



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

## **Resultaten validatie LHM 3.2.0 (2016)**

Validatie van de berekende grondwaterstanden met de Landelijke Steekproef Kaartenheden ten behoeve van de landelijke waterkwaliteitsmodellering

M. Knotters

DATUM  
14 december 2016

VERSIE  
1

STATUS  
intern kernteam en  
projectteam



## **Inhoudsopgave**

1	Toelichting	5
2	Resultaten van de validatie van LHM 3.2.0	7
3	Voorlopige conclusie	13



## 1 Toelichting

- Het doel van deze validatie is om de nauwkeurigheid te bepalen waarmee LHM 3.2.0 (Burgering et al 2016) gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden (GHG's en GLG's) voorspelt en deze nauwkeurigheid te vergelijken met die van de voorspellingen met LHM 3.0.0 (Hoogewoud et al 2013a en b).
- De nummers van tabellen en figuren verwijzen naar de corresponderende tabellen en figuren in Alterra-rapport 2440 (Knotters, Hoogland en Brus 2013), waarin de validatieresultaten voor LHM 3.0.0 zijn gepresenteerd. Met dit rapport eraan toegevoegd kunnen de validatieresultaten eenvoudig worden vergeleken. In dit rapport wordt ook de werkwijze beschreven. De link naar het rapport is [http://www.nhi.nu/nl/files/3014/2651/2289/validatie\\_grondwaterstanden\\_NHI\\_3.0\\_AlterraRapport2440.pdf](http://www.nhi.nu/nl/files/3014/2651/2289/validatie_grondwaterstanden_NHI_3.0_AlterraRapport2440.pdf)
- De validatie is ook uitgevoerd met LHM-voorspellingen waarbij voorspellingen dieper dan 13 meter zijn afgerond op 13 meter. Dit maakt een betere vergelijking met de resultaten van hydrologie Stone mogelijk, waarin dit ook is gebeurd. De validatieresultaten voor hydrologie Stone zijn ook gerapporteerd in Alterra rapport 2440. De validatieresultaten voor voorspellingen die op 13 meter zijn begrensd staan in tabellen met aanduiding a.
- De laatste twee kaartjes geven de verschillen weer tussen de voorspellingen op de validatiepunten, gemaakt met LHM 3.0.0 uit 2013 en LHM 3.2.0 uit 2016.



## 2 Resultaten van de validatie van LHM 3.2.0

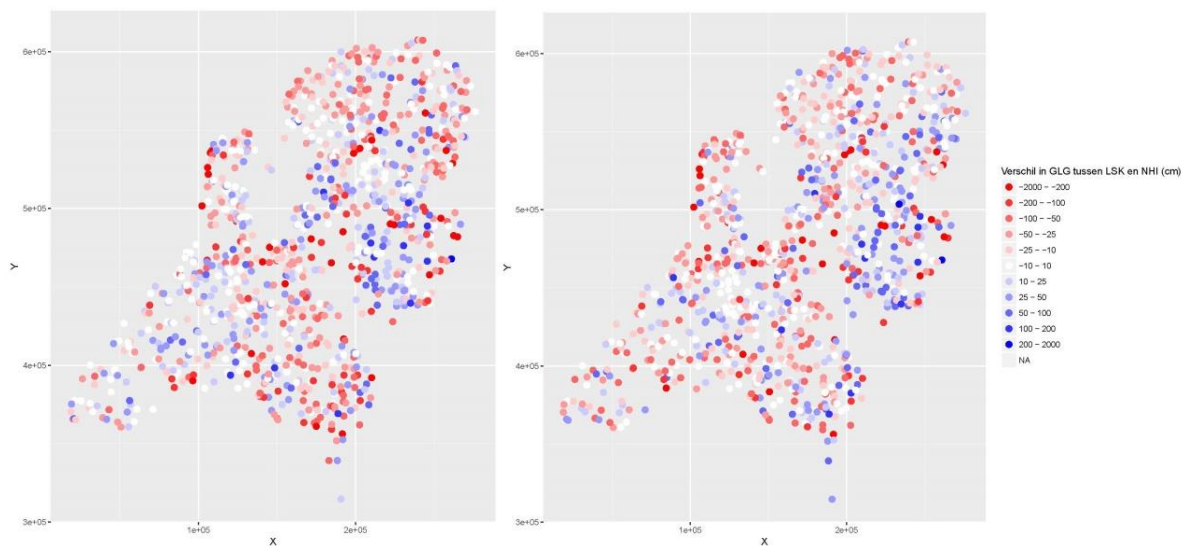
Figuur 3.1 laat de afwijkingen zien tussen de GxG's die zijn geschat tijdens de LSK en de GxG's die zijn voorspeld met LHM 3.2.0 (2016). Deze figuur is te vergelijken met figuur 3.1 in Alterrarrapport 2440, die de afwijkingen laat zien tussen de GxG's uit de LSK en de GxG's die zijn voorspeld met LHM 3.0.0 (2013). In grote lijnen komen beide figuren met elkaar overeen.

Tabel 3.1 geeft een aantal statistieken van de verschilwaarden uit figuur 3.1. Vergeleken met de validatieresultaten voor LHM 3.0.0 (2013) in tabel 3.1 in Alterrarrapport 2440 zijn de verschillen in voorspelnauwkeurigheid gering. Tabel 3.1a geeft de statistieken nogmaals, maar nu zijn voorspellingen die dieper zijn dan 1300 cm op 1300 cm gezet, in navolging van hydrologie Stone. Dit leidt echter niet tot grote verschillen in de validatieresultaten.

Figuur 3.2 geeft grafieken van de cumulatieve frequentieverdeling van de verschilwaarden tussen GxG's uit de LSK en GxG's die zijn voorspeld met LHM 3.2.0 (2016). Uit deze grafieken blijkt dat de voorspellingen met LHM 3.2.0 (2016) vaak aan de diepe kant zijn. Dit blijkt ook uit de negatieve gemiddelde fouten (ME's) in tabel 3.1. Ook met LHM 3.0.0 (2013, figuur 3.2 in Alterrarrapport 2440) werden de GxG's vaak dieper voorspeld dan de GxG's uit de LSK.

Om te beoordelen hoe goed LHM 3.2.0 (2016) in staat is om de fluctuatie of dynamiek van de grondwaterstand weer te geven is de fluctuatie volgens de LSK vergeleken met de fluctuatie volgens LHM 3.2.0. Fluctuatie is in dit geval het verschil tussen GLG en GHG. Figuur 3.3 geeft een kaart van deze verschillen. Vergeleken met de validatieresultaten voor LHM 3.0.0 (2013, figuur 3.3 in Alterrarrapport 2440) zijn er geen grote verschillen in de nauwkeurigheid waarmee LHM 3.2.0 (2016) de fluctuatie voorspelt. Ook tabel 3.2 laat geen wezenlijk andere validatieresultaten zien voor wat betreft de nauwkeurigheid waarmee de fluctuatie wordt voorspeld.

Hoogewoud et al. (2013b) geven een aantal criteria waaraan de nauwkeurigheid van GxG's die met het LHM zijn voorspeld zouden moeten voldoen. Getoetst is of de voorspellingen met LHM 3.2.0 (2016) aan deze criteria voldoen. Tabel 3.6 geeft de resultaten van deze toets. Vergeleken met de resultaten voor LHM 3.0.0 (2013, tabel 3.6 in Alterra rapport 2440) blijkt dat LHM 3.2.0 (Burgering et al 2016) iets slechter presteert in gebieden met vrije afwatering. Er is verbetering te zien in de voorspelnauwkeurigheid van de dynamiek. Alleen de criteria die worden gesteld aan de mediane afwijking worden beantwoord, de overige criteria worden niet gehaald, zoals ook bij LHM 3.0.0 (2013, tabel 3.6 in Alterra rapport 2440) het geval was. Vervangen van voorspellingen die dieper zijn dan 1300 cm met 1300 cm heeft geen noemenswaardige invloed, zie tabel 3.6a.



**Figuur 3.1**

Verskil tussen LSK-schattingen en voorspellingen met LHM 3.2.0 (2016) van de GHG (links) en de GLG (rechts)

**Tabel 3.1**

Validatieresultaten in cm voor voorspellingen van GxG's met LHM 3.2.0 (2016), voor het gebied waarvoor LSK-schattingen van GxG's beschikbaar zijn. ME: gemiddelde fout. RMSE: root mean squared error. SDE: standaardafwijking van de fout. MAE: gemiddelde absolute fout. De Px-waarden geven de x-de percentielen van de cumulatieve frequentieverdeling aan. P50: mediaan. Standaardfouten tussen haakjes.

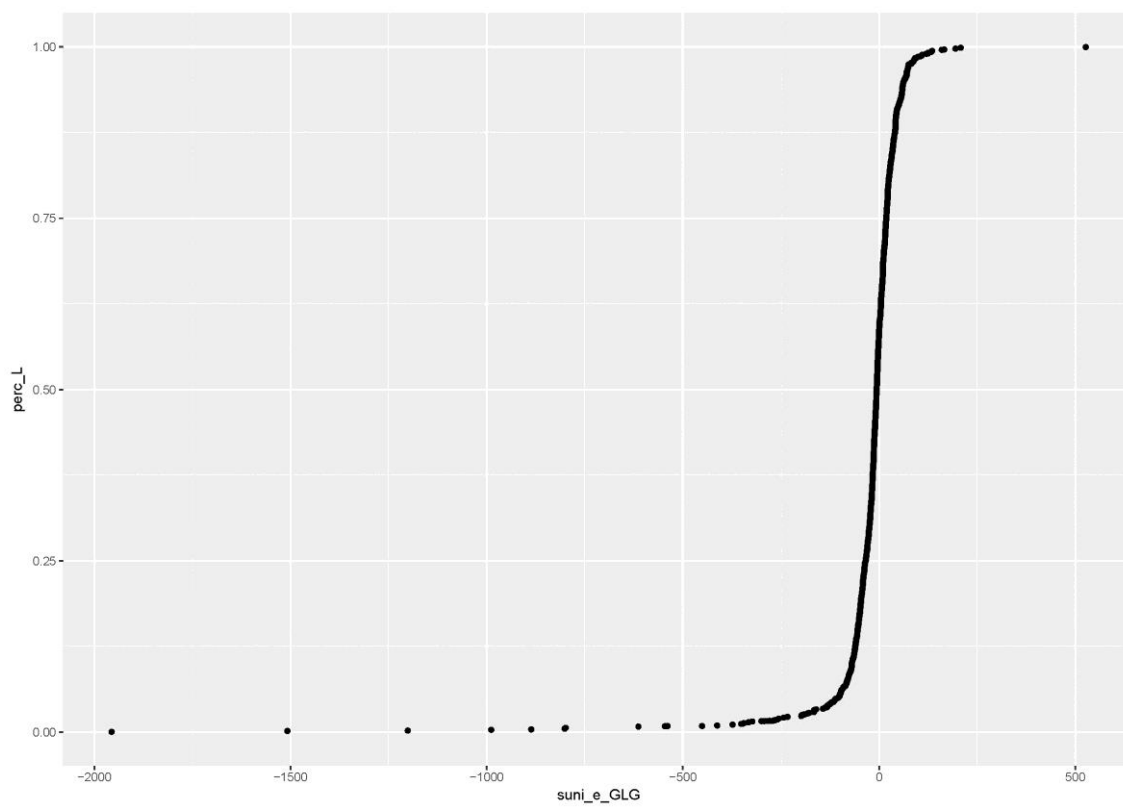
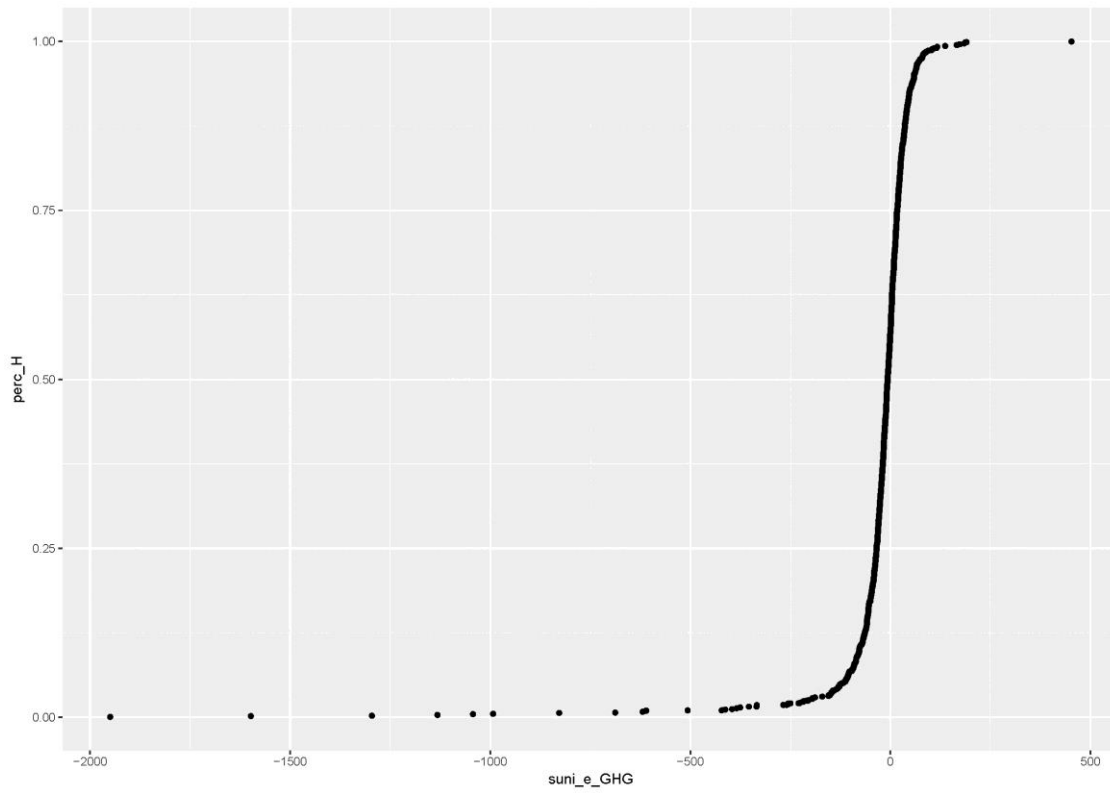
GHG					GLG				
ME	RMSE	SDE	MAE	P2,5; P25; P50; P75; P97,5	ME	RMSE	SDE	MAE	P2,5; P25; P50; P75; P97,5
-22.6	121.2	119.4	48.6	-206;-35;-7;17;78	-18.7	112.9	111.4	46.5	-195;-34;-6;19;79
(3.8)					(3.6)				

**Tabel 3.1a**

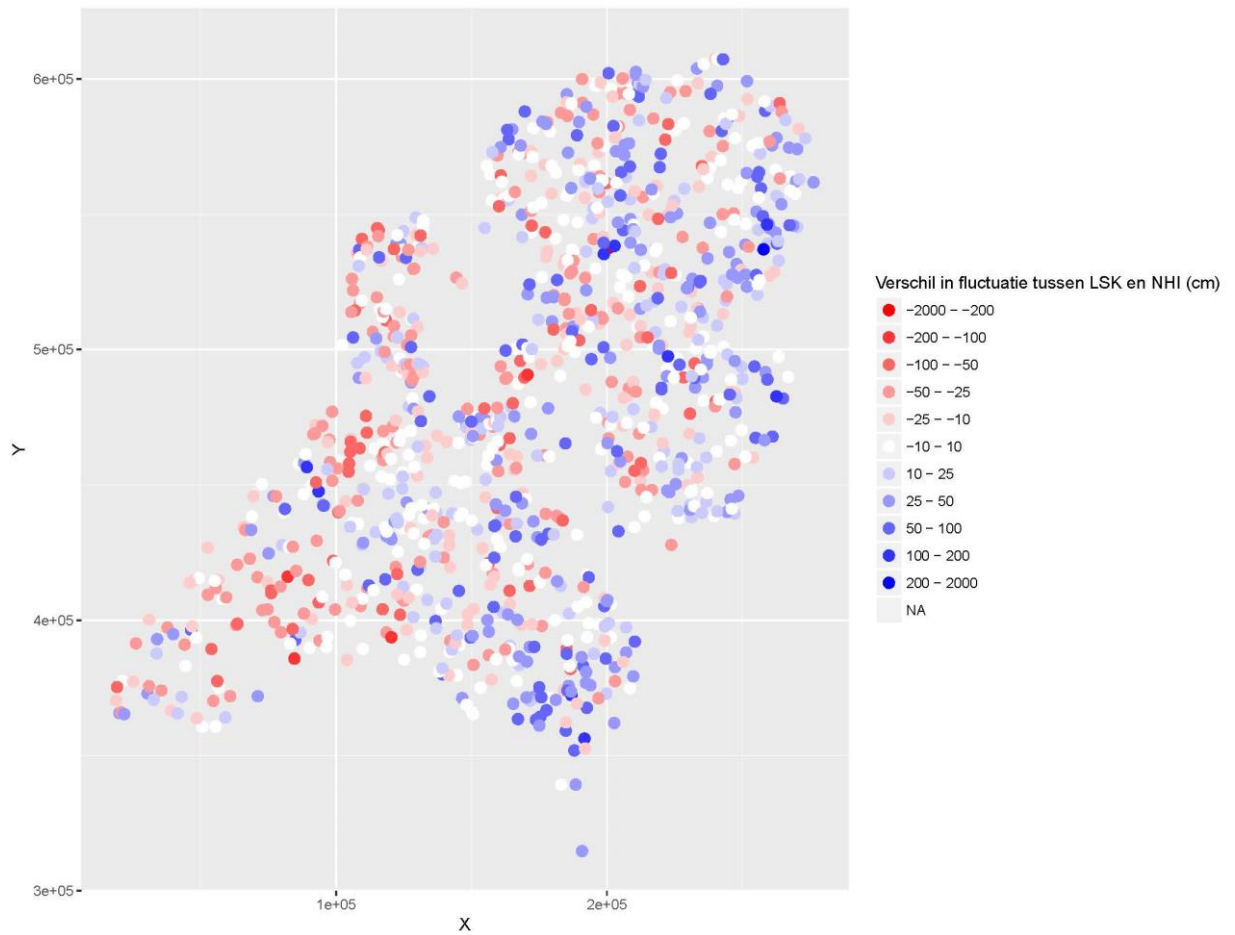
Validatieresultaten in cm voor voorspellingen van GxG's, met LHM 3.2.0 (2016) voor het gebied waarvoor LSK-schattingen van GxG's beschikbaar zijn. **LHM-voorspellingen > 1300 cm zijn op 1300 cm gezet, om een vergelijking met hydrologie Stone, waarin dat ook gebeurt, mogelijk te maken.** ME: gemiddelde fout. RMSE: root mean squared error. SDE: standaardafwijking van de fout. MAE: gemiddelde absolute fout. De Px-waarden geven de x-de percentielen van de cumulatieve frequentieverdeling aan. P50: mediaan. Standaardfouten tussen haakjes.

GHG					GLG				
ME	RMSE	SDE	MAE	P2,5; P25; P50; P75; P97,5	ME	RMSE	SDE	MAE	P2,5; P25; P50; P75; P97,5
-21.7	110.3	108.2	47.5	-205;-35;-7;17;78	-17.8	99.9	98.4	45.4	-195;-34;-6;19;79
(3.5)					(3.2)				





**Figuur 3.2**  
*Cumulative frequentieverdeling van verschillen in voorspellingen met LHM 3.2.0 (2016) en LSK-waarden voor GHG (boven) en GLG (onder). Waarden op x-as in cm.*



**Figuur 3.3**

Verskil in fluctuatie (GLG-GHG) tussen LHM 3.2.0 (2016) en LSK. Positief: fluctuatie volgens LHM 3.2.0 (2016) kleiner dan volgens LSK. Negatief: fluctuatie volgens LHM 3.2.0 (2016) groter dan volgens LSK.

**Tabel 3.2**

Validatieresultaten in cm voor voorspellingen met LHM 3.2.0 (2016) van de amplitude van seizoensfluctuatie (GLG-GHG), voor het gebied waarvoor LSK-schattingen van GxG's beschikbaar zijn. ME: gemiddelde fout. RMSE: root mean squared error. SDE: standaardafwijking van de fout. MAE: gemiddelde absolute fout. De Px-waarden geven de x-de percentielen van de cumulatieve frequentieverdeling aan. P50: mediaan. Standaardfouten tussen haakjes.

ME	RMSE	SDE	MAE	P2,5; P25; P50; P75; P97,5
2(1)	39	39	30	-71; -23; 1; 27; 79

**Tabel 3.6**

NHI 3.0 criteria voor GHG, GLG en dynamiek (ontleend aan tabel 2.2 uit Hoogewoud et al., 2013b), en resultaten van toetsing van voorspellingen met LHM 3.2.0 (2016) aan GxG-schattingen van de LSK

Indicator	Criterium	Toetsresultaten LHM 3.2.0-LSK
GHG (landelijk)	In <b>80%</b> van de meetpunten in een gebied:  Peilbeheerst: max. 20 cm afwijking Vrij afwaterend: max. 35 cm afwijking Sterk hellend: max. 50 cm afwijking Afwijking van de mediaan < 15 cm	47 % 55 % 43 % Mediaan = -7 cm
GLG (landelijk)	In <b>80%</b> van de meetpunten in een gebied:  Peilbeheerst: max 30 cm afwijking Vrij afwaterend: max 50 cm afwijking Sterk hellend: max 100 cm afwijking Afwijking van de mediaan < 15 cm	63 % 67 % 69 % Mediaan = -6 cm
Dynamiek (GHG-GLG)	In <b>80%</b> van de meetpunten in een gebied:  Afwijking kleiner dan 25 cm van de gemeten dynamiek Afwijking van de mediaan < 15 cm	51 % Mediaan = 1 cm

**Tabel 3.6a**

NHI 3.0 criteria voor GHG, GLG en dynamiek (ontleend aan tabel 2.2 uit Hoogewoud et al., 2013b), en resultaten van toetsing van voorspellingen met LHM 3.2.0 (2016) aan GxG-schattingen van de LSK. **LHM-voorspellingen > 1300 cm zijn op 1300 cm gezet, om een vergelijking met hydrologie Stone, waarin dat ook gebeurt, mogelijk te maken.**

Indicator	Criterium	Toetsresultaten LHM 3.2.0-LSK
GHG (landelijk)	In <b>80%</b> van de meetpunten in een gebied:  Peilbeheerst: max. 20 cm afwijking Vrij afwaterend: max. 35 cm afwijking Sterk hellend: max. 50 cm afwijking Afwijking van de mediaan < 15 cm	47 % 55 % 43 % Mediaan = -7 cm
GLG (landelijk)	In <b>80%</b> van de meetpunten in een gebied:  Peilbeheerst: max 30 cm afwijking Vrij afwaterend: max 50 cm afwijking Sterk hellend: max 100 cm afwijking Afwijking van de mediaan < 15 cm	63 % 67 % 69 % Mediaan = -6 cm
Dynamiek (GHG-GLG)	In <b>80%</b> van de meetpunten in een gebied:  Afwijking kleiner dan 25 cm van de gemeten dynamiek Afwijking van de mediaan < 15 cm	52 % Mediaan = 1 cm



**Figuur 3.4**  
 Verschillen tussen voorspellingen van GHG en GLG met LHM 3.0.0 (2013) en LHM 3.2.0 (2016)

### **3 Voorlopige conclusie**

1. De validatieresultaten voor LHM 3.2.0 (2016) verschillen niet veel van de validatieresultaten voor LHM 3.0.0 (2013, Alterrarapport 2440).
2. Lichte verbetering treedt op in het toetsgebied "peilbeheerste gebieden". Uit vergelijking van de oude en nieuwe Tabel 3.6 blijkt dat LHM 3.2.0 (2016) iets slechter presteert in gebieden met vrije afwatering. Volgens de laatste twee kaartjes in deze notitie (fig 3.4) zouden de verschillen in nauwkeurigheid tussen LHM 3.2.0 en LHM 3.0.0 vooral in vrij afwaterende gebieden moeten optreden, maar dit komt niet tot uiting in de resultaten in Tabel 3.6.
3. De fluctuatie of dynamiek (verschil tussen GHG en GLG) wordt met LHM 3.2.0 (2016) iets beter voorspeld dan met LHM 3.0.0 (2013).
4. Voorspellingen die dieper zijn dan 1300 cm zouden in navolging van hydrologie Stone kunnen worden vervangen door 1300 cm. Dit blijkt echter niet tot grote verschillen in de validatieresultaten te leiden.



## **Referenties**

Burgering, L.M.T., P.E.V. van Walsum, A.A. Veldhuizen, H.T.L. Massop, J.C. Hunink, G.F. Prinsen, J. Verkaik, F.J.E. van der Bolt en T. Kroon. Veranderingsrapportage LHM versie 3.2.0; Ontwikkeling, beheer en onderhoud van de landelijke toepassing van het NHI. Deltares rapport 1230075-000-BGS-0001, 2016.

Hoogewoud, J., J. Hunink, G. Prinsen, A. Veldhuizen en J. Verkaik, 2013a. Veranderingsrapportage NHI 3.0. Beschrijving van de veranderingen in versie 3.0. Rapport nr. 1206107-000, Deltares.

Hoogewoud, J.C., G.F. Prinsen, J.C. Hunink, A.A. Veldhuizen, F.J.E. van der Bolt en W.J. de Lange, 2013b. Toetsingsrapportage NHI 3.0. Rapport nr. 1206107-000, Deltares.

Knotters, M., T. Hoogland en D.J. Brus, 2013. Validatie van grondwaterstandskarten met de Landelijke Steekproef Kaarteenheden. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2440.