

## Rapportage GPS monitoring Stikstofbuffer

Resultaten monitoring bodembeweging

Stikstofbuffer Heiligerlee-K

1 juli 2014 – 31 juli 2016

projectnr. 401968

revisie 00

15 augustus 2016

## Opdrachtgever

Nederlandse Gasunie N.V.

Postbus 19

9700 MA Groningen

datum vrijgave

16/8/2016

beschrijving revisie 00

definitief

goedkeuring

H.K. Hoentjen

vrijgave

P. Dam

	<b>Inhoud</b>	<b>Blz.</b>
1	Inleiding .....	3
2	Meetopzet .....	3
3	Levering .....	3
4	Conclusie.....	3
5	GPS stations.....	3

**Bijlagen:**

Bijlage 1: Overzichtstekening

Bijlage 2: Grafieken

Bijlage 3: Ruwe meetdata (XYZ) in ETRS89 in Excelformaat

Bijlage 4: Logboek

## 1 Inleiding

In opdracht van de Nederlandse Gasunie N.V. (hierna: Gasunie) heeft Antea Group (voorheen Oranjewoud) een meetnet ingericht en worden permanent GNSS metingen uitgevoerd. Deze metingen worden uitgevoerd om eventuele bodembeweging in de diepere ondergrond, die kan optreden naar aanleiding van mijnbouwactiviteiten (stikstofopslag - gaswinning - zoutwinning) in de omgeving van de Stikstofbuffer.

Deze rapportage heeft betrekking op de metingen in de periode van 1 juli 2014 – 31 juli 2016.

## 2 Meetopzet

Het meetnet bestaat uit twee permanente GNSS stations (zie bijlage 1). Één bevindt zich in het centrum van de invloedsfeer en één station bevindt zich buiten de invloedsfeer van de stikstofopslag. Het doel van deze metingen is om bodembeweging binnen de invloedsfeer te volgen ten opzichte het referentiestation buiten de invloedsfeer.

De GNSS stations zijn uitgerust met een Leica AR10 antenne en een Leica GR10 ontvanger. Deze ontvangers sturen dagelijks de gelogde GNSS-data (15 sec. interval) naar een ftp-server. Deze GNSS-data wordt maandelijks door middel van post-processing verwerkt.

## 3 Levering

Maandelijks worden de resultaten berekend, geanalyseerd en geleverd aan de Gasunie. De levering bestaat uit de volgende producten:

- Rapportage (incl. grafiek waarin de bodembeweging is weergegeven en een logboek)
- Ruwe meetdata (XYZ) in Excel formaat in ETRS-89 coördinaten (digitaal als bijlage bij de rapportage)

## 4 Conclusie

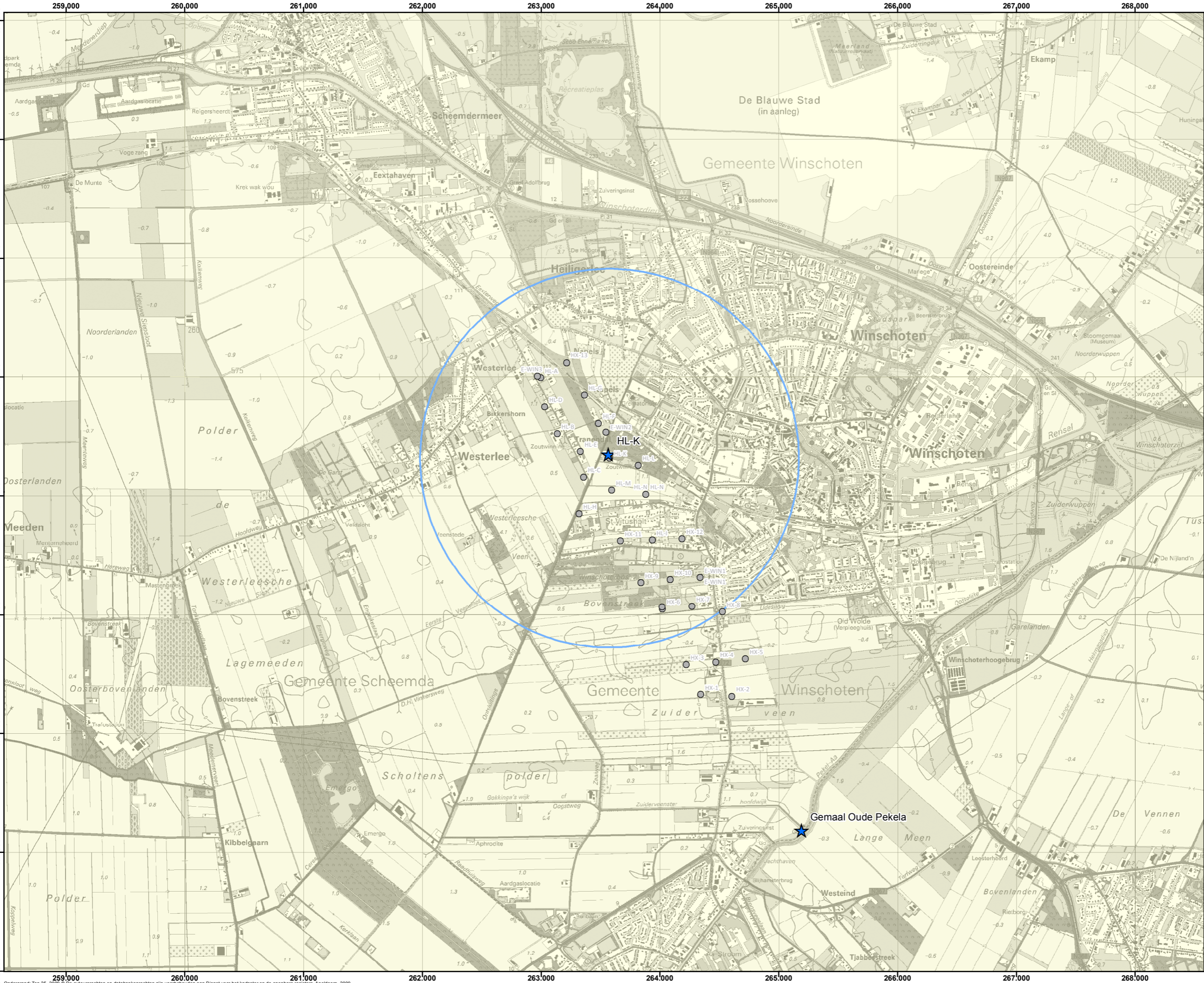
In de grafiek (bijlage 2) zijn de continue GNSS metingen op de locatie HL-K t.o.v. het station 'Oude Pekela' weergegeven voor de periode 1 juli 2014 t/m 31 juli 2016. Op basis van deze grafiek is een daling van  $\pm 10$  mm van de antenne op locatie HL-K waarneembaar.

De in de grafieken gepresenteerde cumulatieve bodembeweging wordt naast de stikstofopslag veroorzaakt door andere diepe daling als gevolg van bijvoorbeeld de zoutwinning en gaswinning in het gebied. Daarnaast kunnen autonome effecten (bijv. compactie als gevolg van variërende grondwaterstanden) van invloed zijn op het resultaat.

## 5 GPS stations

Naam	Locatie	Startdatum meting
HL-K	Controlegebouw HL-K, Stikstofbuffer	1 juli 2014
Oude Pekela	Waterschapsgemaal 'Oude Pekela'	1 juli 2014 <i>betreft referentiestation</i>

## **Bijlage 1: Overzichtstekening**



Ondergrond: Top 25, 2009 © De auteursrechten en databankenrechten zijn voorbehouden aan Dienst voor het kadaster en de openbare registers, Apeldoorn, 2009

Legenda

- ★ GNSS stations
- Boorput met aanduiding
- Invloedsfeer stikstof



gasunie    
SCHAAL  
1:30.000

OPDRACHTGEVER	
Nederlandse Gasunie N.V.	
PROJECTOMSCHRIJVING	
GPS / GNSS meetopzet	
Stikstofbuffer Heiligerlee	
KAARTTITEL	
Overzicht GNSS station locaties	

PROJECTLEIDER	GIS SPECIALIST
H.K. Hoentjen	J.N. Jansen
DATUM	FORMAAT
9-12-2014	A3
KAARTNUMMER	WUZN
GPS_SSB_T3	0
STATUS	
DEFINITIEF	

r:\00255000\00258204\GEIArcGIS\Kaarten\20141209\_GPS\_SSB\_T3.mxd

## Bijlage 2: Grafieken

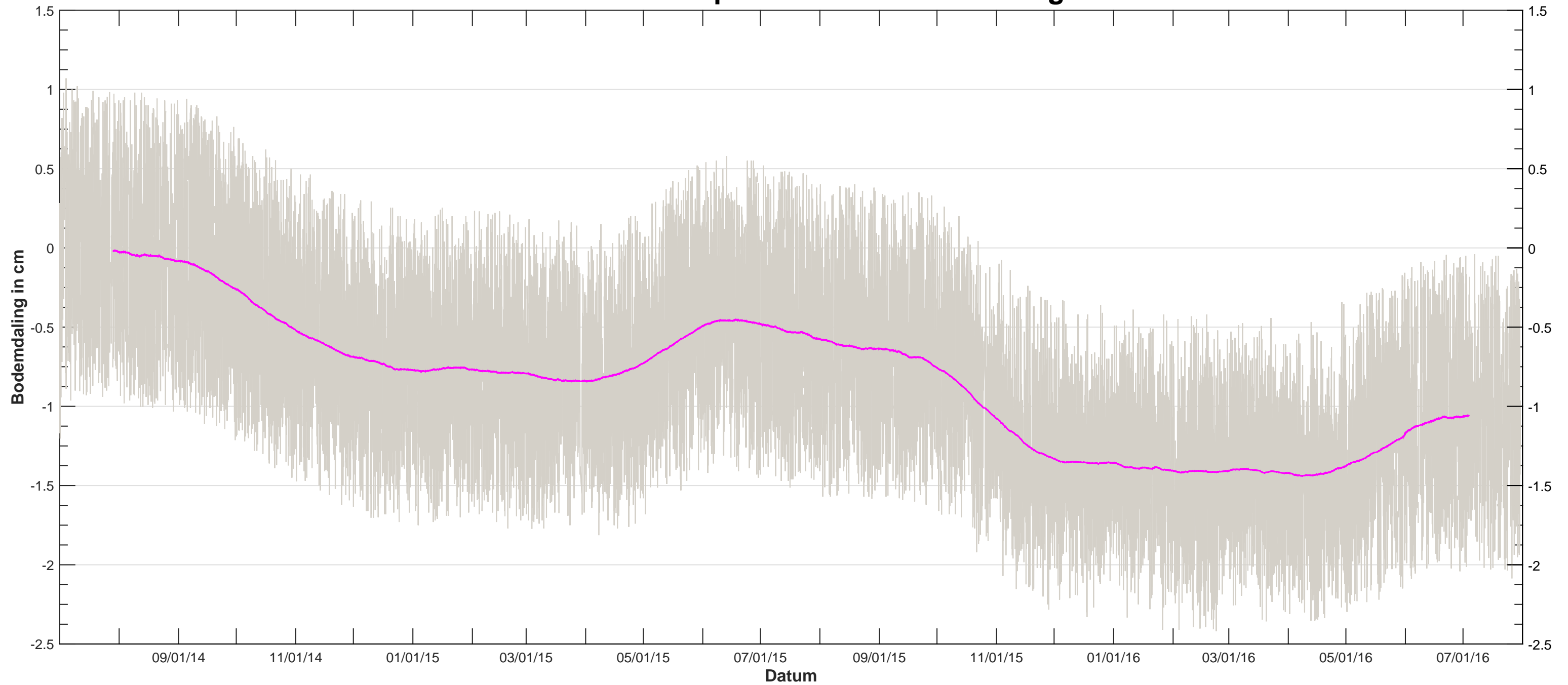
Uit de in de grafiek gepresenteerde GNSS-data blijkt dat de bandbreedte van de ruwe waarnemingen tussen de 1-7 mm ligt. Ofwel de berekende hoogten van de ruwe-waarnemingen schommelt op en neer binnen deze bandbreedte. Deze schommeling wordt veroorzaakt door meerdere factoren, de voornaamste foutenbronnen zijn:

- Multipad-effecten;
- Restfouten in satellietbanen, satellietconfiguraties en klokfouten;
- 'Near field' invloeden op het fasecentrum, bijvoorbeeld sneeuw en regen;
- Meetruis;
- Atmosferische effecten (ionosfeer en troposfeer);
- Bodembeweging als gevolg van autonome effecten (bijv. variërende grondwaterstanden).

Door over een lange tijdserie met een hoge meetfrequentie te meten is het mogelijk om dit schommeleffect uit te middelen (moving average).

# Bodembeweging Stikstofbuffer GNSS station HL-K

## Resultaten uit permanente GNSS meting



— Gemeten bodembeweging  
— Moving Average 8 weken

## **Bijlage 3: Ruwe meetdata (XYZ) in ETRS89 in Excelformaat**

De ruwe meetdata in Excel formaat behorende bij deze rapportage wordt digitaal (via e-mail) geleverd aan de opdrachtgever.

## **Bijlage 4: Logboek**

blad 2 van 2