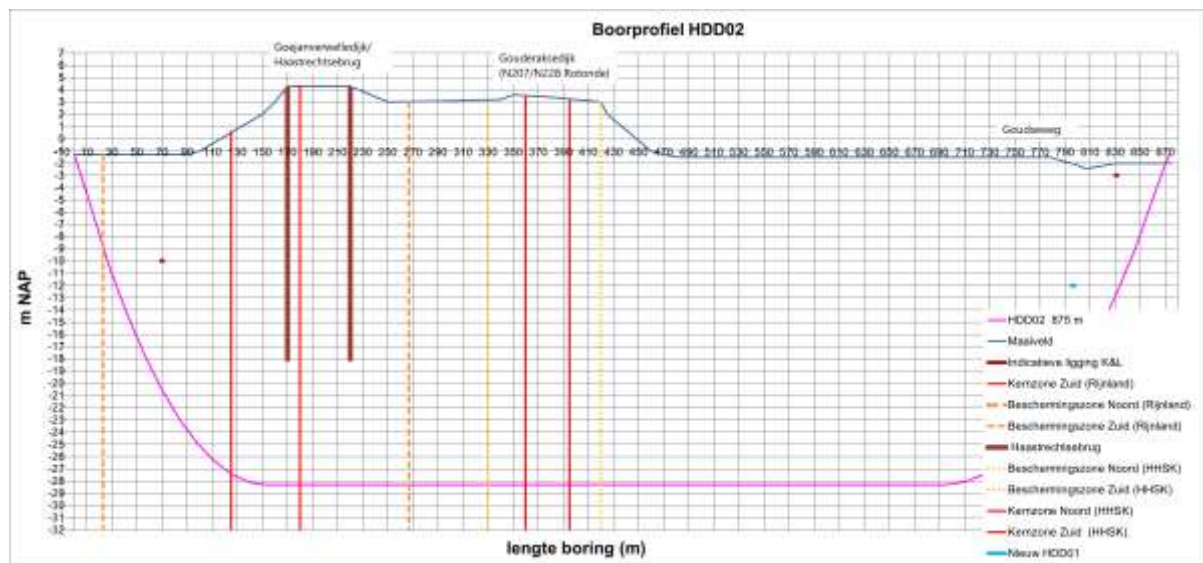
Voor het schetsontwerp van de boring wordt uitgegaan van de volgende ontwerpparameters.

Tabel 4.5 Uitgangspunten ontwerp boorlijn HDD02

Parameter	Waarde	Eenheid
minimale rechtstand (o.b.v. boorstelling 100 T)	10	m
intredehoek	18	°
uittredehoek	16	°
minimale bochtstraal	175	m
leiding diameter	DN315	mm
leiding materiaal	HDPE	-
leiding wanddikte	28,7	mm

In afbeelding 4.12 is het schetsontwerp van het boorprofiel weergegeven. Daarin zijn ook indicatief de maaiveldhoogte (blauw), diepteligging van bestaande kabels en leidingen (rode) weergegeven.

Afbeelding 4.12 Schetsontwerp boorlijn HDD 02



Uit de afbeelding blijkt dat de boring op een diepte van circa NAP -28,0 m voldoende diep wordt uitgevoerd. De ontwerpparameters bij dit ontwerp zijn samengevat in tabel 4.6. Uit de onderstaande tabel blijkt dat de ontworpen boring voldoet aan de minimale parameters.

Tabel 4.6 Ontwerpparameters HDD 02 schetsontwerp

Parameter	Waarde (m)	Minimale waarde (m)
dekking wegen	> 10	3
dekking t.p.v. watergangen	> 10	10
verticale dagmaat bestaande HDDs (Stedin Hoogspanning)	+ - 10	5
dekking onder bestaande K&L open sleuf (gemeente Krimpenerwaard rioolleiding t.p.v. uittrede)	- + 9	5
dekking onder waterkering Goejanverwelledijk (kruin)	+ - 32	10
dekking onder waterkering Gouderaksedijk kruin)	+ - 32	10
dekking t.p.v. watergangen	+ - 6 m t/m 11	10
dagmaat tot nieuwe boringen (HDD01)	+ - 7,5	5
paalfundering Haastrechtsebrug en remmingswerken	10	10
Wethouder Poletbrug	horizontaal: + - 2 verticaal: + - 19	fundering onbekend
gebouwen op perceel 417 en 366 (RAV Hollands Midden post Gouda)	horizontaal: + - 5 verticaal: + - 30	fundering onbekend
bochtstraal verticaal intrede	450	175
bochtstraal verticaal uittrede	615	175
bochtstraal horizontaal 1	560	175
bochtstraal horizontaal 2	250	175
gecombineerde bochtstraal 1	350	175
gecombineerde bochtstraal 2	232	175

4.3.3 Werkterrein, intredepunt en uittredepunt en uitlegstrook

Intredepunt

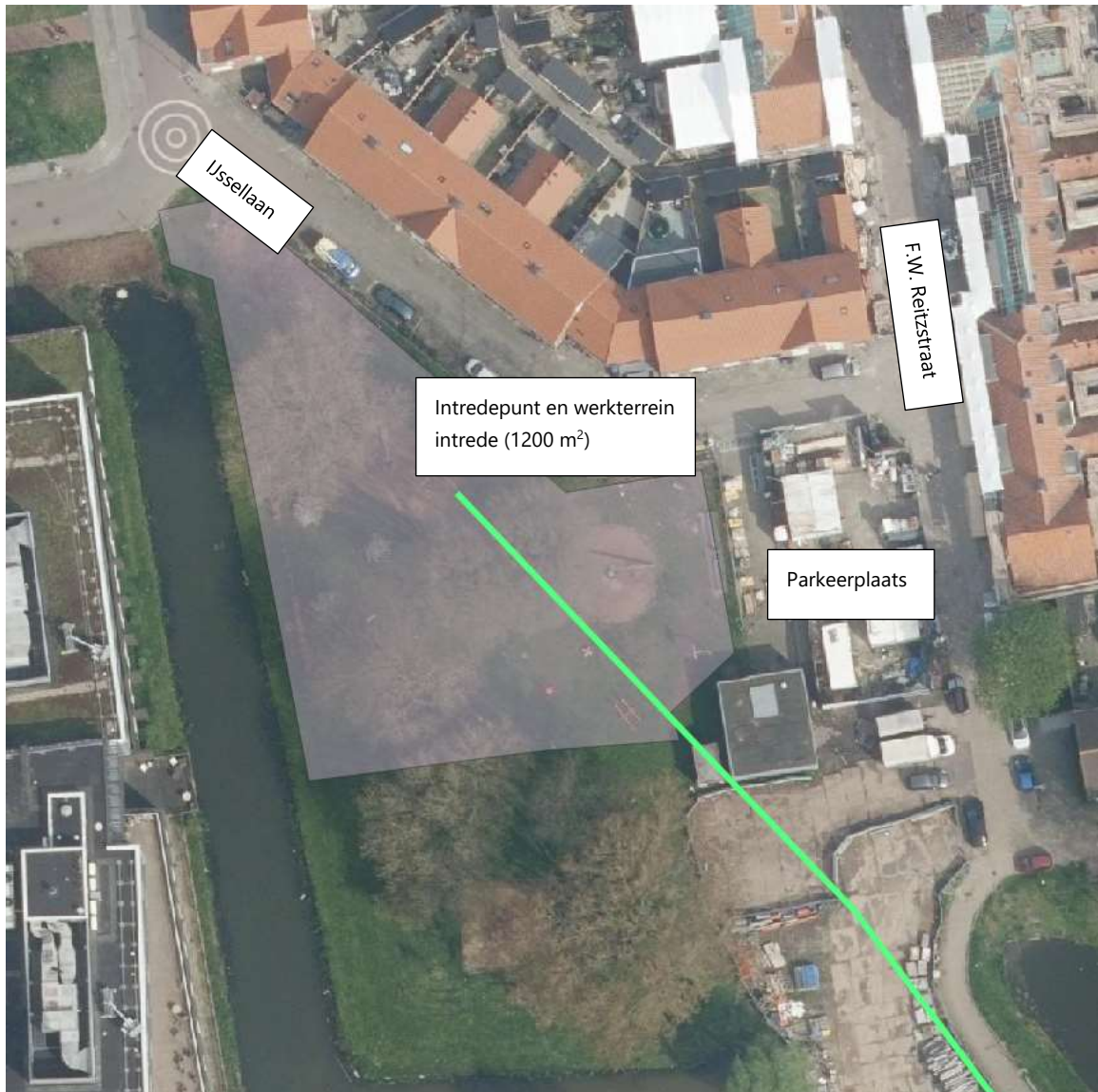
Het intredepunt wordt voorzien ter plaatse van de speeltuin en een parkeerplaats ten zuiden van IJssellaan. Op deze locatie staan enkele bomen die mogelijk gekapt moeten worden, zie afbeelding 4.13.

Afbeelding 4.13 Speeltuin ter hoogte van de IJssellaan ten behoeve van de inrichting van het werkkerrein HDD02 (intrede)



In de vervolgfase moet nader worden onderzocht of een kapvergunning vereist is. Bij het intredepunt is ca. 1.200 m² werkruimte benodigd, zie afbeelding 4.14.

Afbeelding 4.14 Benodigde werkruimte intredepunt boring (1.200 m²)



Uittredepunt

De leiding heeft een lengte van circa 875 m en kan worden uitgelegd in de weilanden en kruisen een aantal watergangen. Een aandachtspunt hierbij is het werken in de nabijheid van hoogspanningskabels en -masten.

Er is bij het uittredepunt, naast de uitlegstroken, circa 400 m² werkruimte nodig. In onderstaande afbeelding 4.15 is de opstelling van het uittredepunt bij realisatie geschetst. Ook de uitlegstrook van HDD01 en de locatie van de hoogspanningsmasten is weergegeven.

Afbeelding 4.15 Uittredepunt HDD02 met uitlegstrook. boring HDD02 (rode stippellijn) en werkterrein uittrede (400 m²)



4.3.4 Conclusie haalbaarheid

Op basis van het schetsprofiel, de uitlegruimte en de locatie van een booropstelling lijkt het realiseren van een gestuurde boring met HDPE Ø315 mm leiding haalbaar. Er zijn nog wel een enkele aandachtspunten die nader onderzocht moeten worden tijdens de Voorontwerp/Definitieontwerp, namelijk:

- risico op leidingimplosie vanwege waterkolom grondwater boven de leiding op een diepteligging van NAP - 28,0 m. Dit risico kan worden gemitigeerd door het toepassen van een HDPE Ø355 mm SDR 9 buis met een wanddikte van 39,7 mm. Hiermee wordt de binnendiameter 275,6 mm;
- risico op blow-out t.p.v. kruising met watergangen. Bij de uitvoering van elke gestuurde boring bestaat er een kans op een blow out. Deze kans op een blow out is in het algemeen tijdens de pilotboring het grootst en daar waar de gronddekking/grondbelasting relatief gering is (bijvoorbeeld bij een watergang of richting het uittredepunt van de gestuurde boring). In de volgende fase moet een boorspoeldrukberekening worden uitgevoerd om dit risico in beeld te brengen;
- de diepteligging van een aantal kabels en leidingen is onbekend en moet worden bepaald aan de hand van proefsleuven of door overleg met netbeheerders;
- het raakvlak met de fundering van de Wethouder Poletbrug (fietsbrug) en de gebouwen op perceel 417 en 366 (RAV Hollands Midden, post Gouda) moet in de volgende fase worden onderzocht. Hierbij dient te worden nagegaan hoe deze gefundeerd zijn en of de beïnvloeding van de draagkracht van de fundering toelaatbaar is;
- enkele bomen in de speeltuin t.p.v. het intredepunt moeten mogelijk gekapt worden.

4.4 Analyse Boorprofiel HDD03

4.4.1 Tracé

HDD03 heeft een lengte van circa 135 m, en loopt van de dierenweide bij de flat aan de Krugerlaan naar met riet begroeide land 'Zelling Vuilebras' ten zuiden van de Goejanverwelledijk. Het tracé is in bovenaanzicht weergegeven in afbeelding 4.16.

Afbeelding 4.16 Tracéssectie HDD03 (rode lijn)



4.4.2 Beoordeling Boorprofiel

Voor het schetsontwerp van de boring wordt uitgegaan van de volgende ontwerpparameters:

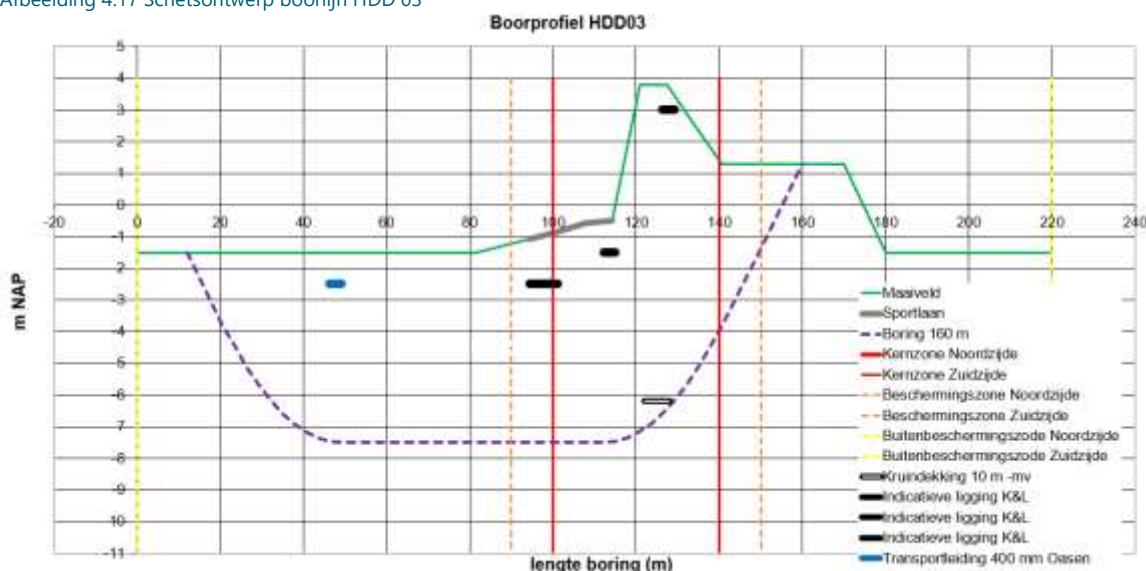
Tabel 4.7 Uitgangspunten ontwerp boorlijn HDD 03

Parameter	Waarde	Eenheid
minimale rechtstand (o.b.v. boorstelling 32 T)	9	m
Intredehoek	15	°
uittredehoek	15	°
minimale bochtstraal	95	m
leiding diameter	DN315	mm

Parameter	Waarde	Eenheid
leiding materiaal	HDPE	-
leiding wanddikte	28,7	mm

In afbeelding 4.17 is het schetsontwerp van het boorprofiel weergegeven. Daarin zijn ook (indicatief) de maaiveldhoogte en diepteligging van bestaande kabels en leidingen weergegeven.

Afbeelding 4.17 Schetsontwerp boorlijn HDD 03



Uit de afbeelding dat de boring op een diepte van circa NAP -7,5 m voldoende diep wordt uitgevoerd, mits de aannames over de diepteligging van kabels en leidingen correct zijn. De ontwerpparameters bij dit ontwerp zijn samengevat in tabel 4.8.

Tabel 4.8 Ontwerpparameters HDD 03 schetsontwerp

Parameter	Waarde (m)	Minimale waarde (m)
dekking onder kruin	± 10	10
dekking onder teen van de dijk	±5,2	3
dekking onder bestaande K&L	±5	5
bochtstraal	110	95

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de ontworpen boring voldoet aan de minimale parameters.

4.4.3 Werkterrein, intredepunt en uittredepunt en uitlegstrook

Het intredepunt wordt voorzien in de dierenweide aan de Krugerlaan. Op deze locatie is de meeste werkruimte beschikbaar aan de intredezijde. Aandachtspunten bij de in- en uittredepunten zijn:

Intredepunt

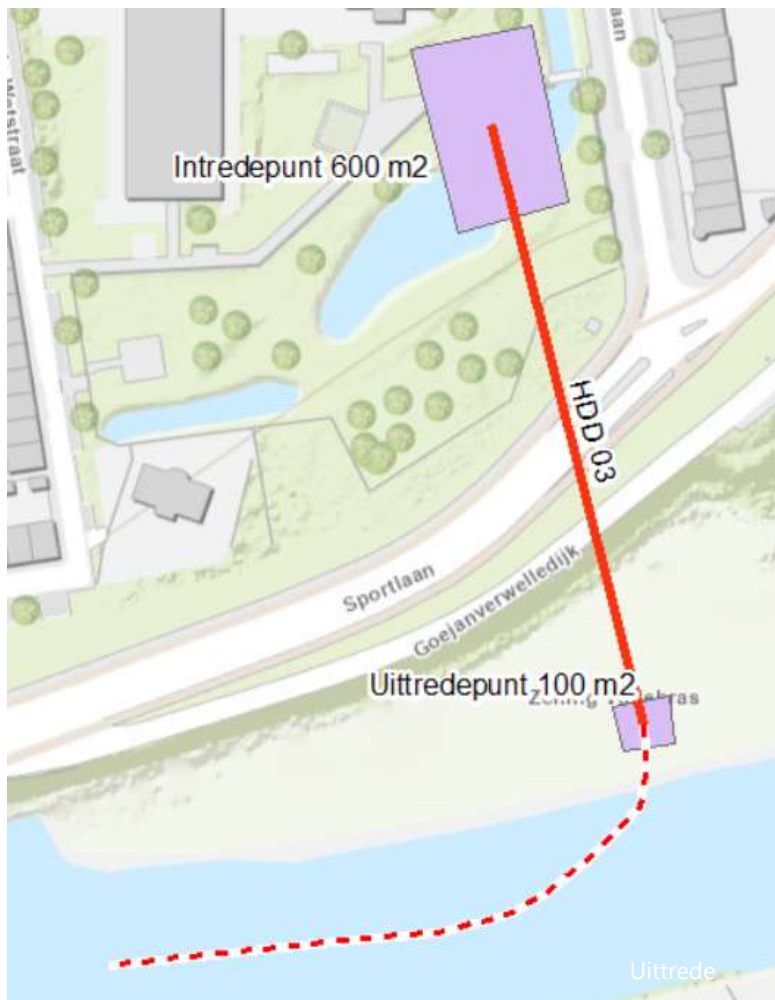
- bij het intredepunt is circa 600 m² werkruimte benodigd;

- het intredepunt ligt vlak bij het bestaande voetpad. Het intredepunt kan niet verder zuidelijk worden geplaatst in verband met de ligging van de bestaande Oasen transportleiding DN400 mm die op 5 m diepte moet worden gekruist;
- de locatie van het intredepunt, gecombineerd met het benodigde werkterrein, betekent dat de waterpartijen voor de boringen moeten worden gedempt, en dat het voetpad en (mogelijk) enkele omliggende bomen moeten worden verwijderd.

Uittredepunt

- aan de uittredezijde is circa 100 m² werkruimte benodigd;
- de leiding heeft een lengte van circa 135 m en kan worden uitgelegd op het water. Tijdens realisatie zal deze (tijdelijk) op het water liggen in de stroomrichting. Rekening dient te worden gehouden met eventueel scheepsverkeer bij intrekken. Mogelijk is een klein vaartuig nodig om de in te trekken leiding uit de vaarroute van de IJssel te houden. Dit dient te worden afgestemd in nader overleg met de vaarwegbeheerder en het Waterschap. In onderstaande afbeelding 4.18 is de opstelling bij realisatie geschetst.

Afbeelding 4.18 Werkruimtes intrede- en uittredepunt en uitlegstrook HDD03



4.4.4 Conclusie haalbaarheid

Op basis van het schetsprofiel, de uitlegruimte en de locatie van een booropstelling lijkt het realiseren van een gestuurde boring met HDPE Ø315 mm leiding haalbaar. Er zijn nog wel een aantal punten die nader onderzocht moeten worden tijdens de voorontwerp/definitief ontwerp, namelijk:

- risico op blow-out t.p.v. kruising met watergangen. Bij de uitvoering van elke gestuurde boring is er een kans op blow out. De kans op een blow out is in het algemeen tijdens de pilotboring het grootst en daar waar de gronddekking/grondbelasting relatief gering is (bijvoorbeeld bij een watergang of richting het uittredepunt van de gestuurde boring). In de volgende fase moet een boorspoeldrukberekening worden uitgevoerd om dit risico in beeld te brengen;
- de diepteligging van een aantal kabels en leidingen is niet met zekerheid bekend en moet worden bepaald aan de hand van proefsleuven of door overleg met netbeheerders;
- de uitlegstrook van de leiding is in het water. Rekening dient te worden gehouden met scheepvaart. Mogelijk is een klein vaartuig nodig om de in te trekken leiding uit de vaarroute van de IJssel te houden. Dit dient te worden afgestemd in nader overleg met de vaarwegbeheerder en het waterschap;
- enkele bomen in de dierenwilde t.p.v. het intredepunt moeten mogelijk gekapt worden;
- de boring naar 'Zelling Vuilebras' brengt een risico met zich mee wat betreft de ondergrond. Gegeven de ligging langs de Hollandsche IJssel is het mogelijk dat er zich stenen bevinden in de ondergrond. Dit is een risico voor het uitvoeren van de boring. In de vervolgfase dient met grondonderzoek de bodemsamenstelling op het gebied 'Zelling Vuilebras' onderzocht te worden, om dit risico uit te kunnen sluiten.

5 SCHETSONTWERP EN HAALBAARHEID OPEN ONTGRAVING TEA

5.1 Uitgangspunten voor aanleg in open ontgraving

Bij de aanleg in open ontgraving wordt uitgegaan van de volgende voorwaarden:

- VELIN - algemene voorwaarden voor grondroer- en overige activiteiten 2019;
- Stedin - richtlijnen kabels en leidingen;
- Stedin - uniforme aanwijzingen werken nabij kabels & leidingen 2022;
- CROW-publicatie 335 'Werken met stabiele grond';
- CROW-publicatie 500 'Schade voorkomen aan kabels en leidingen'.

5.2 Tracé in open ontgraving

Het beoogde tracé voor de TEA-variant kent 3 secties in open ontgraving:

- Tracésectie in woonwijk Kort Haarlem;
- Tracésectie bij RWZI Gouda;
- verbinding van de uittredepunten van boringen HDD01 en HDD02 op particulier terrein.

5.2.1 Tracésectie in woonwijk Kort Haarlem

Deze sectie open ontgraving heeft totale een lengte van circa 400 m, en loopt van de speelweide aan de IJssellaan tot het nieuwe WKO. Het tracé is in bovenaanzicht weergegeven in afbeelding 5.1.

Afbeelding 5.1 Indicatieve tracésectie Open Ontgraving in Kort Haarlem



In tabel 3.1 staan de te kruisen kabels en leidingen in het tracé weergegeven. In afbeelding 5.2 zijn deze grafisch weergegeven.

Afbeelding 5.2 Kabels en leiding ter plaatse van open ontgraving



Er zijn daarbij geen kritische risico's geïdentificeerd met bestaande kabels en leidingen voor de haalbaarheid van deze tracésectie. In de volgende ontwerpfase dient de exacte diepteligging van bestaande kabels en leidingen te worden onderzocht. Daarnaast dient er contact worden gezocht met de gemeente en vervoersbedrijven om bij uitvoering de bereikbaarheid van bewoners te garanderen.

5.2.2 Tracéssectie bij RWZI Gouda

De leiding voor de TEA variant die de RWZI verbindt met gestuurde boring HDD01 sluit aan op de bestaande effluentput (in rood aangegeven op onderstaande afbeelding) die zich aan de noordwest kant van de RWZI bevindt.

Afbeelding 5.3 Bestaand leidingwerk(rood) en nieuw aan te leggen leiding in open ontgraving (groen)



De nieuw aan te leggen leiding in open ontgraving volgt het indicatieve (groene) tracé. De leiding sluit aan op de gestuurde boring HDD01. De totale lengte in open ontgraving is 660 m.

Het tracé kent de volgende aandachtspunten, die in een latere ontwerpfase zullen moeten worden beschouwd om een definitief tracé vast te stellen;

- de manier waarop de nieuwe leiding aansluit op de bestaande situatie. Voor dit rapport is uitgegaan van aansluiting op een bestaande effluentput;
- voor dit tracé is het noodzakelijk om drie watergangen te kruisen. Onderzocht moet worden of deze kruisen als zinker aangebracht kunnen en moeten worden, of dat er watergangen moeten worden gedempt;
- voor dit tracé is het noodzakelijk om een aantal bomen te kappen.

Ondanks deze aandachtspunten heeft het voorgestelde tracé in deze fase de voorkeur. Een alternatief tracé is denkbaar via de Gouderakسدijk. Echter zou dit een grotere lengte geven en hinder voor bewoners. Daarnaast zou voor dit andere tracé ook een brug gekruist moeten worden.

5.2.3 Tracéssectie op particulier terrein

Tot slot is er een korte tracéssectie van circa 70 m op particulier terrein. Deze sectie verbindt HDD01 en HDD02 met elkaar. Wanneer de particuliere eigenaar toestemming geeft voor het plaatsen van beide boringen lijkt het aannemelijk dat het leidingwerk in open ontgraving ook geen bezwaar zou moeten zijn. Aandachtspunt hierbij wel is dat de ligging van de uittredepunten van de boringen en van het verbindende leidingdeel zodanig is dat het leidingwerk een aanzienlijk beslag legt op het terrein. De sectie open ontgraving op het perceel van Goudseweg 170 is indicatief weergegeven in afbeelding 5.4.

Afbeelding 5.4 Indicatieve sectie in open ontgraving op particulier terrein (blauwe stippellijn)



6 ANALYSE VARIANT TEO

6.1 Algemeen

Bij de TEA-variant wordt warmte onttrokken aan het gezuiverde water van de RWZI Gouda. Daarom wordt in die variant de RWZI verbonden met de warmte-centrale in de wijk Kort Haarlem.

In de TEO-variant wordt een andere bron gebruikt om warmte aan te onttrekken: de Hollandse IJssel. In deze variant is er daarom veel minder leidingwerk benodigd. De inlaat- en uitlaatleiding worden verbonden met de Hollandsche IJssel middels een boring. Daarnaast is er enig leidingwerk nodig dat in open ontgraving wordt gelegd om de boringen te verbinden met de WKO-centrale. Voor de leidingen van de TEO variant wordt uitgegaan van leidingen DN400 SDR 11 met een interne diameter van 327 mm.

6.2 Open ontgravingen

6.2.1 Open ontgraving naar WKO

Het tracé in open ontgraving loopt vanaf het intredepunt van de boring door de Krugerlaan, Bothastraat en de Joubertstraat naar de WKO doubletten. Dit is weergegeven in afbeelding 6.1.

Afbeelding 6.1 Tracé open ontgraving TEO-variant in wijk Kort Haarlem



In tabel 3.1 staan de te kruisen kabels en leidingen in het tracé weergegeven. Er zijn daarbij geen kritische risico's geïdentificeerd met bestaande kabels en leidingen voor de haalbaarheid van deze tracésectie. In de volgende ontwerpfase dient de exacte diepteligging van bestaande kabels en leidingen te worden onderzocht. Daarnaast dient er contact worden gezocht met de gemeente en vervoersbedrijven om bij uitvoering de bereikbaarheid van bewoners te garanderen.

6.2.2 Open ontgraving Zelling Vuilebras

Naast het tracé in open ontgraving in de wijk Kort Haarlem dienen de in- en uitlaatleidingen aangelegd te worden op het gebied naast de IJssel dat is omschreven als 'Zelling Vuilebras'. Dit is indicatief weergegeven in afbeelding 6.2.

Afbeelding 6.2 Tracé open ontgraving op Zelling Vuilebras (oranje lijnen)

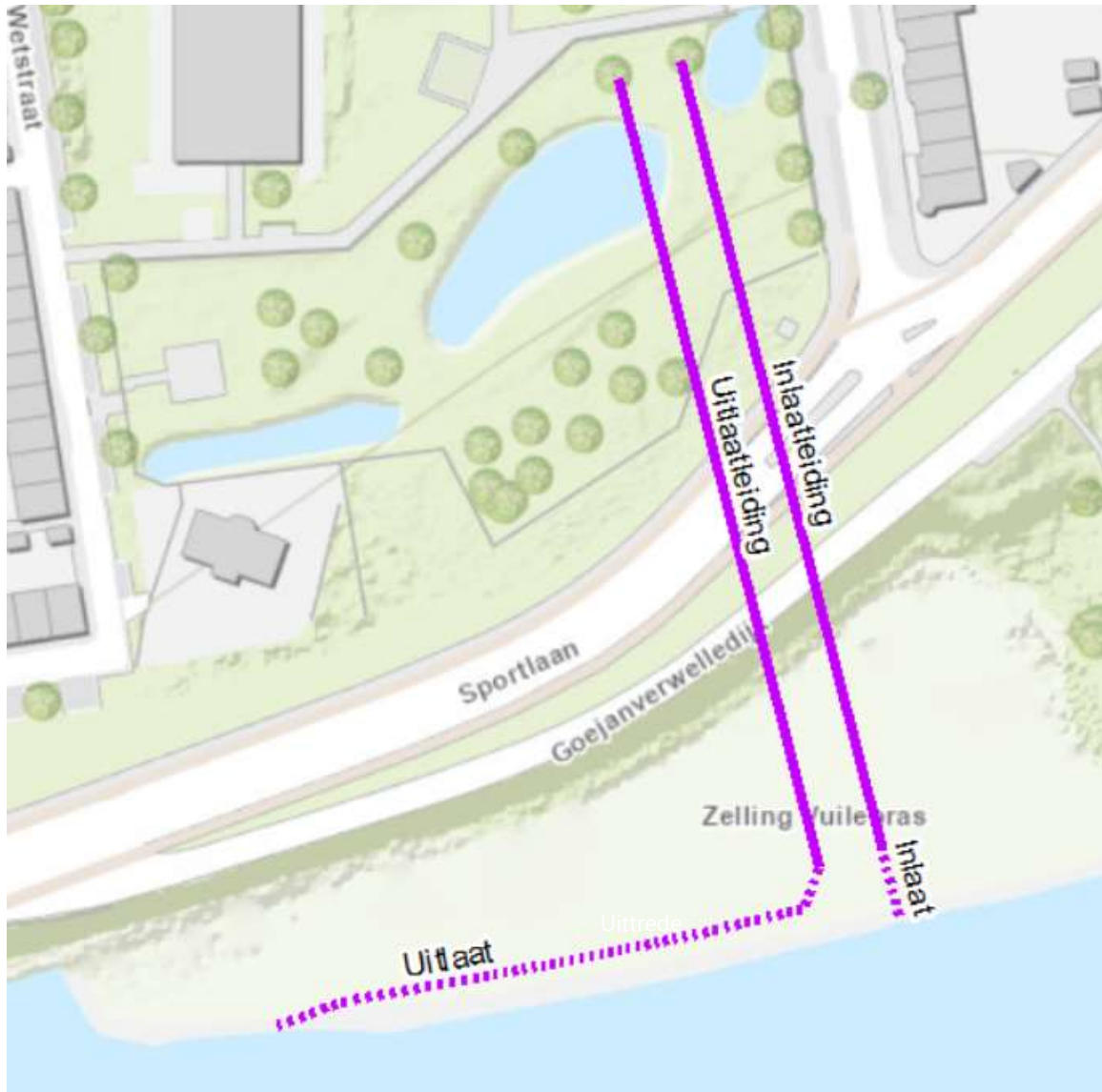


De bereikbaarheid van dit terrein is onbekend. Om de leidingen in open ontgraving te plaatsen, maar ook voor het uittredepunt van de boringen, is veel materieel nodig. De bereikbaarheid en bereidbaarheid van het gebied 'Zelling Vuilebras' dient in de volgende ontwerpfase nader te worden onderzocht.

6.3 Tracé Boringen TEO-variant

De leidingen voor de TEO-variant worden parallel geboord met een hart-op-hart afstand van 10 m. Het tracé en de lengte van deze leidingen is gelijk aan dat van de HDD03 van de TEA-variant. Tussen de inlaat en uitlaatpunten aan de Hollandse IJssel is minimaal 50 m afstand benodigd. Van de tracés is het bovenaanzicht weergegeven in afbeelding 6.3.

Afbeelding 6.3 Tracé in en uitlaatleidingen TEO-variant



6.4 Beoordeling Boorprofiel

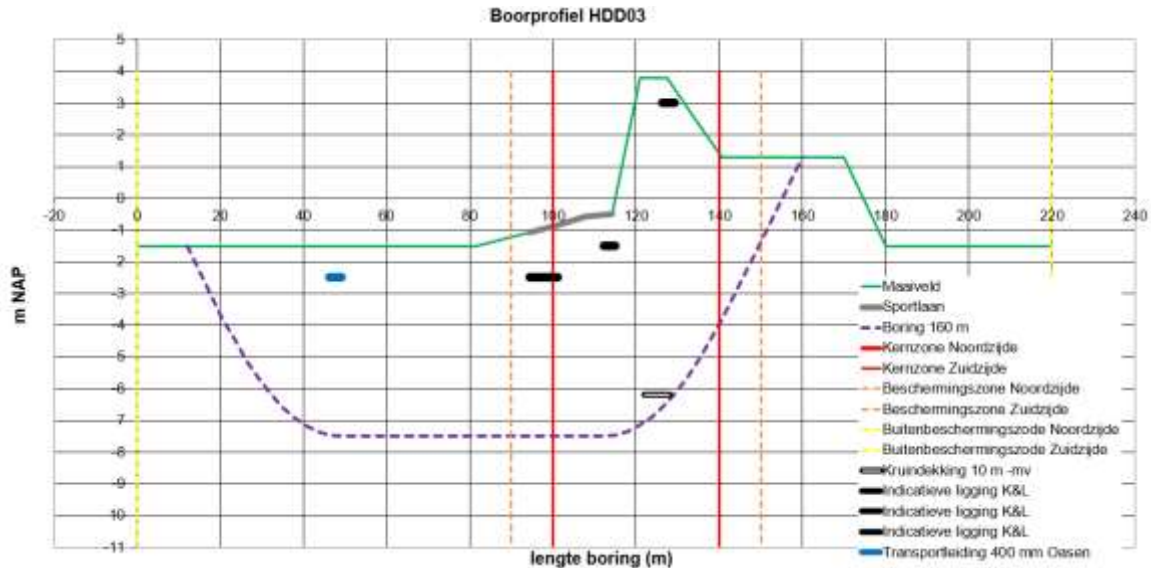
Voor het schetsontwerp van de boring wordt uitgegaan van de volgende ontwerpparameters.

Tabel 6.1 Uitgangspunten ontwerp boorlijn HDD 04 en HDD05

Parameter	Waarde	Eenheid
minimale rechtstand (o.b.v. boorstelling 32 T)	9	m
intredehoek	15	°
uittredehoek	15	°
minimale bochtstraal	95	m
leiding diameter	DN400	mm
leiding materiaal	HDPE	-
leiding wanddikte	36,4	mm

In afbeelding 6.4 is het schetsontwerp van het boorprofiel weergegeven. Daarin zijn ook (indicatief) de maaiveldhoogte en diepteligging van bestaande kabels en leidingen weergegeven. Dit is een kopie van de boorlijn van HDD03.

Afbeelding 6.4 Schetsontwerp boorlijnen in- en uitlaatleidingen TEO-variant



Ondanks dat de leidingen in de TEO-variant groter zijn, kunnen ze met hetzelfde materieel en dezelfde bochtstraal worden uitgevoerd als de DN315 mm boring. Uit de afbeelding blijkt dat de boring op een diepte van circa NAP -7,5 m voldoende diep wordt uitgevoerd. De ontwerpparameters bij dit ontwerp zijn samengevat in tabel 6.2.

Tabel 6.2 Ontwerpparameters HDD 03 schetsontwerp

Parameter	Waarde (m)	Minimale waarde (m)
dekking onder kruin	± 10	10
dekking onder teen van de dijk	±5,2	3
dekking onder bestaande K&L	±5	5
bochtstraal	110	95

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de ontworpen boring voldoet aan de minimale parameters.

6.5 Boringen: Werkterrein, intredepunt en uittredepunt en uitlegstrook

De intredepunten worden op 10 m onderlinge afstand voorzien in de dierenweide aan de Krugerlaan. Op deze locatie is de meeste werkruimte beschikbaar aan de intredezijde. Aandachtspunten bij de in- en uittredepunten zijn.

Intredepunt

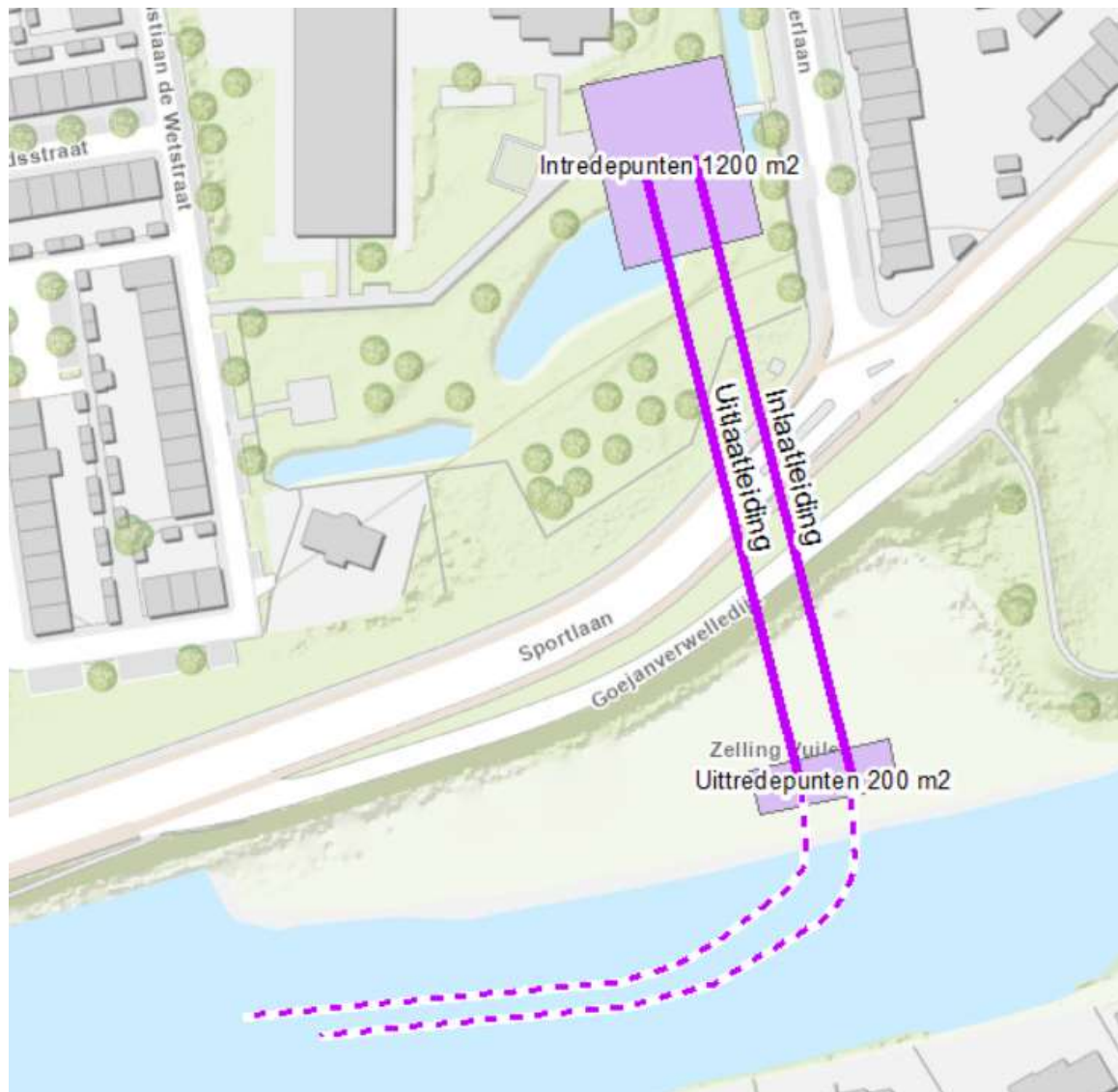
- bij het intredepunt in verband met de parallel boringen rekening met totaal circa 1.200 m² werkruimte;

- de intredepunten liggen vlak bij het bestaande voetpad. De intredepunten kunnen niet verder zuidelijk worden geplaatst in verband met de ligging van de bestaande Oasen transportleiding DN400 mm die op 5 m diepte moet worden gekruisd;
- de locatie van de intredepunten, gecombineerd met het benodigde werkterrein, betekent dat de waterpartijen voor de boringen moeten worden gedempt, en dat het voetpad en (mogelijk) enkele omliggende bomen moeten worden verwijderd.

Uittredepunt

- aan de uittredezijde wordt rekening gehouden met circa 200 m² werkruimte;
- de leidingen hebben een lengte van circa 135 m en kunnen worden uitgelegd op het water. Tijdens realisatie zal deze (tijdelijk) op het water liggen in de stroomrichting. Rekening dient te worden gehouden met eventueel scheepsverkeer bij intrekken. Mogelijk is een klein vaartuig nodig om de in te trekken leidingen uit de vaarroute van de IJssel te houden. In onderstaande afbeelding is de opstelling bij realisatie geschetst.

Afbeelding 5 Werkruimtes intrede- en uittredepunt en uitlegstrook TEO-variant



6.6 Conclusie haalbaarheid

Op basis van het schetsprofiel, de uitlegruimte en de locatie van een booropstelling lijkt het realiseren van twee parallelle gestuurde boringen met HDPE Ø400 mm leidingen haalbaar. Er zijn nog wel een aantal punten die nader onderzocht moeten worden tijdens de Voorontwerp/Definitiefontwerp, namelijk:

- risico op blow-out t.p.v. kruising met watergangen. Bij de uitvoering van elke gestuurde boring is er een kans op blow out. De kans op een blow out is in het algemeen tijdens de pilotboring het grootst en daar waar de gronddekking/grondbelasting relatief gering is (bijvoorbeeld bij een watergang of richting het uittredepunt van de gestuurde boring). In de volgende fase moet een boorspoeldrukberekening worden uitgevoerd om dit risico in beeld te brengen;
- de diepteligging van een aantal kabels en leidingen is niet met zekerheid bekend en moet worden bepaald aan de hand van proefsleuven of door overleg met netbeheerders;
- de uitlegstrook van de leidingen is in het water. Rekening dient te worden gehouden met scheepvaart. Mogelijk is een klein vaartuig nodig om de in te trekken leidingen uit de vaarroute van de IJssel te houden. Dit dient te worden afgestemd in nader overleg met de vaarwegbeheerder en het waterschap;
- de boringen naar 'Zelling Vuilebras' brengen een risico met zich mee wat betreft de ondergrond. Gegeven de ligging langs de Hollandsche IJssel is het mogelijk dat er zich stenen bevinden in de ondergrond. Dit is een risico voor het uitvoeren van de boring. In de vervolgfase dient met grondonderzoek de bodemsamenstelling op het gebied 'Zelling Vuilebras' onderzocht te worden, om dit risico uit te kunnen sluiten.

7 RISICO'S EN KNELPUNTEN

Uit de bovenstaande analyses blijkt dat de onderzochte tracés technisch haalbaar zijn. Tegelijk zijn er belangrijke risico's en knelpunten waardoor de uitvoering van één of meerdere delen het gewenste tracé toch onmogelijk blijkt een volgende projectfase.

Een samenvatting van de belangrijkste risico's en knelpunten die in deze haalbaarheidsstudie naar voren zijn gekomen wordt gegeven in de onderstaande lijst.:

- 1 de diepteligging van een aantal kabels en leidingen is niet met zekerheid bekend en moet worden bepaald aan de hand van proefsleuven of door overleg met netbeheerders. Pas met de volledige informatie over bestaande kabels en leidingen kan definitief worden geconcludeerd of de beoogde tracés en diepteliggingen van de boringen haalbaar zijn;
- 2 het intredepunt van HDD01 en de uittredepunten van HDD03, HDD04 en HDD05 liggen in een NNN-gebied. Er is een risico dat de beoogde werkzaamheden niet worden geaccepteerd in dit gebied. Met name het inrichten van een intredepunt voor de HDD01 boring heeft een grote impact op het NNN-gebied tijdens realisatie. Met de Provincie dient te worden afgestemd wat de eventuele randvoorwaarden, ontwerpaanpassingen en vervolgstappen voor uitvoering zouden zijn;
- 3 de uittredepunten van HDD01 en HDD02 liggen op een particulier terrein dat wordt gebruikt als landbouwgrond. De beoogde werkzaamheden hebben een aanzienlijke impact op dit terrein tijdens de uitvoering. Tevens zullen de leidingen in de permanente situatie als gevolg van hun ligging een groot ruimte beslag hebben, met bijbehorend zakelijk recht. Het risico bestaat dat de grondeigenaar om deze reden geen toestemming geeft voor de plannen;
- 4 HDD01: Het raakvlak met de fundering van de Veenweidepadtunnel moet in de volgende fase worden onderzocht. Er dient nagegaan te worden hoe deze gefundeerd is. Indien er wordt uitgegaan van (paal)funderingen, ligt de gestuurde boring op voldoende afstand van de Veenweidepadtunnel;
- 5 HDD02 ligt op een diepte van NAP -28,0 m. In een vervolgfase moet er getoetst worden op het risico van implosie voor een HDPE ø315mm SDR 11 buis. Hiervoor is een sterkteberekening vereist. Dit risico kan worden gemitigeerd door het toepassen van een HDPE ø 355 mm SDR 9 buis met een wanddikte van 39,7 mm. Hiermee wordt de binnendiameter 275,6 mm;
- 6 het raakvlak met de fundering van de Wethouder Poletbrug (fietsbrug) en de fundering van de gebouwen op perceel 417 en 366 (RAV Hollands Midden, post Gouda) met HDD02 moet in de volgende fase worden onderzocht. Hierbij dient te worden nagegaan hoe deze gefundeerd zijn en of de berekende beïnvloeding van de draagkracht van de fundering toelaatbaar is;

- 7 om de HDD03, HDD04 en HDD05 boringen goed uit te kunnen voeren dienen eerst de vijverpartijen in de dierenweide (deels) gedempt te worden, het voetpad verwijderd en mogelijk enige bomen worden gerooid;
- 8 voor HDD03, HDD04 en HDD05 ligt de uitlegstrook op het water. Werkzaamheden vanaf het water kunnen mogelijk tot stremming van de vaarweg leiden. Dit dient te worden afgestemd in nader overleg met de vaarwegbeheerder en het waterschap;
- 9 voor de TEO-variant zijn open ontgravingen benodigd op het gebied 'Zelling Vuilebras'. De bereikbaarheid en bereidbaarheid van het gebied 'Zelling Vuilebras' dient in de volgende ontwerpfase nader te worden onderzocht;
- 10 de boringen naar 'Zelling Vuilebras' brengen een risico met zich mee wat betreft de ondergrond. Gegeven de ligging langs de Hollandsche IJssel is het mogelijk dat er zich stenen bevinden in de ondergrond. Dit is een risico voor het uitvoeren van de boring. In de vervolgfase dient met grondonderzoek de bodemsamenstelling op het gebied 'Zelling Vuilebras' onderzocht te worden, om dit risico uit te kunnen sluiten.

De benoemde risico's dienen in de vervolgfase nader te worden onderzocht om meer zekerheid te verkrijgen over de haalbaarheid van het tracé en vast te stellen welke mitigerende maatregelen eventueel nodig zijn.

8 KOSTENRAMING TEA EN TEO

De totaal geraamde bouwkosten per variant worden weergegeven in tabel 8.1. Uitgegaan wordt van:

- deterministische bedrijfseconomische raming van bouwkosten;
- geen rekening gehouden met aansluitingen van leidingen en hulpstukken (behalve de pendelstukken t.b.v. zettingsverschillen);
- geschatte variatiecoëfficiënt van +- 40 %;
- in de objecten is rekening gehouden met objectgebonden risico's, het betreft een voorziening voor met name technische risico's. Er is rekening gehouden met een percentage van 20 %;
- er is geen rekening gehouden met projectgebonden risico's, het betreft hier met name overige risico's zoals juridische, organisatorische, maatschappelijke, ruimtelijke en financiële risico's.

Tabel 8.1 Totaaloverzicht investeringskosten (afgeronde bedragen) exclusief omzetbelasting

Omschrijving	Kosten [EUR]
totale investeringskosten tracé TEA	2.810.000.--
totale investeringskosten tracé TEO	1.370.000.--

9 REFERENTIES

- 1 Norm, NEN3650-1: eisen voor buisleidingsystemen-deel 1: algemene eisen, juni 2020.
- 2 Norm, NEN3651: aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatwerken, juni 2020.
- 3 Richtlijn, Richtlijnen Boortechnieken, Rijkswaterstaat, dienst weg- en waterbouwkunde, versie: v1.0, d.d. 3 juni 2019.
- 4 VELIN Richtlijn nr. 2017/6: Algemene VELIN voorwaarden voor grondroer-en overige activiteiten.
- 5 Ondergrondgegevens DINOloket. (<https://www.dinoloket.nl/>).
- 6 PE drukleidingen Pipelife 2011, Verwerkingsrichtlijn & productinformatie.
- 7 Actueel Hoogtebestand Nederland. (<https://www.ahn.nl/ahn-4>).
- 8 KLIC meldnummer 25O0014178-1, d.d. 28-01-2025.
- 9 Boormaterieel HDD-boring, Heijmans Infra Techniek (www.heijmansinftratechniek.nl).
- 10 Brochure Powerful Technology for trenchless pipeline installation (www.herrenknecht.com).

- 11 Legger Primaire waterkeringen, Hoogheemraadschap van Rijnland.
(<https://rijnland.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=cdc21dc49d53464aa2014cc0cc106ae6>).
- 12 NatuurNetwerk Nederland ([NatuurNetwerk Nederland](#)).
- 13 Volker Trenchless Solutions, Equipment
(<https://www.volkerwessels.co.uk/en/volkertrenchless-solutions/equipment/rig-100t>).
- 14 Digitale legger 'De dijken' Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
(https://experience.arcgis.com/experience/9373fa4978604e8f91eb234b64e1d79e/page/De-dijken/#data_s=id%3AdataSource_33-182fe42e017-layer-10-1850bfa8ad1-layer-37%3A42).
- 15 Legger Oppervlaktewater, Hoogheemraadschap van Rijnland.
(<https://rijnland.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=25694eb316fc45e08a47413f80ae8f9f>).
- 16 Digitale legger 'Het watersysteem hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
([De dijken | HHSK op de kaart](#)).
- 17 Ontwerpnota Definitief Ontwerp, *Renovatie Haastrechtsebrug*, Witteveen+Bos d.d. 5 november 2024 met kenmerk 128720/24-016.093.



BIJLAGE: HYDRAULISCHE ANALYSE

NOTITIE

Onderwerp Hydraulische analyse
Project Haalbaarheidsonderzoek aanleg warmtenet Kort Haarlem t.b.v. Gouda
Opdrachtgever Gemeente Gouda
Projectcode 140962
Projectleider Ir. R.J.E. Kools
Status Definitief
Datum 26 maart 2025
Referentie 140962/25-004.560

Auteur(s) Ir. A.L. de Jongste, ir. P.I. Widdows
Gecontroleerd door PhD. G. Duró
Goedgekeurd door Ir. R.J.E. Kools
Paraaf



Bijlage(n) -

Aan Witteveen+Bos Dr.ir. R.L.J. Nieuwkamer, ir. P.I. Widdows
Kopie Witteveen+Bos Ir. R.J.E. Kools

1 INLEIDING

Voor een verkenning van de haalbaarheid van een thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) installatie die warmte onttrekt aan de Hollandse IJssel bij Gouda is een hydraulische analyse uitgevoerd. De locatie van de lozing is aangegeven in afbeelding 2.1. Doel van de analyse is om in te schatten in hoeverre temperatuurveranderingen van de Hollandse IJssel en warmte-interferentie te verwachten zijn.

2 METHODE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Methode

In deze hydraulische analyse worden de volgende zaken vastgesteld middels een bureaustudie: de stromingscondities van de Hollandse IJssel, het risico op kortsluitstromen (gezien de verwachte innamestroom en de doorstroming van de Hollandse IJssel) en de verwachte temperatuurverandering en het beïnvloede gebied waarin deze temperatuurverandering plaats vindt.

Hierbij bepalen we de getijslag, zijnde het verschil tussen laag- en hoogwaterstand bij doortij en gemiddeld getij. Dit is gedaan op basis van beschikbare gegevens van Rijkswaterstaat bij Gouda en hiermee schatten we het getijvolume, de verversing en het beïnvloede gebied in. De gemiddelde temperatuurafname schatten we

in op basis van een evenwicht tussen de warmteonttrekking van de TEO en de warmte-uitwisseling tussen het water van de Hollandse IJssel en de lucht. Voor de warmte-uitwisseling is het Excess temperature model gehanteerd [ref. Deltares (2023)] dat gebaseerd is op Sweers (1976). De formules benadert op eenvoudige wijze de effecten van terugstraling, verdamping en convectie.

Voor verspreiding van de koudepluim zijn verder geen vuistregels beschikbaar voor getijdewateren [ref. STOWA (2023), tabel 6.1]. Daarom is voor een eerste inschatting gebruik gemaakt van een volledig gemengde situatie over de diepte en breedte (bakjes model), aangevuld met ervaringsgetallen voor spreiding van stroming.

2.2 Uitgangspunten

Gegevens TEO

- locatie TEO: onttrekking 690 m benedenstrooms van Waaiersluis, lozing 570 m benedenstrooms van Waaiersluis (zie afbeelding 2.1);
- debiet van de TEO: 322,2 m³/uur (= 0,090 m³/s);
- temperatuurverschil: -10 °C;
- operationele periode van TEO: juni tot en met september.

Geometrie Hollandse IJssel

Voor deze inschatting is uitgegaan van de volgende afmetingen van de Hollandse IJssel op het traject tussen de Haastrechtse brug en de Waaiersluis:

- gemiddelde breedte 40 m;
- gemiddelde diepte: NAP -2,5 m, op basis van afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Bodemhoogte van de Hollandse IJssel nabij de TEO [ref. Rijkswaterstaat (2024)], locatie lozing (blauwe cirkel) en onttrekking (rode cirkel)



Hydrodynamica Hollandse IJssel

De netto afvoer gedurende maatgevende droge periodes in het deel van de Hollandse IJssel nabij de Waaiersluis is zeer klein. Deze netto afvoer is verwaarloosd. Dit betekent dat we ervan uitgaan dat verversing van de Hollandse IJssel enkel door getij gebeurt.

Hierbij zijn de volgende gegevens gehanteerd:

Tabel 2.1 Getij in Hollandse IJssel bij Gouda. Bron: [ref. Rijkswaterstaat (2013)]

	Doodtij	Gemiddeld getij
getijslag	1,6 m	2,0 m
ebperiode	8,75 uur	8,75 uur
vloedperiode	3,75 uur	3,75 uur

Wind en temperatuur

Voor de warmte-uitwisseling met de lucht zijn de temperatuur en de windsnelheid van belang. Voor deze inschatting is dit gebaseerd op:

- de seizoensgemiddelde temperatuur (tabel 2.2). Fluctuaties gedurende de dag en gedurende de zomer of herfst zijn verwaarloosd voor deze inschatting, omdat de berekening gericht is op een dynamische evenwichtssituatie;
- de gemiddelde windsnelheid in het seizoen (tabel 2.2). Daarnaast is gekeken wat het effect is als het niet waait;
- uitgegaan is dat zonder inzet van de TEO de watertemperatuur gelijk is aan de seizoensgemiddelde temperatuur.

Tabel 2.2 Klimatologie Bron: [ref. KNMI (2025)]

	Zomerperiode (juni - aug)	Herfstperiode (sept - nov)
gemiddelde temperatuur	18°C	12°C
gemiddelde windsnelheid (meetstation Cabauw)	3,6 m/s	3,7 m/s

3 ANALYSE

Stromingscondities

De onttrekking en lozing bevindt zich vrijwel in het uiteinde van de Hollandse IJssel, op korte afstand van de Waaiersluis. De getijslag is daar 2,0 m onder gemiddelde omstandigheden en 1,6 m tijdens doodtij. Het water is daar redelijk gemengd, omdat als gevolg van getij een waterdeeltje hier ongeveer 2 km aflegt tijdens een getijperiode (1 km richting bovenstrooms en ook weer terug).

Temperatuurverandering Hollandse IJssel

Voor verschillende condities is een inschatting gemaakt van de temperatuurafname van de Hollandse IJssel in een dynamische evenwichtssituatie. De resultaten hiervan zijn samengevat in tabel 3.1. Onder **gemiddelde omstandigheden** leidt de TEO tot een afkoeling van de Hollandse IJssel met **ongeveer 3 °**. Dit betreft een dynamische evenwichtssituatie.

De oorzaak van deze relatief grote afkoeling is dat er geen netto doorstroming is van dit deel van de Hollandse IJssel. Hierdoor is de warmte-uitwisseling tussen het water en de lucht het enige mechanisme wat voor een evenwicht kan zorgen.¹

¹ Wel is er sprake van lozing van AWZI Gouda op de Hollandse IJssel, die dit effect beperkt zal mitigeren (het lozingspunt van de AWZI ligt nabij het 'omkeerpunt' van de stroming voor de TEO. Voor deze inschatting is dan ook hier niet naar gekeken. Dit mitigerende effect zou overigens worden teniet gedaan als er ook warmte uit het AWZI-effluent zou worden gewonnen.

In de resultaten van de analyse (tabel 3.1) vallen de volgende zaken op:

- de temperatuurafname is in de herfst groter dan in de zomer. Dit komt doordat de achtergrondtemperatuur in de zomer groter is waardoor de warmte-uitwisseling met de lucht groter is;
- bij doortij is de temperatuurafname groter dan bij gemiddeld getij. Dit is te verklaren doordat er bij doortij menging is over een kleiner volume van de Hollandse IJssel en de warmte-uitwisseling hierdoor over een kleiner wateroppervlak kan plaatsvinden;
- het wel of niet voorkomen van wind heeft een dominant effect op de temperatuurafname. Indien het windstil is, is de warmte-uitwisseling met de lucht relatief gering. Hierdoor kan een cumulatief effect optreden, waardoor de temperatuurafname groter of gelijk kan worden dan het temperatuurverschil van de TEO (-10 °).

Tabel 3.1 Inschatting temperatuurafname van de Hollandse IJssel in dynamische evenwichtssituatie (na een aantal weken) ten gevolge van de TEO

Condities	Zomerperiode (juni - aug)	Herfstperiode (sept - nov)
gemiddelde windcondities en gemiddeld getij	-3 °	-4 °
gemiddelde windcondities en doortij	-4 °	-5 °
windstil en gemiddeld getij	-8 °	-9 °

Geconcludeerd wordt dat de TEO installatie na verloop van tijd dus water uit de Hollandse IJssel zal innemen dat onder gemiddelde condities ongeveer 3 ° kouder is en onder windstille condities nog kouder. Hierdoor wordt werkzaamheid van de energiecentrale negatief beïnvloed.

De werkelijke temperatuurverandering kan afwijken van de inschatting door:

- variaties in windcondities;
- dagelijkse variatie van de omgevingstemperatuur en variatie binnen het seizoen;
- de invloed en variatie van zonnestraling (bewolking, etc.) op de watertemperatuur.

Beïnvloede zone door koudepluim

De omvang van het beïnvloede gebied is ongeveer van de Waaiersluis tot aan de Mallegatsluis, uitgaande van de menging als gevolg van getijstroming.

Een van de risico's die vermeden moet worden is dat de koudepluim direct weer wordt ingezogen in de warmtecentrale. In dit geval is er sprake van 'thermische kortsluiting' en zal het systeem hetzelfde water circuleren waardoor de werkzaamheid van de energiecentrale zeer negatief beïnvloed wordt. De minimale afstand die het in- en uitlaatpunt uit elkaar moeten liggen is ingeschat aan de hand van bevindingen van kennisprogramma Warming-Up o.b.v. een aantal fictieve casussen.

Warming-Up stelt als kental voor de mengzone dat voor iedere 7 m aan lengte 1 °C opwarming van de koudepluim plaatsvindt [ref. Warming-Up (2021), slide 36]. Dit betekent voor een minimale afstand van ongeveer 70 m tussen het in- en uitlaatpunt, in acht nemende een verschil in hoogte. Dit vormt binnen het ontwerp geen knelpunt gegeven de aannames over de in- en uitlaat die boven deze minimale afstand van elkaar liggen.

4 REFERENTIES

- Deltares (2023). D-Flow Flexible Mesh, user manual.
- KNMI (2025). Klimaat van Nederland. <https://www.knmi.nl/klimaat>.
- Rijkswaterstaat (2024). Bathymetrie Nederland - binnenwateren 1 mtr. RWS West-Nederland-Zuid Noord. <https://maps.rijkswaterstaat.nl/dataregister/srv/api/records/a17ea8b8-39c2-48eb-a14f-2173ff8adn73>.
- Rijkswaterstaat (2013). Referentiewaarden waterstanden.

- STOWA (2023). Handreiking voor beoordeling van ecologische effecten van TEO-systemen. Rapport STOWA 2023-40, ISBN 978.94.6479.029.0.
- Sweers, H. E., 1976. "A nomogram to estimate the heat exchange coefficient at the air-water interface as a function of windspeed and temperature; a critical survey of some literature." *Journal of Hydrology* 30.
- Kennisprogramma Warming-Up (2021). Aquathermie, inzicht in de koudepluim.



BIJLAGE: ECOLOGISCHE ANALYSE

NOTITIE

Onderwerp Ecologische effecten
Project TEO-installatie Kort Haarlem
Opdrachtgever Gemeente Gouda
Projectcode 140962
Projectleider Robert Kools
Status Definitief
Datum 28 maart 2025
Referentie 140962/25-005.005

Auteur(s) Rob Nieuwkamer
Gecontroleerd door Robert Kools
Goedgekeurd door Robert Kools
Paraaf



Bijlage(n) -

Aan Rijkswaterstaat Annemiek de Vries, Arianne de Vries
Gemeente Gouda Laura van de Kar, Nathalie Wijland
Bewonersgroep Energietransitie Hans Koning, Guusje van der Schot, Arthur van
Kort Haarlem Lingen
Woonpartners Midden-Holland Teis Bekken
Kopie Witteveen+Bos Robert Kools, Casper Hugel, Patrick Widdows

1 BEOORDELING ECOLOGISCHE EFFECTEN KOUDE LOZING

In deze notitie worden de ecologische effecten van de TEO-installatie Kort Haarlem bij Gouda ingeschat aan de hand van de STOWA-handreiking voor de beoordeling van ecologische effecten van TEO-systemen (STOWA, 2023-40). Deze beoordeling gebeurt volgens het onderstaande stroomschema in afbeelding 1 dat afkomstig is uit STOWA 2023-40. Per stap uit het stroomschema staat hieronder een toelichting conform de nummering van de stappen in het stroomschema.

1. Is het waterlichaam een kwetsbaar watertype?

Het waterlichaam Hollandsche IJssel is volgens de KRW-factsheet¹ van het type R08: zoet getijdewater op zand/klei en dat is niet een kwetsbaar watertype volgens STOWA 2023-40. Volgens STOWA 2023-40 zijn grote rivieren ecologisch minder kwetsbaar voor koude lozingen dan kleinere zoete wateren. STOWA 2023-40 definieert grote rivieren als stromende wateren met een breedte groter dan 25 meter, een gemiddelde stroomsnelheid van meer dan 0,50 m/s en een waterdiepte in de hoofdgeul van enkele meters. De Hollandse IJssel voldoet aan deze definitie, want de Hollandsche IJssel is gemiddeld 40 meter breed en 2,5 meter diep. De stroomsnelheid in de Hollandsche IJssel varieert tussen 0 m/s op de kentering en 1 m/s, omdat het een getijderivier is.

¹ [KRW-factsheets | Het Waterkwaliteitsportaal](#).

3. Wordt BBT toegepast?

BBT houdt onder meer dat de TEO-installatie goed ingeregeld is, zo min mogelijk chemicaliën gebruikt en de koudelozing geminimaliseerd wordt door efficiëntie van de TEO-installatie. Dit betekent dat de volgende technieken worden aangemoedigd:

- gesloten systemen¹: het gebruik van gesloten koelsystemen wordt aangemoedigd als een BBT voor het minimaliseren van de hoeveelheid water die wordt onttrokken uit natuurlijke waterbronnen;
- inname op optimale diepte, zodat de impact op de lokale ecologie en visbestanden wordt geminimaliseerd;
- voorkomen van onnodige verstoring van leefgebieden van aquatische soorten en geen schade toebrengen aan beschermde gebieden.

In aanvulling op deze generieke BBT-principes zijn in STOWA 2023-40 drie eisen opgesteld om negatieve ecologische effecten te voorkomen. Deze eisen zijn onafhankelijk van het watertype:

- de maaswijdte van het groffilter is maximaal 1,5 millimeter om inzuiging van vis en een groot deel van de macrofauna te voorkomen;
- de instroomsnelheid (zie tekstkader voor de definitie) vlak voor het innamepunt is maximaal 0,15 m/s, waardoor vrijwel alle vissen kunnen wegzwemmen. Hierop is een uitzondering mogelijk voor zeer korte periodes, zoals tijdens backwashing;
- het maximum temperatuurverschil tussen de koudelozing en de achtergrondtemperatuur is 10 °C. Het maximum temperatuurverschil wordt bepaald onder kritische omstandigheden, dus voor respectievelijk de 2 en 98 percentielwaardes van het debiet en de achtergrondtemperatuur.

Instroomsnelheid

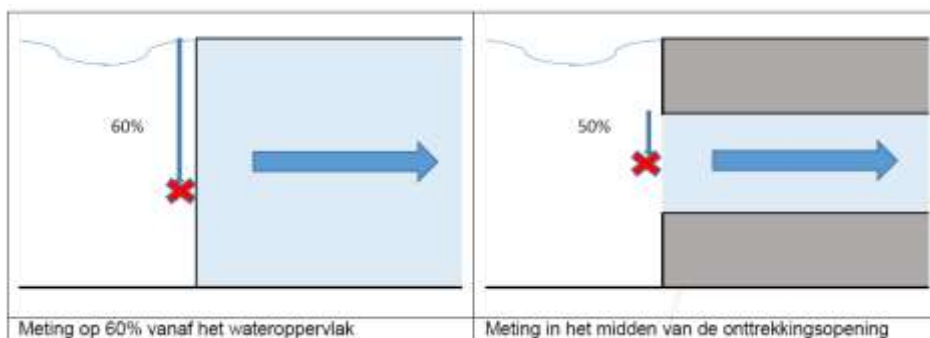
Definitie

De instroomsnelheid is de snelheid waarmee het oppervlaktewater de onttrekkingsopening wordt ingezogen (in m/s).

Toelichting

De snelheid wordt gemeten voor het midden van de onttrekkingsopening: direct voor het midden van het grofrooster, op 0,3 meter afstand van het grofrooster. Is het onttrekkingswerk zodanig gebouwd dat de gehele waterkolom benut wordt voor de onttrekking, dan wordt de stroomsnelheid gemeten op diepte die gelijk is aan 60 % van de totale waterdiepte, vanaf het wateroppervlak.

Afbeelding 1.1 Positie meting instroomsnelheid



¹ Bij gesloten systemen wordt een warmtewisselaar in het oppervlaktewater geplaatst. De warmtewisselaar vormt samen met de rest van het TEO-systeem een gesloten systeem: de vloeistof in het systeem komt niet in contact met het oppervlaktewater. Er worden dan ook geen stoffen in het oppervlaktewater gebracht, maar er is alleen een thermische belasting van het oppervlaktewater. Bij dergelijke systemen kunnen mogelijk wel stoffen in oppervlaktewater gebracht worden als gevolg van aanleg van en onderhoud aan het systeem of vanwege calamiteiten. Bij aanleg en onderhoud kan verontreiniging van oppervlaktewater voorkomen worden door regels te stellen in de vergunning.

Deze TEO-installatie is zo groot dat een gesloten systeem technisch niet haalbaar is om voldoende warmte te onttrekken aan de Hollandsche IJssel. Er zal derhalve een open systeem gerealiseerd moeten worden. Dit houdt in dat er een maximale maaswijdte van 1,5 millimeter bij het filter aan de instroomopening aangehouden moet worden.

Het benodigd debiet van de WKO bedraagt 320,9 m³/u ofwel 0,089 m³/s (op basis van het huidig schetsontwerp Witteveen+Bos). Gegeven een maximale instroomsnelheid bij het groffilter van 0,15 m/s zal de aanstroomoppervlakte van het innamepunt dus minimaal 0,6 m² moeten bedragen.

De warmtewinning vanuit de Hollandsche IJssel is momenteel ontworpen om het water met 10 °C af te koelen. Dit betekent dat de koudelozing met 10 °C onder de achtergrondtemperatuur, de maximaal toegestane temperatuurverlaging, plaats zal vinden.

4. Vindt emissie van stoffen plaats?

Incidenteel kan het zijn dat reinigingschemicaliën worden toegepast, die dan geloosd moeten worden. In hoeverre dat acceptabel is voor de waterkwaliteit in het waterlichaam Hollandsche IJssel, dient gecontroleerd te worden met een immissietoets (stap 5 in afbeelding 1). Dat is nu nog niet gebeurd, maar zal voor de daadwerkelijke vergunningaanvraag wel moeten gebeuren.

7. Bevindt het waterlichaam zich in een natuurgebied?

Volgens informatie van de provincie Zuid-Holland bevinden het inname- en uitlaatpunt van de TEO-installatie in oevers die een natuurbestemming hebben in het Nationaal Natuurwerk Nederland (NNN), zie afbeelding 2. De hoofdgeul van de Hollandsche IJssel tussen de Haastrechtsebrug en de Waaiersluis maakt geen onderdeel uit van het NNN ter plaatse van het inname- en lozingspunt. Op de kaart van afbeelding 2 is ook te zien dat het waterlichaam Hollandsche IJssel zich niet in een Natura 2000-gebied, bevindt.

Op grond van deze informatie is een natuurvergunning in het kader van de Omgevingswet op deze locatie waarschijnlijk noodzakelijk. Of deze natuurvergunning verkregen kan worden is afhankelijk van de precieze locatie en inpassing van het inname- en lozingspunt in de oever. Alternatieven zijn bijvoorbeeld het verplaatsen van de inname- en uitlaatpunten naar een oever die niet binnen het NNN ligt of het plaatsen van het inname- en lozingspunt onder water, waarbij de aanvoer- en afvoerleidingen ondergronds geboord worden zodat de natuur op maaiveld niet verstoord wordt. Daarbij moet wel rekening gehouden worden met de eisen die de rivierbeheerder stelt in relatie tot scheepvaart op en baggeronderhoud de Hollandsche IJssel. Dit is geen onderdeel van deze ecologische beoordeling.

11. Is de TEO-installatie klein in verhouding tot het waterlichaam?

Het watertype van de Hollandsche IJssel is volgens de KRW-factsheet R08, zoet getijdewater op zand/klei. Voor rivieren van watertype R08 is het maatgevend piekvermogen 1 MW. Als het maximum vermogen van de TEO-installatie onder dit maatgevend piekvermogen van 1 MW blijft dan is de TEO-installatie toegestaan en is geen vergunning nodig. Een melding bij de waterbeheerder is mogelijk wel verplicht, zodat rekening kan worden gehouden met cumulatie. Het vermogen van de TEO-installatie is 3,6 MW en daarmee niet kleiner dan 1 MW. Deze installatie is dus vergunningplichtig.

12. Standaard ecologische beoordeling

Als een TEO-installatie niet klein is, maar wel verwaarloosbare ecologische effecten heeft, dan kan een vergunning op basis van een standaardbeoordeling worden afgegeven. Hiertoe moet de TEO-installatie in watertype R08 voldoen aan het volgende criterium:

- het beoordelingscriterium is de beperking van het debiet van de TEO-installatie. Er zijn geen aanvullende criteria nodig, omdat de ecologische gevoeligheid in grote rivieren, waaronder de Hollandsche IJssel valt, over het algemeen beperkt is. Het debiet van de TEO-installatie in een grote rivier wordt op basis van de STOWA richtlijn geadviseerd te begrenzen op maximaal 10 % van de maatgevende lage rivierafvoer.

Als maatgevende omstandigheden wordt de situatie bij doortij gehanteerd. Het verversingsdebiet tijdens doortij is gemiddeld 0,9 m³/s (Bron: hydrologische notitie). Debiet van de TEO installatie in het huidige schetsontwerp is 0,089 m³/s. Dit is juist binnen de 10 % van het verversingsdebiet in de Hollandsche IJssel tijdens doortij.

Toetsingskader waterkwaliteit van Rijkswaterstaat

Naast STOWA 2023-40 gebruikt Rijkswaterstaat ook de Beleidsregel toetsingskader waterkwaliteit¹ voor het beoordelen van activiteiten in oppervlaktewateren. In dit toetsingskader waterkwaliteit staat niets over koude lozingen. De enige relevante eis is dat de maximum toegelaten stroomsnelheid 0,3 m/s bij de uitlaat bedraagt om hinderlijke dwarsstroming voor scheepvaart te voorkomen.

2 AANBEVELINGEN VOOR ONTWERP EN VERGUNNINGAANVRAAG

Samenvattend zijn vanuit de handreiking STOWA 2023-40 de volgende ontwerpcriteria relevant voor de TEO-installatie in de Hollandsche IJssel:

- maximale temperatuurverlaging: 10 °C (BBT-eis);
- maximum instroomdebiet: 0,09 m³/s, zijnde minder dan 10 % van het rivierdebiet onder maatgevende omstandigheden (ecologische eis);
- maximum instroomsnelheid: 0,15 m/s (BBT-eis);
- minimum instroomoppervlak: 0,6 m² (afgeleid uit de eisen van het maximum instroomdebiet en de maximum instroomsnelheid);
- maximum uitstroomsnelheid: 0,3 m/s (eis uit het beoordelingskader waterkwaliteit van Rijkswaterstaat in verband met hinderlijke zijstroming voor de scheepvaart).

Wanneer de TEO-installatie aan deze eisen voldoet, dan betekent dit dat een maatwerk ecologische beoordeling voorsnog niet noodzakelijk is. Aangezien de TEO-installatie volgens het schetsontwerp precies aan deze criteria voldoet, is er een risico dat er in een latere uitwerkingsfase kan blijken dat er toch een maatwerkbeoordeling van de ecologische effecten nodig is. Daarom is er in het kader van deze notitie overleg gevoerd met de heer Aniel Balla, ecooloog, en mevrouw Annemiek de Vries, vergunningverlener van Rijkswaterstaat. Uit deze gesprekken kwam het volgende naar voren:

- de huidige ecologische waarden in de Hollandsche IJssel zijn niet zo hoog. Uit de meest recente KRW- factsheet blijkt dat de prognose voor de biologische toestand in 2027 'ontoereikend' is. Dat wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de scheepvaart, waardoor er nauwelijks waterplanten (waaronder biezengroei) groeien. Daarnaast heeft Rijkswaterstaat geen nieuwe KRW-maatregelen in de Hollandsche IJssel op de planning staan. Dit betekent dat er daardoor ook geen nieuwe belemmeringen voor een TEO-installatie te verwachten zijn. Dus op voorhand, met de nodige slagen om de arm, schatten wij het risico dat een maatwerkvergunning op biologische gronden niet verleend kan worden, niet heel hoog in. Maar dit zal in een maatwerkbeoordeling verder onderbouwd moeten worden met veldgegevens;
- Rijkswaterstaat geeft aan dat bij een maatwerkbeoordeling een 3D-modelberekening van de waterbeweging in de Hollandsche IJssel gemaakt moeten worden om de verversing en de koudepluim onder maatgevende omstandigheden nauwkeuriger te kunnen bepalen. Zoals tijdens het overleg besproken, is op deze specifieke plek (net stroomafwaarts van de Waaiersluis) het debiet van de rivier erg laag. Er zal kritisch worden gekeken naar de berekening van het percentage van de lozing ten opzichte van de maatgevend lage afvoer. Welke aannames worden er gemaakt? Welke parameters worden gebruikt om de berekening te maken? Etc. Er moet voldoende aannemelijk zijn dat ook in worst- case scenario's (extreem laag debiet in combinatie met een hoog onttrekkingsdebiet en hoog lozingsdebiet) aan de 10% regel wordt voldaan;

¹ wetten.nl - Regeling - Beleidsregel toetsingskader waterkwaliteit - BWBR0046422.

- bij het beoordelen van de lozing zal onder andere gekeken worden naar: het toepassen van BBT, de samenstelling van de lozing (wat zit er in het te lozen water) en het effect daarvan op de kwaliteit van het oppervlaktewater (ABM en immissietoets);
- vanwege de onbekendheid van het effect op de ecologie, zou het ook kunnen dat het initiatief uiteindelijk (als het vergunbaar is) alleen tijdelijk wordt vergund.

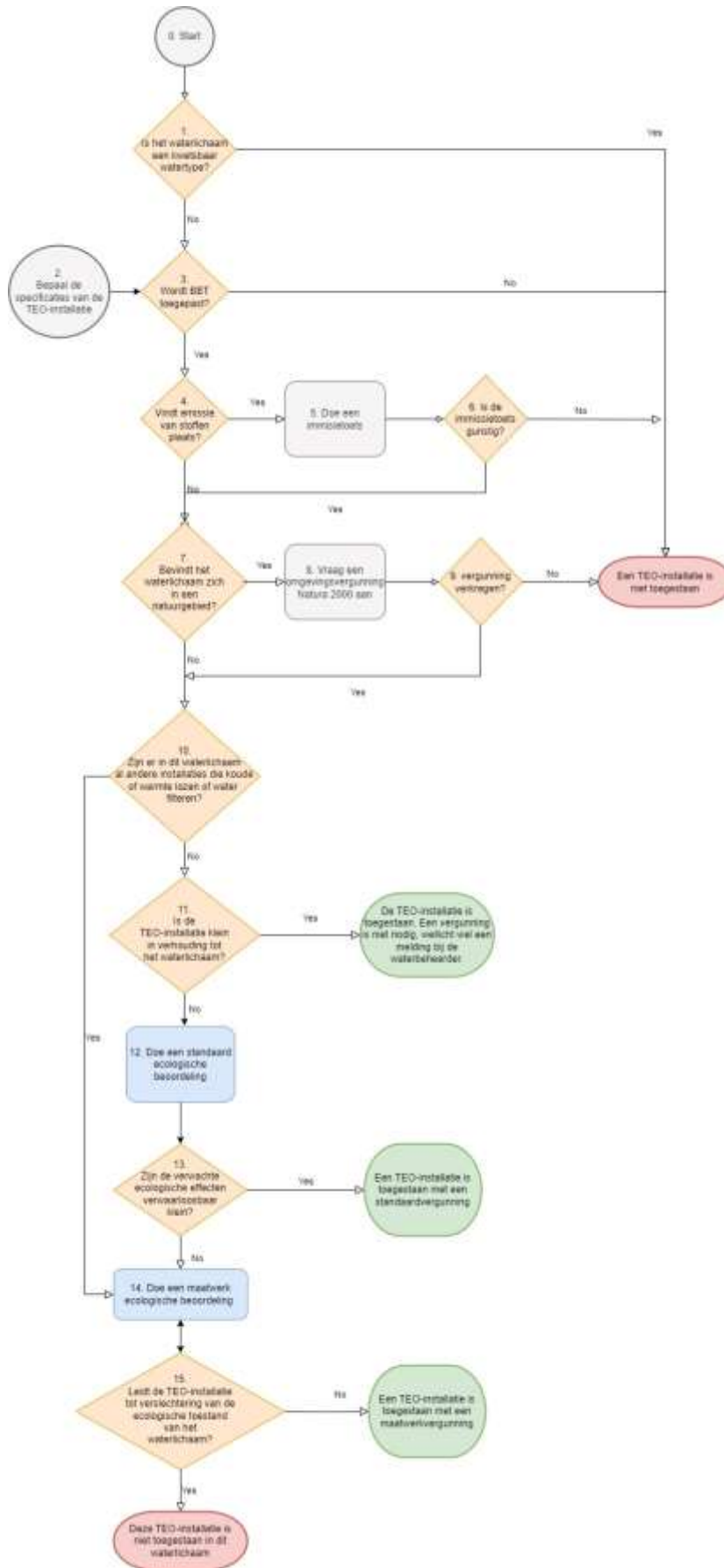
Rijkswaterstaat geeft verder aan dat op basis van de nu beschikbare informatie geen oordeel kan worden gegeven over de vergunbaarheid van het initiatief. Een beoordeling kan pas plaatsvinden nadat een definitieve aanvraag is ingediend en deze door Rijkswaterstaat is beoordeeld.

Conclusie

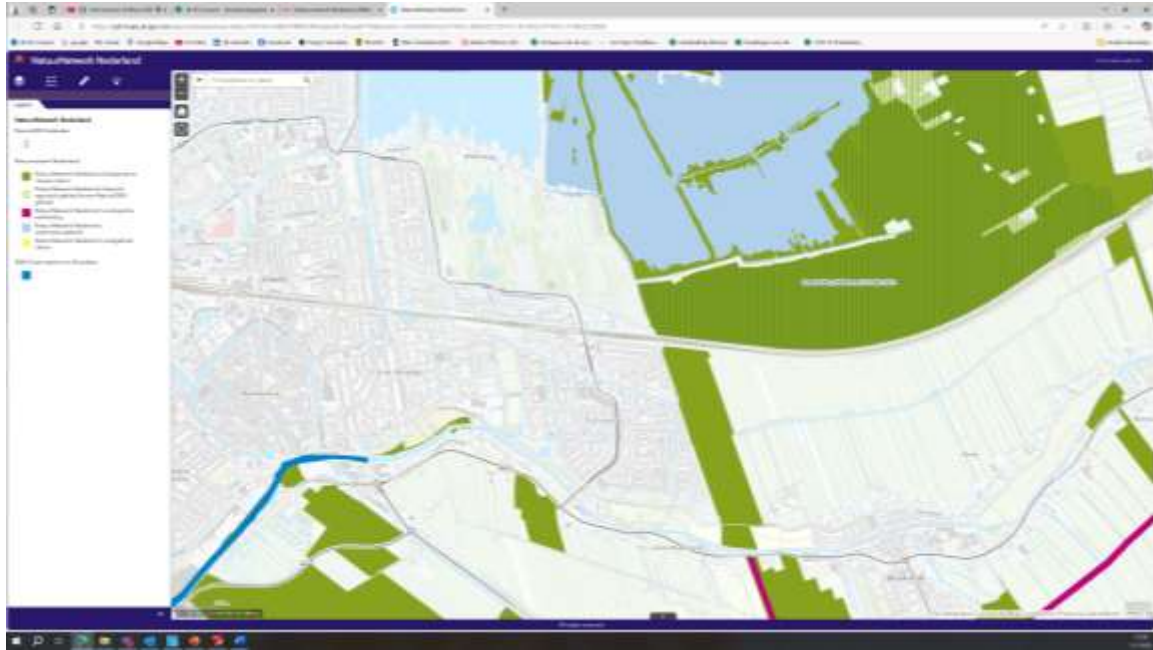
Indien de TEO-installatie voldoet aan bovenstaande criteria, dan zijn ecologische effecten verwaarloosbaar en kan volstaan worden met een standaardvergunning.

Indien uit verdere detaillering van het ontwerp blijkt dat de TEO-installatie niet kan voldoen aan bovenstaande criteria, dan is een maatwerkbeoordeling noodzakelijk. Dat zal onder meer inhouden een 3D- modelberekening van de waterbeweging en koudepluim en het verzamelen van actuele biologische gegevens (veldwerk). Dit betekent niet dat een maatwerkvergunning niet verleend zou kunnen worden, maar het betekent in ieder geval dat de onderzoeksinspanning bij de daadwerkelijke vergunningaanvraag groter en dus duurder wordt.

Afbeelding 1 Stroomschema uit STOWA 2023-40



Afbeelding 2 Natuurgebieden bij inlaat- en lozingspunt TEO Kort Haarlem




* Bron: [NatuurNetwerk Nederland](#).

IV

BIJLAGE: WARMTE- KOUDE OPSLAG ANALYSE

NOTITIE

Onderwerp	WKO Gouda Kort Haarlem	
Project	Warmtenet Kort Haarlem	
Opdrachtgever	Gemeente Gouda	
Projectcode	140962	
Projectleider	Robert Kools	
Status	Definitief	
Datum	4 maart 2025	
Referentie	140962/25-003.179	
Auteur(s)	Pepa van de Wouw, Bob Visser	
Gecontroleerd door	Pierrick Spekreijse	
Goedgekeurd door	Robert Kools	
Paraaf		
Bijlage(n)	-	
Aan	Gemeente Gouda Bewonersgroep Energietransitie Kort Haarlem Woonpartners Midden-Holland Hoogheemraadschap van Rijnland	Laura van de Kar, Nathalie Wijland Hans Koning, Guusje van der Schot, Arthur van Lingen Teis Bekken Katinka Schipper
Kopie	Witteveen+Bos	Casper Hugel, Patrick Widdows, Robert Kools

1 INLEIDING

Achtergrond

Voor Kort Haarlem wordt een collectief warmtesysteem overwogen op basis van een WKO systeem met warmte uit oppervlaktewater. Deze notitie richt zich op de haalbaarheid van de WKO. KWA Bedrijfsadviseurs B.V. heeft de haalbaarheid en risico's voor realisatie van een WKO onderzocht [ref. 3]. Uit de haalbaarheidsstudies komen 6 risico's naar voren. Het voornaamste risico is interferentie tussen het bodemenergiesysteem bij de Haneprij en de te realiseren WKO doubletten. Daarbij is het aantal doubletten gebaseerd op de warmte en vermogensvraag van de warmtepomp aan de WKO en capaciteit van de TEO installatie. In afbeelding 2.1 zijn de warme en koude bronnen van Kort Haarlem en Zorgcentrum Haneprij weergegeven.

Doel

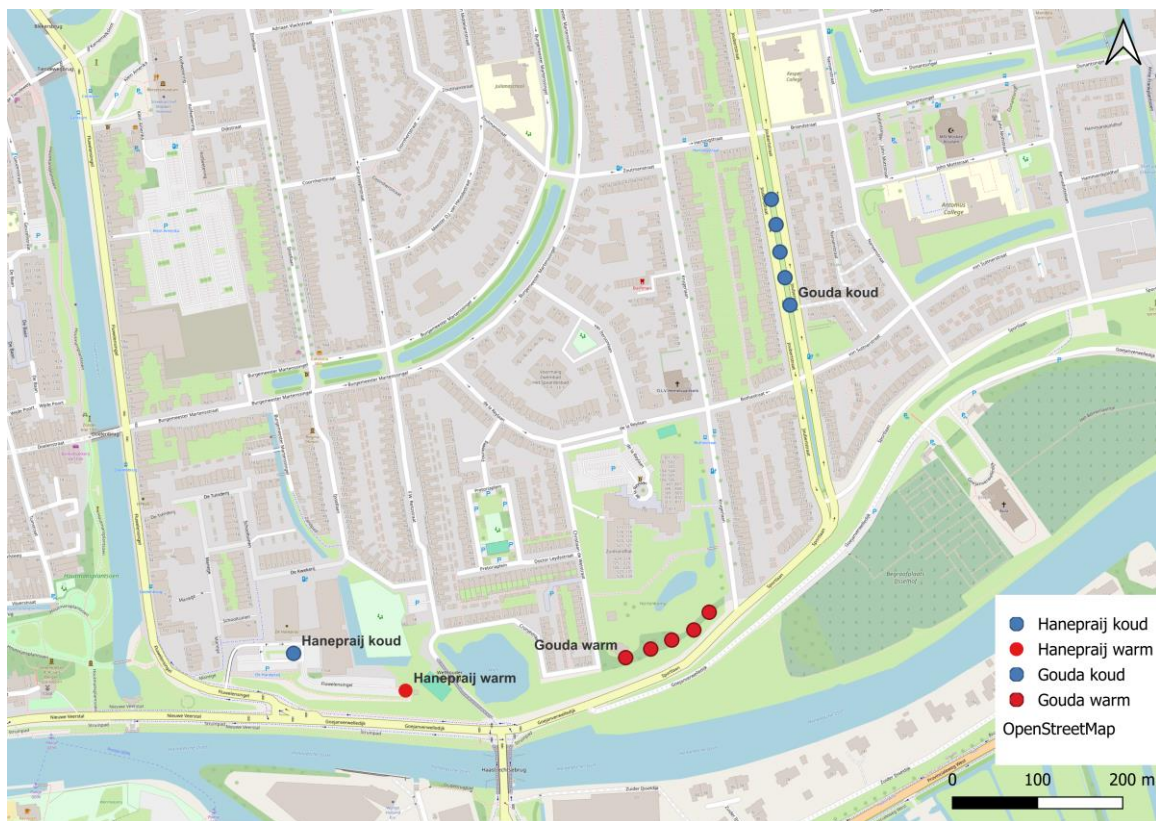
Het doel van deze notitie is om te toetsen of er interferentie optreedt tussen de doubletten van de te realiseren WKO Kort Haarlem én tussen deze doubletten en doubletten in de omgeving. Daarnaast is vastgesteld of andere risico's die KWA heeft benoemd de haalbaarheid van het WKO systeem beïnvloeden.

2 CONCLUSIE

Uit de analyse komt naar voren dat er **geen sprake van thermische interferentie tussen doubletten van zorgcentrum de Hanepraij en de doubletten voor Kort Haarlem**. Uit de berekeningen volgt dat wordt voldaan aan de benodigde minimale afstand tussen de bronnen om thermische interferentie te voorkomen. De thermische straal overlapt wel onderling bij de warme en koude bronnen, maar dit heeft een positieve invloed op de temperatuur rondom de bronnen. Er is dus geen thermische kortsluiting voor het te realiseren project.

Vier van risico's die KWA heeft geïdentificeerd vormen geen showstopper voor de haalbaarheid van een WKO, maar zijn wel (belangrijke) aandachtspunten tijdens het opstellen van het voorontwerp en realisatie. Het vijfde risico, knelpunten met kabels en leidingen, vormt een mogelijk risico voor de inpassing van de WKO doubletten en met name de inpassing van WKO leidingen. Dit risico is verder in kaart gebracht als onderdeel van een knelpuntenanalyse uitgevoerd in de notitie Tracéstudie, referentie 140962/25-003.365.

Afbeelding 2.1 Projectlocatie WKO Gouda Kort Haarlem



3 INTERFERENTIE BEREKENINGEN

Een bodemenergiesysteem kan invloed hebben op de temperatuur van andere bodemenergiesystemen als deze dicht op elkaar liggen. Er is sprake van interferentie wanneer het thermisch invloedgebied van een systeem overlapt met dat van een ander systeem in de omgeving. Wanneer het thermisch invloedgebied overlapt, kan dit het andere gebied positief of negatief beïnvloeden. Wanneer de systemen allebei een warme óf een koude bron zijn is er sprake van positieve interferentie. Wanneer het ene systeem een warme bron is en het andere systeem een koude bron, is er sprake van negatieve interferentie. Bij negatieve interferentie moet worden getoetst of het te realiseren bodemsysteem het rendement van de andere bron verlaagd.

Om te bepalen of er interferentie optreedt, zijn de hydraulische en thermische straal van het voorgenomen bodemenergiesysteem en de energiesystemen in de omgeving berekend. Vervolgens is vastgesteld of de afstand tussen de bronnen kleiner of groter is dan de minimaal aan te houden afstand om thermische kortsluiting te voorkomen. Om thermische kortsluiting te voorkomen dient de bronafstand drie keer groter te zijn dan de thermische straal [ref. 1]. Om de maximale straal te berekenen is voor alle gegevens gekozen voor de conservatieve waarde.

3.1 Formules

De hydraulische straal is berekend met een analytische formule. Deze formule houdt geen rekening met de achtergrond stroming. In realiteit is het invloedsgebied niet perfect rond, maar zal het door de grondwaterstroming een ovale vorm aannemen.

De volgende formule is gebruikt om de straal te berekenen [ref. 1, 2]:

$$R_{Hydraulisch} = \sqrt{\frac{Q_{seizoen}}{n * h * \pi}}$$

$Q_{seizoen} = \text{debiet per seizoen [m}^3 \text{ per seizoen]}$
 $n = \text{porositeit [-]}$
 $h = \text{filterlengte [m]}$

De thermische straal is berekend met de volgende formule [ref. 2]:

$$R_{Thermisch} = \sqrt{\frac{C_w * Q_{seizoen}}{C_a * h * \pi}}$$

$C_w = \text{warmtecapaciteit water} = 4.1868 \left[\frac{MJ}{m^3 K} \right]$
 $C_a = \text{warmtecapaciteit aquifer} \left[\frac{MJ}{m^3 K} \right]$

De warmtecapaciteit van de aquifer (watervoerend pakket) kan berekend worden met de volgende formule [ref. 2].

$$C_a = n * C_w + (1 - n) * C_r$$

$C_r = \text{warmtecapaciteit zandkorrels} \left[\frac{MJ}{m^3 K} \right]$

3.2 Gegevens WKO

In de omgeving zijn de WKO's in kaart gebracht. Hiervoor is informatie opgevraagd bij de omgevingsdienst. De omgevingsdienst heeft informatie over de lokale bodemenergiesystemen gedeeld. Op grond van de informatie van de omgevingsdienst is het bodemenergiesysteem van Zorgcentrum Hanepraij enige bodemenergiesysteem dat dicht bij de projectlocatie. Het bodemenergiesysteem van de Hanepraij is een open systeem en dus dient er rekening gehouden te worden met de bronafstand tot dit systeem. In de omgeving zijn er verder geen open WKO systemen waarvoor de controle van interferentie met de te realiseren WKO benodigd is.

Uitgangspunten

Voor de berekening van de thermische en hydraulische straal van de warme en koude bronnen zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- de WKO van Hanepraij en van Kort Haarlem liggen in het tweede watervoerende pakket, in de formatie van Peize en Waalre;
- het tweede watervoerende pakket bestaat uit fijn tot grof zand. De porositeit voor zand varieert tussen 0,25 en 0,45. Er wordt een conservatieve waarde voor de porositeit aangenomen van 0,25;
- de warmte capaciteit van zand ligt tussen 2,2 en 2,9 MJ/m³/K [ref. 1]. Om de maximale thermische straal te berekenen is gerekend met 2,2 MJ/m³/K;
- de grondwaterstroming in het tweede watervoerende pakket gaat van oost naar west [ref. 3];
- voor zorgcentrum Hanepraij is het maximale debiet 170 000 m³ per seizoen. De filterlengte is 25 m [ref. 3];
- voor het voorgenomen WKO systeem voor Kort Haarlem is het maximale debiet 243.000 m³ per seizoen. De filterlengte van de WKO doubletten is gesteld op 45 m.

4 RESULTATEN INTERFERENTIE

In tabel 4.1 zijn de resultaten van de berekening van de hydraulische en thermische straal weergegeven voor de geplande WKO en de WKO van zorgcentrum Hanepraij. Aan de hand van de thermische straal is de benodigde afstand tussen de bronnen berekend. De getallen zijn afgerond en berekend met conservatieve waardes.

Tabel 4.1 Berekening stralen van WKO's

Locatie	Maximaal seizoendebiet per doublet [m ³ /seizoen]	Hydraulische straal [m]	Thermische straal [m]	Kortste afstand tussen bronnen [m]	Minimaal benodigde afstand tussen bronnen [m]
Gouda Kort Haarlem	243.000	85	50	400	160
Hanepraij	170.000	95	60	250	175

Zoals weergegeven in tabel 4.1 wordt overal voldaan aan de benodigde afstand tussen bronnen. Er treedt dus geen interferentie op tussen de uit te voeren bronnen van Gouda Kort Haarlem en de bronnen van zorgcentrum Hanepraij. Tussen de vier koude en warme doubletten treedt onderling wel interferentie op. Gezien dit allemaal warme óf koude bronnen zijn, zorgt dit voor positieve interferentie en is dit dus gewenst. De thermische stralen van de doubletten zijn weergegeven in afbeelding 4.1.

Afbeelding 4.1 Thermische stralen



5 OVERIGE RISICO'S

Er zijn enkele risico's voor de te realiseren WKO in kaart gebracht door KWA (hoofdstuk 4.6, [ref. 3]). Naast het risico op interferentie zijn 5 andere risico's en mitigatiemaatregelen in beeld gebracht door KWA. De door KWA voorgestelde mitigatiemaatregelen zijn echter niet allemaal adequaat om de risico's te mitigeren. Daarom is in tabel 5.1 ook een kolom opgenomen met de door ons voorgestelde mitigatiemaatregelen. Risico's 3 en 5 zijn uitgelicht.

Tabel 5.1 Overzicht risico's WKO

ID	Type risico	Mitigatiemaatregel volgens KWA	Mitigatiemaatregel volgens W+B	Nu vervolgactie?
1	doorboring van veenlagen	zorg voor verversing van het werkwater bij doorboring van de veenlagen	zorg voor een goede afdichting van het boorgat ter hoogte van scheidende lagen	nee, pas bij uitvoering
2	opboren verontreinigde grond	raadpleeg bodemonderzoeken bij realisatie en informeer bij het bevoegd gezag hoe omgegaan dient te worden met verontreinigde grond	zie KWA	nee, pas in een later ontwerpstadium
3	putverstopping	zorg voor inzicht in de ontgassingsdruk op basis van ervaringen bij gerealiseerde systemen in de omgeving	<ol style="list-style-type: none"> 1 neem contact op met partijen die systeem hebben aangelegd om gasdruk van grondwater te achterhalen 2 metingen verrichten aan gasdruk grondwater over de tijd (deze kan namelijk variëren) 	nee, pas in een later ontwerpstadium

ID	Type risico	Mitigatiemaatregel volgens KWA	Mitigatiemaatregel volgens W+B	Nu vervolgactie?
4	vermenging brak/zout grensvlek	grondwater mag in principe worden gemengd, maar advies is om aanvullende effecten in beeld te brengen.	meer inzicht vereist een modelmatige analyse. Het advies is om in een vervolgfase in overleg te treden met de vergunningverlener om te beoordelen of een effectstudie echt nodig is.	nee, pas in een later ontwerpstadium
5	kabels en leidingen in de bodem	brenge in beeld waar kabels en leidingen op het perceel aanwezig zijn.	zie KWA	ja, voor inpassing van de energiecentrale, WKO doubletten en WKO leidingen wordt een knelpuntenanalyse uitgevoerd in relatie tot ondergrondse infra en bovengrondse elementen

Putverstopping door ontgassing

Bij realisatie wordt aandacht gevraagd voor putverstopping door ontgassing. Om verstopping van de infiltratiefilters door gasbellen te voorkomen dienen opgeloste gassen in het grondwater te blijven. Hiertoe dient de druk van het grondwater circuit hoger te zijn dan de gasdruk van het grondwater om ontgassing te voorkomen [ref. 1]. **Het risico op putverstopping vormt geen showstopper voor de realisatie** van een bodemenergiesysteem, maar is wel een belangrijk aandachtspunt bij de realisatie van het systeem.

Om inzicht te krijgen in de gasdruk van het grondwater zijn rapporten van nabijgelegen bodemenergiesystemen geraadpleegd. In het rapport van de Hanepraij wordt dit niet benoemd. Andere rapporten in de omgeving melden ook geen waarden voor de gasdruk van het grondwater.

Het advies is dat de aannemer direct contact opneemt met zorgcentrum de Hanepraij om via hen en/of de partij die de WKO beheer/ heeft gerealiseerd inzicht te krijgen in de gasdruk van het grondwater. Anders kunnen ook metingen worden uitgevoerd om de gasdruk op basis van het gasgehalte van het grondwater vast te stellen. Daarbij is het wel belangrijk te benoemen dat de gasdruk kan veranderen ten gevolge van temperatuurwisseling, wisselende chemische parameters en mobilisatie van organische stoffen. Metingen van de gasdruk van het grondwater moeten dus over de tijd worden uitgevoerd om een goed beeld te krijgen [ref. 4].

Kabels en leidingen in de bodem

De eventuele knelpunten bij realisatie van de WKO doubletten en WKO leidingen zijn in de notitie Tracéstudie, referentie 140962/25-003.365 verder in beeld gebracht.

6 REFERENTIES

- 1 NVOE Richtlijnen Ondergrondse Energieopslag. Grondwaterstroming [2006].
<https://branchevereniging.bodemenergie.nl/wp-content/uploads/sites/3/2021/05/NVOE-Werkwijzen-en-richtlijnen-ondergrondse-energieopslag.pdf>.
- 2 Kennisplatform bodemenergie. Bronontwerp [2023].
<https://kennisplatform.bodemenergie.nl/wikibodemenergie/kennisbank/open-bodemenergiesystemen/bronontwerp/>.
- 3 DWA Installatie- en energieadvies. Haalbaarheidsstudie energieopslagsysteem Gouda. [2023];
- 4 KWR. C1 - Literatuurstudie brontechniek [2020].
<https://projecten.topsectorenergie.nl/storage/app/uploads/public/60d/4e5/b69/60d4e5b69ca57230859874.pdf>.