

MEMO: INVLOED NIEUWE VOORKEURSVARIANT OP CHLORIDE CONCENTRATIE IN KANAAL GENT - TERNEUZEN

From : Lynyrd de Wit, Marloes van den Boomgaard (Svašek Hydraulics)
To : M. Pfaff (LievenseCSO)
Date : 8 januari 2015
Reference : 1724/U15001/LdW/B
Status : Concept

1 INTRODUCTIE

De onderzoeksresultaten van het m.e.r.-onderzoek naar de invloed van de aanleg van een nieuwe zeesluis op de Chloride concentraties op het Kanaal Gent Terneuzen staan in de toetsing op waterkwaliteit van het MER rapport (LievenseCSO 2014a). Deze memo beschrijft beknopt nieuwe berekeningen en resultaten van de Chlorideconcentratie op het Kanaal Gent Terneuzen voor een aangepaste voorkeursvariant (VKV) en enkele variaties in kanaal debiet en zoutlast van het sluiscomplex.

2 DOELSTELLING

De doelstelling is het beantwoorden van de vragen met betrekking tot de nieuwe voorkeursvariant:

- A Wat zijn de chlorideconcentraties in Kanaal Gent - Terneuzen als gevolg van de nieuwe voorkeursvariant voor 5 debieten (droge zomer, droge winter, twee maanden laag, gemiddelde zomer en gemiddelde winter) na klimaatverandering?
- B Wat zijn de chlorideconcentraties in Kanaal Gent - Terneuzen met de nieuwe voorkeursvariant voor een debiet van $13 \text{ m}^3/\text{s}$ na klimaatverandering?
- C Is stremming nodig (en zo ja hoeveel) om bij KGTS bij het oppervlak aan de KRW toets $<3000 \text{ mg/l}$ te voldoen met de nieuwe voorkeursvariant en het volgende debiet:
 - 1. Zomergemiddeld debiet Kanaal Gent - Terneuzen na klimaatverandering: $Q=10.8 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - 2. Zomergemiddeld debiet Kanaal Gent - Terneuzen na klimaatverandering met een minimale aanvoer van water op Kanaal Gent - Terneuzen van $13 \text{ m}^3/\text{s}$: $Q=18.7 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - 3. Zomergemiddeld debiet Kanaal Gent - Terneuzen na klimaatverandering met een minimale aanvoer van water op Kanaal Gent - Terneuzen van $7.15 \text{ m}^3/\text{s}$ ($7.15 \text{ m}^3/\text{s}$ is gelijk aan $13 \text{ m}^3/\text{s}$ na klimaatverandering): $Q=11.5 \text{ m}^3/\text{s}$.
- D Wat zijn de chlorideconcentraties in Kanaal Gent - Terneuzen met de nieuwe voorkeursvariant voor een zomergemiddeld debiet na klimaatverandering, rekening houdend met stremming voor watertekort ?

3 MODEL MET DE NIEUWE VOORKEURSVARIANT

3.1 Modelopzet

Het Chloridegehalte op Kanaal Gent-Terneuzen is bepaald met het in 2010 opgezette en gekalibreerde SOBEK model (Royal Haskoning & Svašek Hydraulics 2010). In LievenseCSO 2014a is het SOBEK-model geactualiseerd en geherkalibreerd. Voor de modelopzet, de herkalibratie en de uitgevoerde berekeningen wordt verwezen naar LievenseCSO 2014a. De berekeningen in de huidige memo hebben gebruik gemaakt van dit model.

3.2 Definiëring nieuwe voorkeursvariant

De volgende uitgangspunten voor de nieuwe voorkeursvariant zijn gehanteerd:

- Afmeting sluiscolk 427 x 55 x NAP-17 m
- Geen zoutuitwisselingsreductie
- Klimaatscenario W+2050
- Schuttingen volgens GE2030
- Kanaalpeil bedraagt NAP +2.13 m
- Dit geeft een zoutuitwisselingsdebiet van 12.77 m³/s (zie Tabel 3.2) voor het sluiscomplex met nieuwe voorkeursvariant (bepaald met FINEL3d).

3.3 Randvoorwaarden

Tabel 3.1 toont de zout-zoet uitwisselvolumes per schutting voor KNMI W+2050 met de nieuwe voorkeursvariant. Tabel 3.2 laat het zout-zoet uitwisseldebiet met de nieuwe voorkeursvariant voor KNMI W+2050 klimaat in combinatie met huidig en GE2030 schuttingen zien. Het verschil in zout-zoet uitwisseling tussen de verschillende sluizen is bepaald met FINEL3D en wordt vooral veroorzaakt door de aan- of afwezigheid van een bodemsprong tussen de sluiscolk en Kanaal Gent - Terneuzen. De kleinere kolkafmetingen in de nieuwe voorkeursvariant leveren een afname van het zoutuitwisselingsdebiet op van 13.76 m³/s naar 12.77 m³/s. Dit is een afname van 7%.

Tabel 3.1: Zout-zoet uitwisselingsvolume per schutting KNMI W+2050 klimaat met nieuwe voorkeursvariant

	Breedte [m]	Lengte [m]	MSL [m]	Bodem sluis [m]	Zout-zoet uitwisseling FINEL3D	Calibratie	Uitwissel volume [m ³]
Oostsluis	24	260	0.43	-7	0.33	0.21	3213
Middensluis	24.5	140	0.43	-7.5	0.83	0.21	4741
Westsluis	40	290	0.43	-12.82	0.94	0.21	30340
grote zeesluis	55	427	0.43	-17	0.68	0.21	58454

Tabel 3.2: Zout-zoet uitwisselingsdebiet KNMI W+2050 klimaat voor de huidige situatie en de nieuwe voorkeursvariant.

	Uitwissel-volume [m ³]	Huidige situatie		Nieuwe voorkeursvariant	
		Schuttingen per dag	Uitwissel-debiet [m ³ /s]	Schuttingen per dag	Uitwissel-debiet [m ³ /s]
Oostsluis	3213	18.95	0.70	20.29	0.75
Middensluis	4741	9.73	0.53		

Westsluis	30340	13.84	4.86	14.25	5.00
Nieuwe Sluis	58454			10.37	7.02
Totaal			6.10		12.77

3.4 Uitgevoerde simulaties

Om de vragen uit het vorige hoofdstuk te kunnen beantwoorden zijn 9 berekeningen uitgevoerd, deze zijn weergegeven in Tabel 3.3. De zout-zoetscheiding van simulatie 7 geeft precies de KRW toetsgrens van 3000 mg/l Cl bij KGTS oppervlak met zomer gemiddeld debiet.

In de voorkeursvariant worden één of meerdere sluisen gestremd om peilonderschreidingen van meer dan 0,25 m te voorkomen. Uit de stremmingsberekening van het verfijnde waterbalansmodel (zie bijlage 10, de simulatie in hoofdstuk 4 en de laatste simulatie van bijlage 2) is blijkt dat de stremming voor watertekort volgens stremvolgorde 1A (Nieuwe Sluis – Oostsluis – Westsluis) een reductie in zoutlast van 6% oplevert. De stremming voor watertekort volgens stremvolgorde 1B (Westsluis – Oostsluis – Nieuwe Sluis) levert een reductie in zoutlast van 5% op. Deze reductie in zoutlast is verdisconteerd in simulatie 10 en 11.

Tabel 3.3 Uitgevoerde simulaties met nieuwe voorkeursvariant

	Naam	klimaat	schutting	sluis zoet-zoetscheiding	Q_{KGT} [m ³ /s]	Q_{zz} [m ³ /s]
1	Zomer	W+2050	GE2030	geen	6.2	12.77
2	Winter	W+2050	GE2030	geen	26.3	12.77
3	2 maanden laag	W+2050	GE2030	geen	4.4	12.77
4	Gemiddelde zomer	W+2050	GE2030	geen	10.8	12.77
5	Gemiddelde winter	W+2050	GE2030	geen	32	12.77
6	Zomer 13	W+2050	GE2030	geen	13	12.77
7	Gem zomer 10.8 + Q _{zz} 9	W+2050	GE2030	30% reductie alle sluisen	10.8	9
8	Zomer 18.7	W+2050	GE2030	Geen	18.7	12.77
9	Zomer11.5 + Q _{zz} 10	W+2050	GE2030	22% reductie alle sluisen	11.5	10
10	Gem zomer 10.8 + Q _{zz} 12.03	W+2050	GE2030	6% reductie zoutlast vanwege stremming watertekort volgens volgorde 1A	11.5	12.03
11	Gem zomer 10.8 + Q _{zz} 12.10	W+2050	GE2030	5% reductie zoutlast vanwege stremming watertekort volgens volgorde 1B	11.5	12.10

Q_{KGT} = debiet Kanaal Gent-Terneuzen

Q_{zz} = uitwisselingsdebiet zoet-zout

3.5 Resultaten SOBEM simulaties nieuwe voorkeursvariant

De Chloride concentraties (diepte gemiddeld, bij oppervlak, bij bodem) van de aanvullende SOBEM simulaties met nieuwe voorkeursvariant zijn samen met de oorspronkelijke resultaten in Excel tabellen opgeslagen op elke km langs de hoofdvas van het kanaal en voor 4 meetpunten: traktaat, KGTS, 32000, 34100. De simulaties 6 tot en met 9 voor verschillende debieten met nieuwe voorkeursvariant laten iets lagere Chloride concentraties op het Kanaal Gent Terneuzen zien door de 7% lagere zoutbron vanaf het sluiscomplex, ten gevolge van de kleinere kolkafmetingen.

De berekende Chloride concentratie bij KGTS wateroppervlak zijn weergegeven in Tabel 3.4. De eerste 5 resultaten zijn overgenomen uit het Deelrapport MER water (VNZT-R-127-3 d.d. 28 november 2014), de laatste 7 resultaten komen uit de aanvullende simulaties van deze memo. De nieuwe voorkeursvariant geeft bij KGTS 1 m onder het wateroppervlak een iets lagere chlorideconcentratie van 3540 mg/l dan de oorspronkelijke kolkafmeting met 3650 mg/l en met verdiscontering van de reductie van de zoutlast wegens stremming voor watertekort is dit 3440 mg/l. Wanneer het aanvoerdebiet van Kanaal Gent-Terneuzen wordt vergroot naar 13 m³/s zomergemiddeld wordt in de nieuwe voorkeursvariant de KRW toetswaarde van 3000 mg/l gerealiseerd. Bij een zomergemiddeld debiet van 10.8 m³/s op Kanaal Gent Terneuzen moet de zoutbron met 30% worden verminderd om aan de KRW toetswaarde van 3000 mg/l te voldoen en bij een zomergemiddeld debiet van 11.5 m³/s moet de zoutbron met 22% worden verminderd. Bij een zomergemiddeld debiet van 18.7 m³/s blijft de Chloride concentratie bij KGTS oppervlak ruim onder de KRW toetswaarde.

	Simulatie	Chloride concentratie mg/l
1	Huidige situatie	1420
2	Autonome ontwikkeling	2070
3	Variant 1, 75% reductie alle sluizen	1610
4	Variant 2, 50% reductie zeesluis	3100
5	Variant 3, geen reductie	3650
6	Nieuwe VKV, geen reductie	3540
7	Nieuwe VKV met 13 m ³ /s debiet KGT, geen reductie	3000
8	Nieuwe VKV met 10.8 m ³ /s debiet KGT (zomer gemiddeld debiet na klimaatverandering), 30% reductie alle sluizen	2970
9	Nieuwe VKV met 18.7 m ³ /s debiet KGT (zomer gemiddeld debiet na klimaatverandering met een minimale aanvoer van 13 m ³ /s), geen reductie	2040
10	Nieuwe VKV met 11.5 m ³ /s debiet KGT (zomer gemiddeld debiet na klimaatverandering met een minimale aanvoer van 7.15 m ³ /s), 22% reductie alle sluizen	2970
11	Nieuwe VKV met 10.8 m ³ /s debiet KGT (zomer gemiddeld debiet na klimaatverandering), 6% reductie zoutlast vanwege stremming watertekort volgens volgorde 1A	3440
	Nieuwe VKV met 10.8 m ³ /s debiet KGT (zomer gemiddeld debiet na klimaatverandering), 5% reductie zoutlast vanwege stremming watertekort volgens volgorde 1B	3450

Tabel 3.4 Chloride concentratie bij KRW-meetpunt KGTS, 1 meter onder het wateroppervlak bij een gemiddeld zomerdebiet

3.6 Benodigde stremming om bij KGTS aan KRW toetswaarde te voldoen

Uit de resultaten in Tabel 3.4 blijkt dat met de nieuwe voorkeursvariant een zomergemiddeld debiet van 13 m³/s de grens is om geen stremming nodig te hebben om aan de KRW toetswaarde van

3000 mg/l Cl te voldoen. Met de nieuwe voorkeursvariant en een zomergemiddeld debiet van 18.7 m³/s is dus geen stremming nodig, maar met een zomergemiddeld debiet van 10.8 m³/s of 11.5 m³/s is respectievelijk 30% en 22% stremming nodig voor alle sluizen van het complex om aan de KRW toetswaarde te voldoen. In een droge periode is er al 5 à 6% stremming om peilonderschrijdingen van meer dan 0,25 m te voorkomen. Deze stremming draagt bij aan het realiseren van de KRW toetswaarde. Tabel 3.5 toont de benodigde aanvullende stremming voor stremvolgorde 1A en Tabel 3.6 toont de benodigde aanvullende stremming voor stremvolgorde 1B om met zomer gemiddeld debiet te voldoen aan de KRW toetswaarde van 3000 mg/l bij KGTS oppervlak.

In een zomer met een zomergemiddeld debiet van 10.8 m³/s is 6 uur per dag aanvullende stremming nodig van alle sluizen in het complex om te voldoen aan de KRW toetswaarde van 3000 mg/l bij KGTS oppervlak. In een zomer met een zomergemiddeld debiet van 11.5 m³/s is 4 uur per dag aanvullende stremming nodig van alle sluizen in het complex om te voldoen aan de KRW toetswaarde van 3000 mg/l bij KGTS oppervlak.

Tabel 3.5 Benodigde aanvullende stremming om bovenop de stremming voor watertekort volgens volgorde 1A (Nieuwe Sluis – Oostsluis – Westsluis) in de zomer aan de KRW-toetswaarde van 3000 mg/l te voldoen

Omstandigheid	Benodigde reductie zoutuitwisseling alle sluizen in de zomer	Reductie zoutuitwisseling door stremming schutverlies in de zomer	Aanvullende stremming alle sluizen in de zomer	Jaargemiddelde aanvullende stremming
Zomergemiddeld debiet 10.8 m ³ /s	30%	6%	24% (6 uur per dag in de zomer)	12% (3 uur per dag)
Zomergemiddeld debiet 11.5 m ³ /s	22%	5%	17% (4 uur per dag in de zomer)	8.5% (2 uur per dag)

Tabel 3.6 Benodigde aanvullende stremming om bovenop de stremming voor watertekort volgens volgorde 1B (Westsluis – Oostsluis – Nieuwe Sluis) in de zomer aan de KRW-toetswaarde van 3000 mg/l te voldoen

Omstandigheid	Benodigde reductie zoutuitwisseling alle sluizen in de zomer	Reductie zoutuitwisseling door stremming schutverlies in de zomer	Aanvullende stremming alle sluizen in de zomer	Jaargemiddelde aanvullende stremming
Zomergemiddeld debiet 10.8 m ³ /s	30%	5%	25% (6 uur per dag in de zomer)	12.5% (3 uur per dag)
Zomergemiddeld debiet 11.5 m ³ /s	22%	5%	17% (4 uur per dag in de zomer)	8.5% (2 uur per dag)

3.7

Conclusies

- De nieuwe kolkafmeting van de nieuwe voorkeursvariant resulteert in een 7% lagere zoutlast vanaf het sluiscomplex. De Chloride concentraties op het Kanaal Gent Terneuzen zijn daarom iets lager. De resultaten zijn opgeleverd in Excel tabellen.

- Voor de nieuwe voorkeursvariant is een zomergemiddeld debiet van $13 \text{ m}^3/\text{s}$ nodig om zonder stremming aan de KRW toetswaarde bij KGTS oppervlak te voldoen.
- Met een zomergemiddeld debiet na klimaatverandering van $10.8 \text{ m}^3/\text{s}$ is er in de zomer 6 uur per dag extra stremming nodig voor alle sluizen bovenop de stremming vanwege watertekort om aan de KRW toetswaarde bij KGTS oppervlak te voldoen.
- Met een zomergemiddeld debiet van $18.7 \text{ m}^3/\text{s}$ (zomergemiddeld debiet na klimaatverandering bij een minimale aanvoer van $13 \text{ m}^3/\text{s}$) is er in de zomer geen extra stremming nodig om aan de KRW toetswaarde bij KGTS oppervlak te voldoen.
- Met een zomergemiddeld debiet van $11.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (zomergemiddeld debiet na klimaatverandering bij een minimale aanvoer van $7.15 \text{ m}^3/\text{s}$) is er in de zomer 4 uur per dag extra stremming nodig voor alle sluizen bovenop de stremming vanwege watertekort om aan de KRW toetswaarde bij KGTS oppervlak te voldoen.

Referenties

LievensCSO 2014a

Rapport Vlaams Nederlandse Scheldec commissie: Effectonderzoek water, d.d. 15 oktober 2014, ref VNZT-R-127-2.

Royal Haskoning en Svašek Hydraulics 2010

Verkenning maritieme toegankelijkheid Kanaal Gent-Terneuzen, aanvullend oppervlaktewateronderzoek, eindrapport juni 2010,