

Bijlage 2 Technische onderbouwing spuien en schutverlies

In deze bijlage wordt de technische onderbouwing van de uitgangspunten zoals opgenomen in de paragraaf met uitgangspunten voor de oppervlaktewatermodellering.

Bij varianten 1 en 2 kan er zonder stremming 123 m³/s gespuid worden met het aparte spuumiddel. Bij variant 3 is er zonder stremming alleen uitwisselingsspuien (momentaan 35 m³/s) via de Westsluis mogelijk. Aangezien dit getijdeafhankelijk is leidt dit gemiddeld over de dag tot een spuicapaciteit van 9,65 m³/s.

Bij stremming vanwege te hoog debiet op het Kanaal Gent-Terneuzen wordt in alle varianten eerst de Oostsluis en vervolgens de Westsluis gestremd. Bij variant 3 wordt als laatste ook nog de Nieuwe Sluis gestremd, bij variant 1 en 2 heeft de Nieuwe Sluis geen spuifunctie en wordt deze dus niet gestremd.

| | Klimaat | Daggemiddeld Q [m ³ /s] | Gem. Q tijdens spuien [m ³ /s] |
|--------------------------------------|---------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| Middensluis | huidig | 91 | 100* |
| Oostsluis | huidig | 83 | 90 |
| Westsluis | huidig | 120 | 130 |
| Totaal complex huidig klimaat | | 294 | |
| Middensluis | 2050 | 84 | 100* |
| Oostsluis | 2050 | 75 | 89 |
| Westsluis | 2050 | 108 | 129 |
| Totaal complex 2050 klimaat | | 267 | |

Tabel B2. 1 Spuidebieten huidig en 2050

In de analyse van de waterkwantiteit worden de getallen van Tabel B2. 1 niet als gefixeerde spuicapaciteit gebruikt, maar is het spuidebiet per sluis bepaald uit het momentane verhang:

$$Q = \mu A \sqrt{2g\Delta H}$$

met ΔH als het waterstandsverschil tussen Kanaal Gent-Terneuzen en de voorhaven van Terneuzen (er wordt alleen gespuid bij een positief verhang) en het doorstroomprofiel μA voor elke sluis gecalibreerd op de juiste spuicapaciteit bij de gemiddelde 1991.0 getijkromme.

Het schutverlies bij huidig klimaat staat in Tabel B2.2, bij WB21 midden klimaat in Tabel B2.3. Zodra er minder aanbod van bovenstrooms debiet is dan het schutverlies van het complex kunnen er sluizen gestremd worden om het schutverlies te beperken en het waterpeil op Kanaal Gent-Terneuzen in stand te houden. De volgorde van stremming bij te weinig bovendebiet wordt in de praktijk afgestemd op het scheepsaanbod. In de simulatie is het scheepsaanbod niet bekend en is bij een te laag bovendebiet altijd met dezelfde

volgorde gestremd. Voor het huidige sluiscomplex is de aangehouden volgorde: eerst de Middensluis, dan de Oostsluis, vervolgens de Westsluis. Deze volgorde van stremmen is van klein naar groot, zodat altijd nog de grootste schepen geschut kunnen worden. Voor het nieuwe sluiscomplex in MER variant 1 en 2 is de aangehouden volgorde Westsluis, Oostsluis en Nieuwe Sluis. De Westsluis wordt eerder gestremd dan de Oostsluis omdat deze een hoger schutverlies heeft. De Nieuwe Sluis wordt als laatste gestremd omdat zo altijd nog de grootste schepen geschut kunnen worden. In MER variant 3 wordt er nooit gestremd vanwege een te laag aanbod van bovenstreams debiet.

| | B [m] | L [m] | MSL [m] | KGT [m] | Schutvol. [m ³] | Huidig | | GE 2030 | |
|--------------|----------|----------|------------|------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| | | | | | | Schut. per dag | Q schut [m ³ /s] | Schut. per dag | Q schut [m ³ /s] |
| Oostsluis | 24 | 260 | 0,08 | 2,13 | 12792 | 18,95 | 2,81 | 20,29 | 3,00 |
| Middensluis | 24.5 | 140 | 0,08 | 2,13 | 7032 | 9,73 | 0,79 | - | - |
| Westsluis | 40 | 290 | 0,08 | 2,13 | 23780 | 13,84 | 3,81 | 14,25 | 3,92 |
| Nieuwe Sluis | 58 | 443 | 0,08 | 2,13 | 52673 | - | - | 10,37 | 6,32 |
| | | | | | | totaal | 7,41 | totaal | 13,25 |

Tabel B2. 2 Schutverlies huidig sluisbeschuttingsscenario en GE2030 voor huidig klimaat

| | B [m] | L [m] | MSL [m] | KGT [m] | Schutvol. [m ³] | Huidig | | GE 2030 | | AO 2030 | |
|--------------|----------|----------|------------|------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| | | | | | | Schut. per dag | Q schut [m ³ /s] | Schut. per dag | Q schut [m ³ /s] | Schut. per dag | Q schut [m ³ /s] |
| Oostsluis | 24 | 260 | 0,38 | 2,13 | 10920 | 18,95 | 2,40 | 20,29 | 2,56 | 17,21 | 2,18 |
| Middensluis | 24.5 | 140 | 0,38 | 2,13 | 6003 | 9,73 | 0,68 | - | - | 9,38 | 0,65 |
| Westsluis | 40 | 290 | 0,38 | 2,13 | 20300 | 13,84 | 3,25 | 14,25 | 3,35 | 10,78 | 2,53 |
| Nieuwe Sluis | 58 | 443 | 0,38 | 2,13 | 44965 | - | - | 10,37 | 5,40 | - | - |
| | | | | | | totaal | 6,32 | totaal | 11,31 | totaal | 5,36 |

Tabel B2. 3 Schutverlies huidig sluisbeschuttingsscenario, GE2030 en AO2030 (autonome ontwikkeling) voor WB21 midden klimaatscenario

Het waterbalans model bepaalt de waterstanden op het Kanaal Gent-Terneuzen als volgt:

$$\Delta H = (Q_{in} - Q_{out}) \cdot \Delta t / \text{oppervlakte_Kanaal Gent-Terneuzen}$$

$$H_{nieuw} = H_{vorig} + \Delta H$$

Als beginwaterstand op Kanaal Gent-Terneuzen is $H = \text{NAP} + 2,13\text{m}$ gehanteerd. Er is in het model gerekend met daggemiddelde debieten en een tijdstap van $\Delta t = 86400 \text{ sec}$ (1 dag). De spuicapaciteit is elke 10 minuten uitgerekend met de tijdreeks van het verhang, uit deze spuicapaciteit per 10 minuten is de daggemiddelde spuicapaciteit bepaald. In het model is het uitstromend debiet Q_{out} in principe gelijk aan het instromend debiet Q_{in} met de volgende restricties:

- Q_{out} is altijd minimaal gelijk aan $Q_{min} = 0 \text{ m}^3/\text{s}$, behalve bij sluis variant 3 waar Q_{min} gelijk is aan het schutverlies omdat nooit gestremd wordt voor te weinig bovenafvoer.
- Q_{out} is altijd maximaal gelijk aan de maximale spuicapaciteit of het schutverlies.

- Bij een verschil tussen instromend en uitstromend debiet door voorgaande twee redenen verandert het peil op Kanaal Gent-Terneuzen.
 - Bij $H > \text{NAP} + 2,13\text{m}$ wordt Q_{uit} groter gemaakt dan Q_{in} totdat H weer gelijk is aan $\text{NAP} + 2,13\text{m}$, met als maximum de spuicapaciteit → dit veroorzaakt stremming
 - Bij $\text{NAP} + 1,89\text{m} < H < \text{NAP} + 2,13\text{m}$ (minder dan 24 cm peilonderschrijding) wordt Q_{uit} kleiner gemaakt dan Q_{in} totdat H weer gelijk is aan $\text{NAP} + 2,13\text{m}$, met als minimum het schutverlies → dit veroorzaakt geen stremming
 - Bij $H < \text{NAP} + 1,89\text{m}$ (meer dan 24 cm peilonderschrijding) wordt Q_{uit} kleiner gemaakt dan Q_{in} totdat H weer gelijk is aan $\text{NAP} + 2,13\text{m}$, met als minimum $0 \text{ m}^3/\text{s}$ → dit veroorzaakt stremming

Bij peiloverschrijding wordt direct gestremd als dat nodig is omdat de maximale spuicapaciteit gelimiteerd is door het getij en het dus mogelijk is dat de spuicapaciteit niet voldoende is om al het water van de Kanaal Gent-Terneuzen af te voeren wat een risico geeft op meer dan 25 cm peiloverschrijdingen. Bij peilonderschrijding wordt de eerste 24 cm alleen minder gespuid (zonder stremming) omdat er in het model altijd een Q_{uit} van $0 \text{ m}^3/\text{s}$ opgelegd kan worden en dan stopt de peildaling abrupt, zonder risico van meer dan 25 cm peilonderschrijding.

De uitkomsten van het waterbalansmodel zijn om meerdere redenen indicatief en vooral bedoeld voor onderlinge vergelijking tussen scenario's:

- In werkelijkheid kan er geanticipeerd worden op verwachte periodes met hoge of lage afvoer op het Kanaal Gent-Terneuzen door het spuidebiet een kleine periode vooraf al te verhogen of te verlagen, in het model gebeurt dit niet.
- De uitgerekenende stremmingspercentages zijn indicatief omdat in werkelijkheid er op basis van het aanbod van schepen creatief omgegaan wordt met welke sluis wel en niet ingezet worden, terwijl in het model met vaste stremmingsvolgordes en regels gewerkt is.
- In het model volgt de waterstand model instantaan de veranderingen in debieten volgt, in werkelijkheid speelt de traagheid van de watermassa van het kanaal een rol en is er een klein verhang over de lengte van het kanaal.