

*Review Veranderings-
rapportage LHM 3.1.0,
concept 2 November 2015*

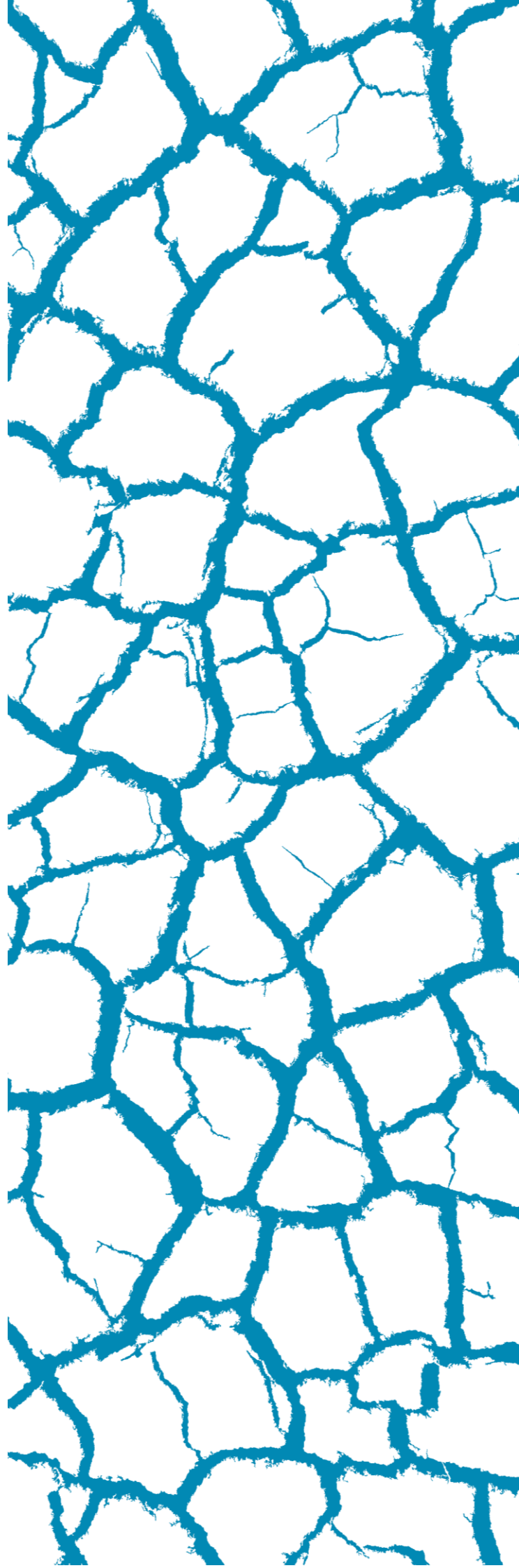
1	Aanleiding	1
2	Reactie op de Conclusies aangaande de "Ontwikkeling modellering zout"	2
3	Aanbeveling verificatie TRANSOL/DIVDRA	4

Opdrachtgever: STOWA

Projectnummer: 15.24.82

Datum: 16-11-2015

Auteur(s): Bakker & Schaars



1 Aanleiding

Voor het modelleren van zout wordt in het topsysteem van het NHI gebruik gemaakt van de module TRANSOL. Op basis van NHI versie 3.0 heeft de wetenschappelijke klankbordgroep NHI op 20 maart 2013 geconcludeerd dat de regionale chloridegehalten niet voldoen en aanbevolen daarin verbetering aan te brengen. In 2013 en de eerste helft van 2014 heeft de projectgroep NHI het functioneren van TRANSOL nader onderzocht en de bevindingen gerapporteerd. In de rapportage wordt geconcludeerd dat de tot nu toe gebruikte parameters en initialisatie van de module TRANSOL onvoldoende waren toegesneden op de specifieke eigenschappen van de ondergrond, waardoor de gesimuleerde chlorideconcentraties in het oppervlaktewater niet representatief zijn. De bevindingen en aanbevelingen zijn op 3 maart 2014 gepresenteerd in de bijeenkomst van de wetenschappelijke klankbordgroep NHI. De klankbordgroep heeft ten behoeve van de spoedige vooruitgang van de bruikbaarheid van het NHI geadviseerd om prioriteit toe te kennen aan de correctie van de onjuiste initialisatie van de zoutmodellering. De actie wordt alom gezien als een 'no regret' activiteit. Deze actie wordt uitgevoerd door Uitvoeringsteam Deltares/Alterra. De opdracht wordt inhoudelijk begeleid door de Begeleidingscommissie Zout (voorzitter Mark Kramer van Hoogheemraadschap Rijnland) die opereert onder het Programmateam NHI (PT NHI). Conform de werkwijze van opdrachtverstrekking NHI–nieuwe stijl is afgesproken dat de markt betrokken wordt bij de acceptatietesten (vanaf 30/9), o.a. voor verificatie van de code en onafhankelijke validatie van de uitvoer o.b.v. metingen. Frans Schaars (Artesia) en Mark Bakker (Technische Universiteit Delft) zijn door STOWA gevraagd deze werkzaamheden uit te voeren. Na bijwoning van twee bijeenkomsten en bestudering van twee conceptrapportages is in deze notitie onze reactie verwerkt. In hoofdstuk 2 worden de conclusies van de rapportage behandeld, en in hoofdstuk 3 wordt een aanbeveling gedaan voor een verificatie van een deel van het modelinstrumentarium.

2 Reactie op de Conclusies aangaande de “Ontwikkeling modellering zout”

Onze reactie zich op het eerste deel van de rapportage, dat zich toespitst op de modellering van het zout. Als kapstok van ons commentaar gebruiken we de conclusies van Sectie 2.5, pagina 21 van de Veranderingsrapportage LHM 3.1.0, concept 2 november 2015.

Rapport: *De verbeteringen van de initialisatie van TRANSOL en de gerealiseerde koppeling met MODFLOW laten een sterke verbetering zien voor de absolute zoutbelasting. Ook de dynamiek van de Cl-concentratie van het oppervlaktewater lijkt nu beter gesimuleerd.*

Reactie: Het initialisatieprobleem is opgelost. In de vorige versie zat een enorme fout, die verstrekkende gevolgen had. Dit is een noodzakelijke verbetering die het model in potentie een stuk beter maakt. De verbetering van de absolute zoutbelasting volgt echter niet uit het rapport. In Tabel 2.2 wordt de totale zoutbelasting vergeleken met gemeten waarden in drie polders. De totale gemeten zoutvracht over een aantal jaren wordt vergeleken met de totale zoutvracht over dezelfde jaren zoals berekend met het NHI 3.0.2 en NHI 3.1.0. Voor de Haarlemmermeerpolder is de zoutvracht verbeterd van een fout van 240% naar 160%. Dat is wel een verbetering, maar nog verre van bruikbaar. In de Middelburg en Tempelpolder is de fout vergroot van 36% naar 41%. In de Polder de Noordplas is de fout vrijwel gelijk gebleven, van 3.8% te laag naar 1.1% te hoog. Dit kan niet samengevat worden als een ‘sterke verbetering’ van de absolute zoutvracht.

Volgens de grafieken in Figuur 2.9 is de dynamiek van de Cl-concentratie toegenomen in de Wieringermeer en Schouwen, ongeveer gelijk gebleven in West Friesland, en kleiner geworden in de Schermer. Hier kan niet uit geconcludeerd worden of dit beter of slechter is.

Rapport: *Op basis van de resultaten wordt geconcludeerd dat de processen die de berging van zout uit de diffuse kwel in het bodemprofiel bepalen realistisch worden gesimuleerd door TRANSOL. Na enkele technische checks (o.a. DIVDRA-methode) en verbetering van de invoerparameters is het modelinstrumentarium in staat de zoutbelasting en zoutconcentratie van het oppervlaktewater adequaat te simuleren.*

Reactie: Er zijn geen resultaten gepresenteerd in het rapport waaruit geconcludeerd kan worden dat de processen die de berging van zout uit de diffuse kwel bepalen realistisch gesimuleerd zijn. Of het modelinstrumentarium de zoutbelasting en zoutconcentratie ‘adequaate’ kan simuleren hangt af van de definitie van ‘adequaate’, waarvan geen beschrijving gegeven is. In het rapport wordt niet aangegeven voor welke vraagstukken het huidige model geschikt is, noch worden voorbeelden gegeven van vergelijkingen van metingen en simulaties waar dat uit blijkt. Het is onduidelijk welke waarden met elkaar vergeleken moeten worden om conclusies te kunnen trekken. Het vergelijken van LSW niveau met slootniveau is wellicht niet valide.

Rapport: *De verschillen die met de huidige LHM-versie worden gevonden tussen berekende en gemeten Cl-concentraties en Cl-belasting maken duidelijk dat het LHM nog verder verbeterd moet worden, conform de aanbevelingen in de Louw et al (2014).*

Reactie: We zijn het er zeker mee eens dat de simulaties van Cl-concentraties en belastingen nog verbeterd moet worden. Daarbij dient goed gedefinieerd te worden waar het model voor ingezet moet worden en of dat met de huidige schematisatie, conceptualisatie en discretisatie haalbaar is. Ons inziens zou de prioriteit moeten liggen bij het verifiëren van het TRANSOL/DIVDRA concept. In het volgende hoofdstuk wordt beschreven hoe dit zou kunnen.

Rapport: *De focus van de werkzaamheden verbeteringen van de inbedding van TRANSOL in NHI lag op het verbeteren van de dynamiek van de zoutbelasting en -concentratie van het oppervlaktewater (dynamische berging van het zout uit kwelwater in het bodemprofiel). De huidige versie kan nog niet worden ingezet voor het inschatten van de dikte van de regenwaterlens in kwelgebieden en/of het zoutgehalte in de wortelzone.*

Reactie: Zoals vermeld in bovenstaande reacties is niet aangetoond dat gemodelleerde dynamiek en zoutbelasting realistisch is. Het instrumentarium is dus zeker niet toepasbaar voor detailberekeningen zoals de dikte van de regenwaterlens en het zoutgehalte in de wortelzone. Wij bevelen aan om eerst te onderzoeken of het modelleren van de zoutbelasting met de huidige schematisatie, conceptualisatie en discretisatie haalbaar is.

3 Aanbeveling verificatie TRANSOL/DIVDRA

Aanleiding

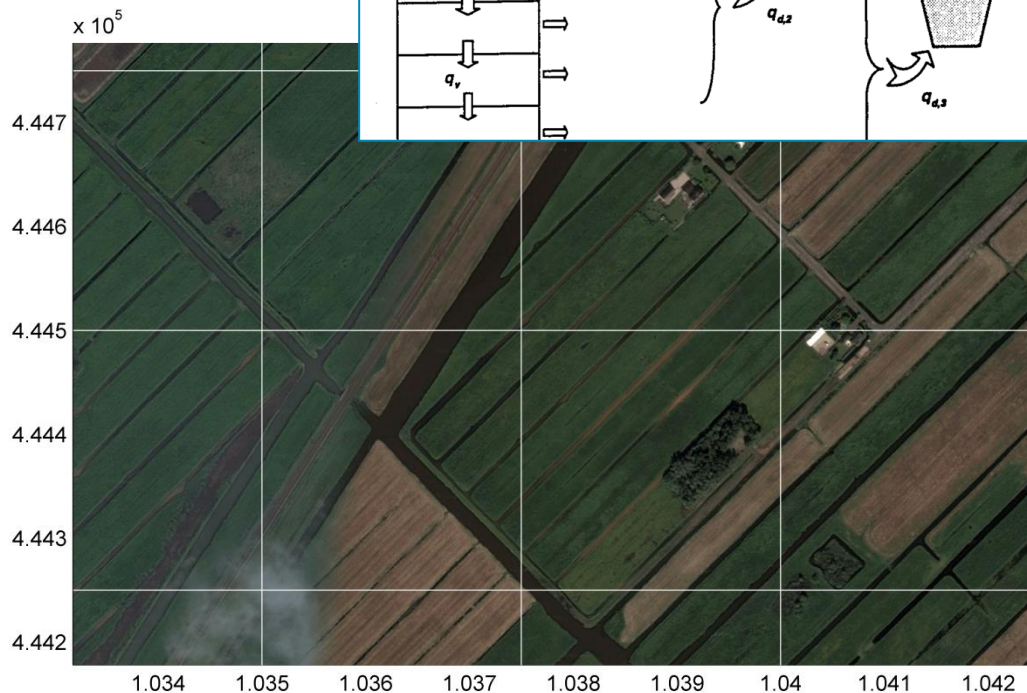
In het huidige LHM wordt het oppervlaktewater geaggregeerd naar ruimtelijke eenheden (cellen) van 250*250 meter. Met behulp van MODFLOW wordt tijdsafhankelijk het afvoerloop naar diverse drainageniveaus berekend. Vervolgens worden per modelcel deze fluxen gebruikt om chloridegehalten in het oppervlaktewater en de ondergrond te bepalen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het DIVDRA concept, dat de verschillende niveaus (van drains tot aan hoofdwaterlopen) vertaalt naar een tijdvertraging en een diepte in een ééndimensionale grondwaterkolom. Binnen deze kolom wordt een dynamisch chlorideprofiel gesimuleerd. In het veranderingsrapport wordt aangegeven dat de resulterende chlorideconcentraties zeer gevoelig zijn voor de aannamen in TRANSOL/DIVDRA. Het is belangrijk om inzicht te krijgen in hoe nauwkeurig TRANSOL/DIVDRA de chloridegehalten in de drainagemiddelen van een werkelijke drie-dimensionale situatie kan simuleren. Daarnaast is het belangrijk de aannamen te toetsen voor de manier waarop DIVDRA in het LHM wordt toegepast voor het berekenen van chloridegehalten. In dit hoofdstuk doen wij aanbevelingen hoe een dergelijke toetsing op praktische wijze zou kunnen plaatsvinden.

Uitgangspunt: modellen met modellen vergelijken

Doel van het onderzoek is te toetsen hoe goed TRANSOL/DIVDRA de chloridegehalten kan simuleren en te bepalen in hoeverre de uitkomsten afhangen van de schematisering van het model. Om een zuivere vergelijking te doen, is het van belang alleen het verschil tussen een model met een grove en een fijne schematisatie te bepalen. Er is natuurlijk ook een belangrijk verschil met de werkelijkheid, maar dat is niet het doel van dit onderzoek. Het LHM hoeft niet opnieuw doorgerekend te worden, tenzij de gewenste gegevens niet zijn opgeslagen.

Aanpak in stappen

Stap A: Analyse huidige som



Wij stellen voor om de analyse te doen voor twee modelcellen, bijvoorbeeld uit LSW 190021 waar ook de geanalyseerde meetpunten mp607 en mp631 in liggen (zie figuur). Het is belangrijk dat de modelcel meerdere drainageniveaus bevat, met verschillende peilen. De analyse bestaat uit de volgende stappen:

- 1) In beeld brengen relevante invoer van LHM:
 - Peil, bodemhoogte en conductance van alle boundary packages
 - Basisgegevens die gebruikt zijn voor het bepalen van de boundary packages (ligging waterlopen, breedtes, weerstanden, drainafstand-kaart, enz..)
 - Laagdikte, verticale en horizontale doorlatendheid
- 2) Tijdsafhankelijk in beeld brengen huidige gesimuleerde waterbalans:
 - Fluxen naar de verschillende drainageniveaus
 - Fluxen naar andere modules
 - Fluxen van/naar aangrenzende cellen.
 - Berging
 - Waterbalansfout
- 3) Tijdsafhankelijk in beeld brengen van de TRANSOL/DIVDRA simulatie
 - Fluxen en vrachten per drainageniveau
 - Verdeling over de diepte van de drainageniveaus
 - Resulterende chloridegehalte in de TRANSOL model-laagjes
 - Waterbalansfout
 - Massabalansfout

Stap B: referentiemodellen bouwen

Voor beide modelcellen wordt een detail-model gebouwd, vanuit dezelfde invoer die bij LHM is gebruikt. Echter, bij deze modellen wordt de invoer niet opgeschaald. Het detail-model heeft een lengte en breedte van 250*250 meter, en maakt maximaal gebruik van de invoergegevens van LHM. Dit betekent dat drainagemiddelen waar de locatie van bekend is, op hun plek komen te liggen. Voor de overige (mogelijk greppels en drains) wordt een logische ligging gekozen (bijvoorbeeld drains loodrecht op de waterlopen). Indien bekend, wordt de werkelijke bodemdiepte aangehouden. Het model is fijnmazig: bijvoorbeeld horizontaal 1 meter en verticaal vergelijkbaar met TRANSOL/DIVDRA. De verticale doorlatendheid wordt in overeenstemming gebracht met de LHM/TRANSOL invoer. Als de intercel flow bij de huidige methodiek niet gebruikt wordt, zijn de randen in het detail-model ook dicht. Stroming en stoftransport tussen de verschillende drainagemiddelen in het detail-model worden berekend met MODFLOW en MT3D.

Stap C: simulatie met opgelegde fluxen

Om een goede vergelijking te doen voor het transport-deel wordt een simulatie gedaan waarbij in het 3D model dezelfde fluxen worden gebruikt als in de LHM simulatie zijn uitgerekend. Deze worden in een MT3D model opgelegd, en vervolgens worden de vrachten naar de verschillende drainageniveaus uitgerekend. Voor (tijdelijk) infiltrerende waterlopen wordt ook de vracht opgelegd.

Stap D: simulatie met opgelegde peilen

Om te bepalen in hoeverre de opgeschaalde fluxen geschikt zijn voor kwaliteitsmodellering wordt een simulatie gedaan waarbij de peilen worden opgelegd. De fluxen worden dan door het MODFLOW model uitgerekend.

Stap E: vergelijking resultaten:

Voor de verschillende simulaties (huidig, opgelegde flux, en opgelegd peil) worden de volgende resultaten met lijnen in dezelfde grafiek getoond:

- 1) flux van/naar de verschillende drainageniveaus
- 2) bijbehorende chloridegehalten
- 3) vrachten

Daarnaast wordt voor enkele verticale doorsneden voor een flink aantal tijdstappen een vergelijking gemaakt van het verticale chlorideprofiel. Dit zijn 2D figuren voor het detail-model, en 1D voor het TRANSOL/DIVDRA model. De resultaten van het TRANSOL/DIVDRA model wordt ook tijdsafhankelijk vergeleken met het ruimtelijk gemiddelde MT3D resultaat.

Stap F: rapportage:

De grafieken worden in een notitie verzameld. Indien mogelijk worden de verschillen verklaard. Vervolgens wordt er een conclusie getrokken over de bruikbaarheid van het DIVDRA/TRANSOL modelconcept voor het bepalen van de chloridevracht in LHM.