RAPPORT

3D temperatuurmodellering Porthos

Analyse warmtelozing alternatieve locaties

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie:BF8260WATRP1910292013Status:Definitief/01

Datum: 19 juni 2020





HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35 3818 EX AMERSFOORT Water Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**

+31 33 463 36 52 **F**

info@rhdhv.com E

royalhaskoningdhv.com W

Titel document: 3D temperatuurmodellering Porthos

Ondertitel: Warmtelozing modellering Referentie: BF8260WATRP1910292013 Status: 01/Definitief Datum: 19 juni 2020 Projectnaam: MER CCS Porthos Projectnummer: BF8260-101-109



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

19 juni 2020

WARMTELOZING MODELLERING

i



Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Leeswijzer	1
2	Onderzoeksmethodiek	2
2.1	TRIWAQ-model	2
2.2	Scope	2
2.2.1	Nulsituatie	2
2.2.2	Te modelleren alternatieven	3
2.3	Beoordelingssystematiek	6
2.4	Randvoorwaarden en uitgangspunten	7
3	Resultaten	8
3.1	Optie Uniper	8
3.2	Optie Edisonbaai	10
3.3	Optie Edisonbaai-Gate	12
3.4	Optie Yangtzekanaal-Gate	14
4	Conclusies	16
5	Literatuur	17

Tabellen

Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)	2
Tabel 2. Samenvatting 3D-modelsimulaties.	6

Figuren

Figuur 2-1. Locaties van bestaande warmtelozingen. Rode pijl: uitlaat. Blauwe pijl: inlaat (Bron:	
Svasek, 2011).	3
Figuur 2-2. Optie Uniper: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	4
Figuur 2-3. Optie Edisonbaai: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	4
Figuur 2-4. Optie Edisonbaai-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	5
Figuur 2-5. Optie Yangtzekanaal-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	5
Figuur 3-1. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (8
Figuur 3-2. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie	э.
	9

ii



Figuur 3-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop op toetsingspunt locatie Amalia Have Mond.	en 9
Figuur 3-4. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Recht Nulsituatie.	ts: 10
Figuur 3-5. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.	11
Figuur 3-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120.	11
Figuur 3-7. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Inlaat Edisonbaai.	12
Figuur 3-8. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie.	12
Figuur 3-9. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v Nulsituatie.	′. 13
Figuur 3-10. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.	13
Figuur 3-11. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 3 5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie.	14
Figuur 3-12. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Temperatuurverschi t.o.v. Nulsituatie.	l 14
Figuur 3-13. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.	15

Bijlagen

1.	F	Per	iod	е
			100	0

- 2. 3D simulaties Lozing 2,39 m³/s Porthos
- 3. Optie Uniper Lozing 2,39 m³/s
- 4. Optie Edisonbaai Lozing 2,39 m³/s
- 5. Optie Edisonbaai-Gate Lozing 2,39 m³/s
- 6. Optie Yangtzekanaal-Gate Lozing 2,39 m³/s



1 Inleiding

Het doel van het Porthos project is dat afgevangen CO₂, door de industrie gelegen in de Rotterdamse Haven, wordt getransporteerd via een leiding naar opslag in velden in de Noordzee. Voordat de CO₂ offshore getransporteerd kan worden moet het gecomprimeerd worden. Dit vindt plaats in een compressiestation. Tijdens het comprimeren van CO₂ komt warmte vrij, dat gekoeld wordt met zeewater. Het opgewarmde koelwater wordt vervolgens geloosd in oppervlaktewater. In deze rapportage is inzichtelijk gemaakt, hoe het opgewarmde koelwater zich in het oppervlaktewater verspreidt en is beoordeeld of de negatieve effecten hiervan toelaatbaar zijn.

Om de effecten inzichtelijk te maken is het bestaande TRIWAQ-model van het Havenbedrijf Rotterdam toegepast. In het model worden 3D-simulaties uitgevoerd om de verspreiding van de warmtelozingen te voorspellen. In de simulatie wordt de achtergrondtemperatuur, de watertemperatuur zonder warmtelozing van Porthos (nulsituatie), berekend en vergeleken met de watertemperatuur bij een situatie met een warmtelozing van Porthos. Hierbij zijn warmtelozingen op vier alternatieve locaties onderzocht. Deze rapportage vat de resultaten van de 3D-berekeningen samen. Het doel van deze berekeningen is het analyseren of de warmtelozing aan de gehanteerde criteria voldoet, gesteld in het CIW rapport "Beoordelingssystematiek warmtelozingen" uit 2004.

1.1 Leeswijzer

De structuur van deze rapportage is als volgt:

Hoofdstuk 2: Omschrijving van hoe de simulaties zijn uitgevoerd. Allereest wordt uitleg gegeven over het toegepaste model. Vervolgens wordt de nulsituatie en de te onderzoeken alternatieven beschreven. Daarna zijn de criteria beschreven waar aan moet worden voldaan en welke randvoorwaarden en uitgangspunten zijn genomen.

Hoofdstuk 3: De berekende temperatuur in de modelsimulaties wordt gepresenteerd voor de verschillende alternatieven. De alternatieven worden aan de beleidscriteria getoetst.

Hoofdstuk 4: Samenvatting hoofdconclusies.



2 Onderzoeksmethodiek

2.1 TRIWAQ-model

Voor de warmtemodellering is gebruik gemaakt van een WAQUA/TRIWAQ modelschematisatie van het Havenbedrijf Rotterdam N.V. Deze modelschematisatie vormt onderdeel van het Operationeel Scheepvaartbegeleidingsmodel Rotterdam (OSR). Binnen het OSR worden een tweetal stromingsmodellen gebruikt, het Havenmodel en het NSC-model. Het Havenmodel is afgeleid van het Zeedelta-model. Het NSC-model is een door het Havenbedrijf Rotterdam ontwikkeld detailmodel van het havengebied. Het TRIWAQ-model van het havengebied is in deze studie toegepast (het NSC-model). De opzet van alle in dit kader te benoemen stromingsmodellen is gericht op toepassing van TRIWAQ (onderdeel van het door RWS ontwikkelde software pakket SIMONA). SIMONA versie 2014 is in deze studie toegepast.

De randvoorwaarden van het NSC-model zijn afgeleid vanuit het Havenmodel (2D-WAQUA-model).

Het TRIWAQ-model (inclusief randvoorwaarden) is door het Havenbedrijf Rotterdam aan Royal HaskoningDHV voor deze studie verstrekt.

In het model was de temperatuur nog niet geïmplementeerd. In deze studie is het temperatuur model geïmplementeerd met dezelfde opties/parameters zoals beschreven bij SVASEK (2011).

Aangezien het NSC-model een veel toegepast en bekend model is, worden in deze rapportage alleen de aspecten van het model die relevant zijn voor deze studie beschreven.

De warmteuitwisseling met de omgeving wordt gemodelleerd door middel van een warmtemodel onderdeel van het TRIWAQ-model (SIMONA, 2014). Gekozen is om te rekenen met een volledig warmtemodel, waarbij een warmtebalansmodel volgens de methode de Goede wordt toegepast. Dit komt overeen met het "Ocean" temperatuurmodel in Delft3D (Deltares, 2014).

2.2 Scope

2.2.1 Nulsituatie

Allereerst wordt de nulsituatie in kaart gebracht. Met de nulsituatie wordt gerefereerd naar de huidige situatie op Maasvlakte 1 en 2 wat betreft warmtelozingen, exclusief de toekomstige warmtelozing van Porthos. Uit de nulsituatie wordt een achtergrondtemperatuur afgeleid, dat uiteindelijk wordt vergeleken met de temperatuur van een situatie inclusief de warmtelozing van Porthos.

Figuur 2-1 laat de reeds bestaande lozingslocaties zien: Enecogen, Electrabel, MPP1+2+3. De onttrokken afvoeren en lozingen worden samen met het temperatuurverschil in de modelschematisatie opgenomen. Tabel 1 geeft de gegevens van de bestaande warmtelozingen in die omgeving weer.

	∆ T (°C)	Q (m³/s)
Enecogen	7,1	17,1
Electrabel	8	21,9
MPP1 & 2	8,4	51,11
MPP3	8	32,5

Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)





Figuur 2-1. Locaties van bestaande warmtelozingen. Rode pijl: uitlaat. Blauwe pijl: inlaat (Bron: Svasek, 2011).

Opmerking: De warmtelozing afkomstig van MPP1 en 2 is gereduceerd vanwege het uit bedrijf nemen van de eenheden MPP1 en MPP2. In deze studie wordt uitgegaan van het worst-case-scenario. Er wordt in deze studie de nulsituatie waarbij de warmtelozing van MPP1 en 2 nul is, aangehouden. In bijlage 2 t/m 6 zijn de resultaten weergegeven van 3D model simulaties met nulsituaties: MPP1 & MPP2 conform de onttrekkingen en lozingen uit Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011) en MPP1 & MPP2 lozing zero bij een lozing van Q=2.39 m³/s van Porthos.

2.2.2 Te modelleren alternatieven

Voor Porthos zijn een viertal mogelijke locaties die onderzocht zullen worden:

Uniper: Inname (Europahaven) en lozing (Prinses Margriethaven). Locatie inlaat en uitlaat gelijk aan de locaties MPP1, 2 en MPP3 (

- 1. Figuur 2-2);
- 2. Edisonbaai: Inname en lozing bij Edisonbaai (Figuur 2-3);
- 3. Edisonbaai-Gate: Inname bij Edisonbaai, (warm/koud) lozing bij Gate (Figuur 2-4);
- 4. Yangtzekanaal-Gate: Inname Yangtzekanaal, (warm/koud) lozing bij Gate (Figuur 2-5).

De hoeveelheid warmte van Porthos bedraagt $\Delta T=7$ °C. Het betreft continue lozing van Q= 2,92 m³/s (10.500 m³/h) gedurende het hele jaar. In Tabel 2 is een samenvatting van de 3D-simulatie weergegeven.



Opmerking: Bij Gate wordt ook koud geloosd op het moment dat zij in bedrijf zijn. In deze studie gaan we uit dat het opgewarmde koelwater afkomstig van Porthos niet door Gate wordt benut, zodat er sprake is van een warmtelozing, naast de eventuele koudwaterlozing. De koudwaterlozing wordt in deze studie niet meegenomen.



Figuur 2-2. Optie Uniper: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).



Figuur 2-3. Optie Edisonbaai: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).

4





Figuur 2-4. Optie Edisonbaai-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).



Figuur 2-5. Optie Yangtzekanaal-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).

5



No.	Nulsituatie en Opties	Enecogen	Electralabel	MPP1&2	MPP3	Porthos
1	Nulsituatie					-
2	Uniper	ΔT=7,1°C Q= 17,1 m³/s	ΔT=8°C Q= 21,9 m ³ /s	ΔT=8,4°C Q= 0 m ³ /s	ΔT=8°C Q= 32,5 m³/s	∆T=7°C
3	Edisonbaai					$Q= 2.92 \text{ m}^3/\text{s}$
4	Edisonbaai-Gate					en uitlaat
5	Yangtzekanaal-Gate					afhankelijk van de optie

Tabel 2. Samenvatting 3D-modelsimulaties.

Opmerking: In bijlage 2 t/m 6 zijn de resultaten weergegeven van 3D model simulaties met nulsituaties: MPP1 & MPP2 lozing zero en conform de onttrekkingen en lozingen uit Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011) bij een Porthos lozing van Q=2.39 m³/s.

2.3 Beoordelingssystematiek

Aan de hand van de 3D berekeningen wordt getoetst op de volgende criteria, gesteld in het CIW rapport "Beoordelingssystematiek warmtelozingen" uit 2004:

- Criterium Mengzone: De mengzonetoets vergelijkt, op basis van een worstcasebenadering, de grootte van de warmtepluim met de grootte van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam. Volgens deze toets mag de mengzone T≥30°C van de pluim niet meer zijn dan 25% van de natte dwarsdoorsnede van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam. Daarnaast mag de mengzone de bodem niet raken.
- 2. Criterium opwarming: De opwarmingstoets brengt de opwarming van het oppervlaktewater na volledige menging in kaart. Indien de lozing hoger scoort dan 3 graden opwarming ten opzichte van de achtergrondtemperatuur of als de opwarming leidt tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen, voldoet de lozing niet.

Om te verifiëren of aan het criterium mengzone wordt voldaan, genereerd de 3D simulatie een natte dwarsdoorsnede van het oppervlaktewaterlichaam. In

Figuur 2-2, Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5 zijn de posities van de dwarsdoorsnede weergegeven (aangegeven als een paarse lijn).

Om te verifiëren of aan het criterium opwarming wordt voldaan, genereerd de 3D simulatie 2D-figuren van de temperatuurspreiding. Deze figuren zijn gegenereerd voor verschillende tijdstippen in de periode waarin de maximale temperatuurverschillen optreden (7 augustus 2010, elke 30 min). Op enige afstand van de lozing, waar een grote mate van menging heeft plaatsgevonden, wordt een toetsingspunt aangewezen. In

Figuur 2-2, Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5 zijn de toetsingspunten weergegeven (aangegeven als een ster). De toetsingspunten worden als representatief beschouwd en vergeleken met de nulsituatie (achtergrondtemperatuur uit de referentieberekening), om te verifiëren of aan het criterium opwarming wordt voldaan.

Het gaat om de volgende toetsingspunten: Locatie Amalia Haven is representatief voor de analyse van optie Uniper (

- Figuur 2-2);
- Locatie Lichtenlijn 4120 is representatief voor optie Edisonbaai (Figuur 2-3);



 Locatie Yangtzekanaal Torline is representatief voor de opties Edisonbaai-Gate (Figuur 2-4) en Yangtzekanaal-Gate (Figuur 2-5).

2.4 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Hydrodynamische randvoorwaarden

De randvoorwaarden voor de zee komen uit het Havenmodel (een uitgebreid 2D-model van een groot gebied dat het gebied van het NSC-model overlapt) voor de periode 21 juli tot en met 15 augustus 2010. De windparameters die gebruikt zijn een snelheid van 7 m/s met een zuidwestelijke richting.

De rivierafvoer op de rand van het model is gelijk aan de werkelijk gemeten afvoer in de periode 21 juli – 15 augustus 2018. De Rijnafvoer in deze periode was laag, rond de 1.000 m³/s. De watertemperatuur die op de randen van het model is opgelegd is gebaseerd op metingen uit de periode 21 juli-augustus 2018. In deze periode is sprake van relatief extreem warm zomer weer, dat eindigt rond 7 augustus.

Meteorologische randvoorwaarden

Binnen dit warmtemodel dienen de volgende meteogegevens te worden gegeven: luchttemperatuur, luchtvochtigheid en bevolkingsgraad. Voor de meteo wordt de periode 21 juli tot en met 15 augustus 2018 aangehouden. In deze periode is sprake van relatief extreem warm zomer weer, dat eindigt rond 7 augustus. Het warmtemodel wordt dus met realistische zomerwaarden gevoed. De luchttemperatuur en luchtvochtigheid van de KNMI-meetlocatie Hoek van Holland is toegepast. Van de KNMI-meetlocatie Luchthaven Rotterdam is de bewolkingsgraad toegepast.

Simulatie periode

De gekozen periode die gesimuleerd wordt is 27 juli tot en met 8 augustus 2010. De maximale temperatuur treedt op 7 augustus op (dit is het einde van een lange warme periode). Dit is weergegeven in bijlage 1, met het temperatuurverloop in de tijd op drie representatieve toetsingspunten: Amalia Haven Mond, Lichtenlijn 4120 en Yangtzekanaal Torline. Deze locaties worden in Figuur 2-2, Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5 vertoond.



3 Resultaten

3.1 Optie Uniper

Het effect van de waterlozing van Optie Uniper is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur ≥30°C niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-2 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-1 zijn de dwarsdoorsneden weergeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



Figuur 2-2). Links: Optie Uniper. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Uniper is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C. Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Amalia Haven Mond. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C, geconstateerd uit Figuur 3-2 en Figuur 3-3.





Figuur 3-2. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.



Nulsituatie MPP1 & 2 zero lozing-Oppervlakte-Locatie-Amalia Haven Mond

Figuur 3-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop op toetsingspunt locatie Amalia Haven Mond.

9



3.2 Optie Edisonbaai

Het effect van de waterlozing van Optie Edisonbaai is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur ≥30°C niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-3 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-4 zijn de dwarsdoorsneden weergeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



Figuur 3-4. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Edisonbaai is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C. Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Lichtenlijn 4120. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C, geconstateerd uit Figuur 3-6.

Figuur 3-5 laat zien dat ten oosten van het uitlaatpunt het water opwarmt 3 tot 5°C. De achtergrondtemperatuur blijft lager dan 28°C. De temperaturen bij de inlaat Edisonbaai zijn 1°C groter dan de achtergrondtemperatuur (Figuur 3-7).





Figuur 3-5. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.









Figuur 3-7. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Inlaat Edisonbaai.

3.3 Optie Edisonbaai-Gate

Het effect van de waterlozing van Optie Edisonbaai-Gate is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur ≥30°C niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-4 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-8 zijn de dwarsdoorsneden weergeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



Figuur 3-8. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie.



Het effect van de warmtelozing van Optie Edisonbaai-Gate is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C. Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Yangtzekanaal Torline. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C, geconstateerd uit Figuur 3-9 en Figuur 3-10.



Figuur 3-9. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.



Figuur 3-10. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.



3.4 Optie Yangtzekanaal-Gate

Het effect van de waterlozing van Optie Yangtzekanaal-Gate is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur ≥30°C niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-5 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-11 zijn de dwarsdoorsneden weergeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



Figuur 3-11. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 3 5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Yangtzekanaal -Gate is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C. Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Yangtzekanaal Torline. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C, geconstateerd uit Figuur 3-12 en Figuur 3-13.



Figuur 3-12. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.





Figuur 3-13. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.



4 Conclusies

De effecten van de warmtewaterlozing ten behoeve van het Porthos project voldoen aan de norm gesteld in het CIW rapport "Beoordelingssystematiek warmtelozingen". Volgens de norm mag de mengzone met een temperatuur boven ≥30°C niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. Vervolgens mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C en de maximale temperatuur van 28 °C, voor water aangewezen voor karperachtigen, niet overschrijden.

Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat alle vier alternatieve warmtelozingslocaties van Porthos voldoen aan de criteria en daarmee voldoet aan de eisen.

Optie Edisonbaai:

Figuur 3-5 laat zien dat ten oosten van het uitlaatpunt het water opwarmt 3 tot 5°C. Dit is logisch aangezien er beperkte uitwisseling van water vanuit het kanaal is. De achtergrondtemperatuur blijft echter lager dan 28°C. Deze opwarming kan ongewenst zijn.

De temperaturen bij de inlaat Edisonbaai zijn 1°C groter dan de achtergrondtemperatuur (Figuur 3-7).



5 Literatuur

Deltares (2014). Delft3D-Flow User Manual

SIMONA (2014). User's Guide WAQUA: General Information

SVASEK (2011). Temperatuurmodellering Watervergunning MPP1 en MPP2

Bijlage

1. Periode





In eerste instantie is een langere periode gesimuleerd om te checken of de inspeeltijd lang genoeg is en om te bepalen wanneer de maximale temperatuut optreedt. Op basis van het resultaat van deze berekening is de duur van de te simuleren periode bepaald voor de modelleringen van de verschillende alternatieven.



Figuur A1-1. Temperatuurverloop locatie Amalia Haven Mond van 27 juli tot en met 15 augustus.



Figuur A1-2. Temperatuurverloop locatie Lichtenlijn 4120 van 27 juli tot en met 15 augustus.



Figuur A1-3. Temperatuurverloop locatie Yangtzekanaal Torline van 27 juli tot en met 15 augustus.

Bijlage

2. 3D simulaties – Lozing 2,39 m³/s Porthos





No.	Nulsituatie en Opties	Enecogen	Electralabel	MPP1&2	MPP3	Porthos	
1	Nulsituatie			ΔT=8,4°C		-	
2	Uniper	ΔT=7,1°C Q= 17,1 m³/s	AT=8°C	Lozing zero Q= 0 m ³ /s	ΛT=8°C	ΔT=7°C	
3	Edisonbaai		Q= 17,1 m ³ /s Q= 21,9 m ³ /s	Q= 21,9 m ³ /s	EN Maximale	Q= 32.5 m ³ /s	$Q= 2,39 \text{ m}^3/\text{s}$
4	Edisonbaai-Gate						en uitlaat
5	Yangtzekanaal-Gate			$Q=51,11 \text{ m}^{3/s}$		afhankelijk van de optie	

Bijlage

3. Optie Uniper – Lozing 2,39 m³/s





Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Figuur A2-1. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.



Figuur 2-2). Links: Optie Uniper. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.





Figuur A2-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Amalia Haven Mond. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.





Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1 uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)

Figuur A2-4. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A2-5. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-2). Links: Optie Uniper. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.





Figuur A2-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Amalia Haven Mond. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.

Bijlage

4. Optie Edisonbaai - Lozing 2,39 m³/s





Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Figuur A3-1. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.



Figuur A3-2. Temperatuur in een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.





Figuur A3-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)



Figuur A3-4. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A3-5. Temperatuur in een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.





Figuur A3-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing

Bijlage

5. Optie Edisonbaai-Gate - Lozing 2,39 m³/s





Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Figuur A4-1. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.



Figuur A4-2. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.





Figuur A4-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie lozing zero.





Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)

Figuur A4-4. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A4-5. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.





Figuur A4-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie maximale lozing.

Bijlage

6. Optie Yangtzekanaal-Gate Lozing 2,39 m³/s





Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Figuur A5-1. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.



Figuur A5-2. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.





Figuur A5-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie lozing zero.



Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)



Figuur A5-4. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A5-5. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.





Figuur A5-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie maximale lozing.