



Vlaanderen  
is omgeving

# Technische aspecten transformatie LB72-LB08

Stijn Goedertier

OIS Kennisdeelsessie 28/03/2024

DEPARTEMENT  
OMGEVING



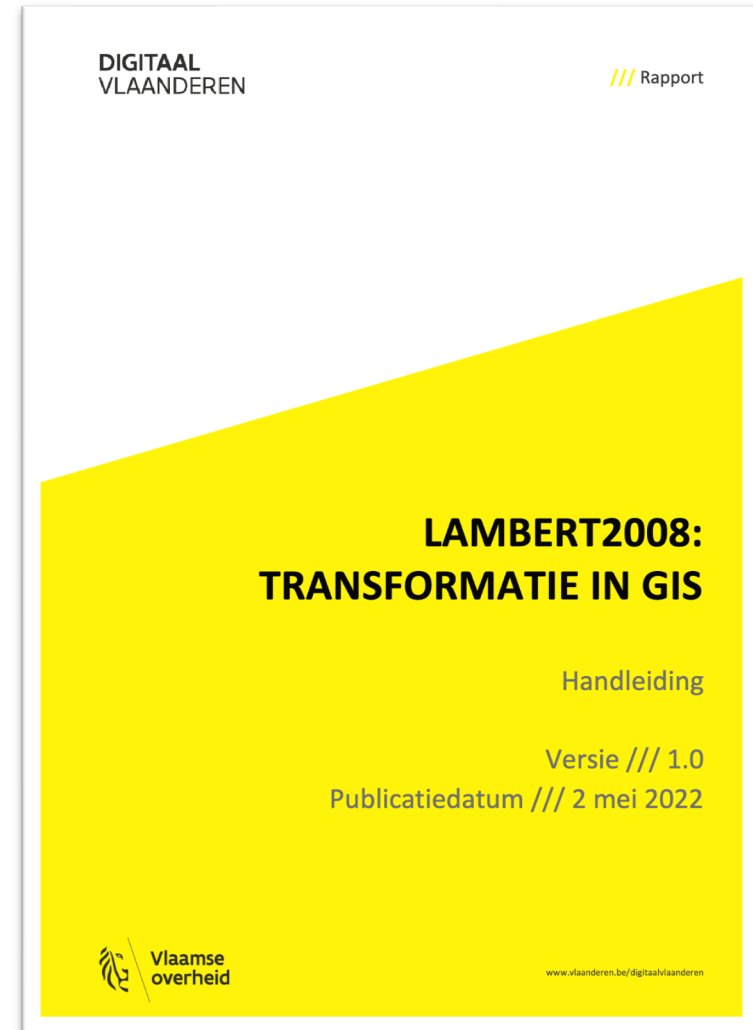
# Inhoud

- ▶ Transformatiemethodes
- ▶ Doelstelling
- ▶ Testdataset
- ▶ Toepassingen testen:
  - PROJ
  - Postgres/PostGIS
  - Geotools/GeoServer

# Transformatiemethodes

- ▶ Studie Agentschap Digitaal Vlaanderen
- ▶ Documentatie voor
  - QGIS
  - FME
  - ArcGIS Pro

<https://www.vlaanderen.be/digitaal-vlaanderen/van-lambert72-naar-lambert2008>



# LB72 vs LB08

- ▶ Verschillende datum (LB72 vs ETRS89)
- ▶ Verschillende ellipsoïde (Hayfort vs GRS80)
- ▶ Verschillende projectieparameters (beide Lambert conforme kegelprojectie)
  - LB08 conforme kegelprojectie (hoeken worden niet vervormd, afstanden wel). De parameters zijn zo gekozen dat afstandsvervorming zo beperkt mogelijk blijft, maximaal 8cm/km.

		<b>Lambertprojectie 1972</b>	<b>Lambertprojectie 2008</b>
Ellipsoïde	Naam	Hayford 1924	GRS80
	½ grote as (a)	6.378.388,0 m	6 378 137,0 m
	Afplatting (f)	1 / 297,0	1/298,257222101
Standaard snijparalellen	φ1	49° 50' 00" 00204 N	49° 50' N
	φ2	51° 10' 00" 00204 N	51° 10' N
Oorsprong	Breedte oorsprong	90°	50° 47' 52" 134 N
	Centrale meridiaan	4° 22' 02" 952 E	4° 21' 33" 177 E
Verschuiving oorsprong	x <sub>0</sub>	150.000,013 m	649 328,0 m
	y <sub>0</sub>	5.400.088,438 m	665 262,0 m

# LB72-LB08 transformatiemethodes

## 0. NGI 7-parameter methode (Helmert transformatie) + correctiegrid

- de meest accurate methode
- geïmplementeerd in [cConvert](#)-toepassing van NGI
- niet courante beschikbaar in GIS

1. [EPSG:1652](#) BD72 to ETRS89 (1) 1.00m afwijking

2. [EPSG:15928](#) BD72 to ETRS89 (2) 0.20m afwijking

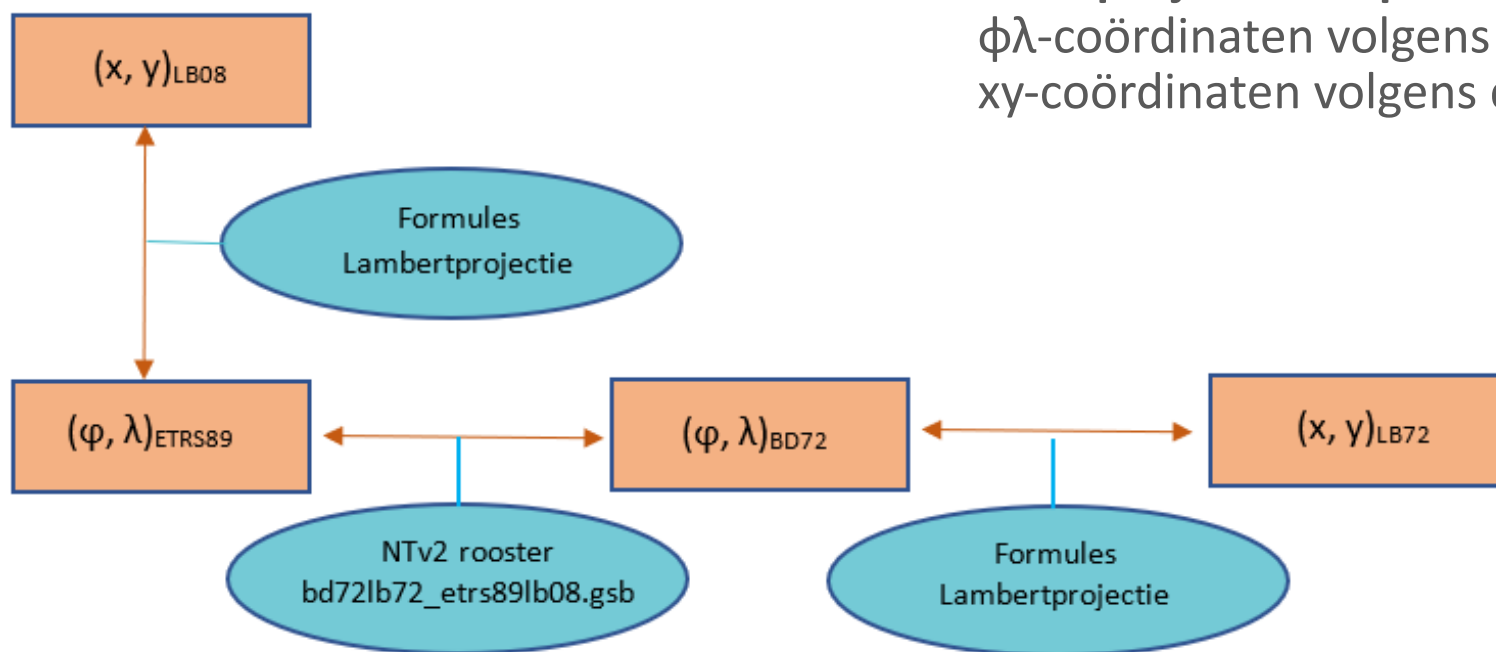
3. [EPSG:8369](#) BD72 to ETRS89 (3) 0.01m afwijking

- De meest accurate methode beschikbaar in GIS
- NTV2 transformatiegrid [bd72lb72\\_etr89lb08.gsb](#) ontwikkeld door Nicolas SIMON (SPW)
- gevalideerd door het NGI.
- Creative Commons Attribution license CC BY licentie

# EPSG:8369 BD72 to ETRS89 (3) max 0.01m afwijking

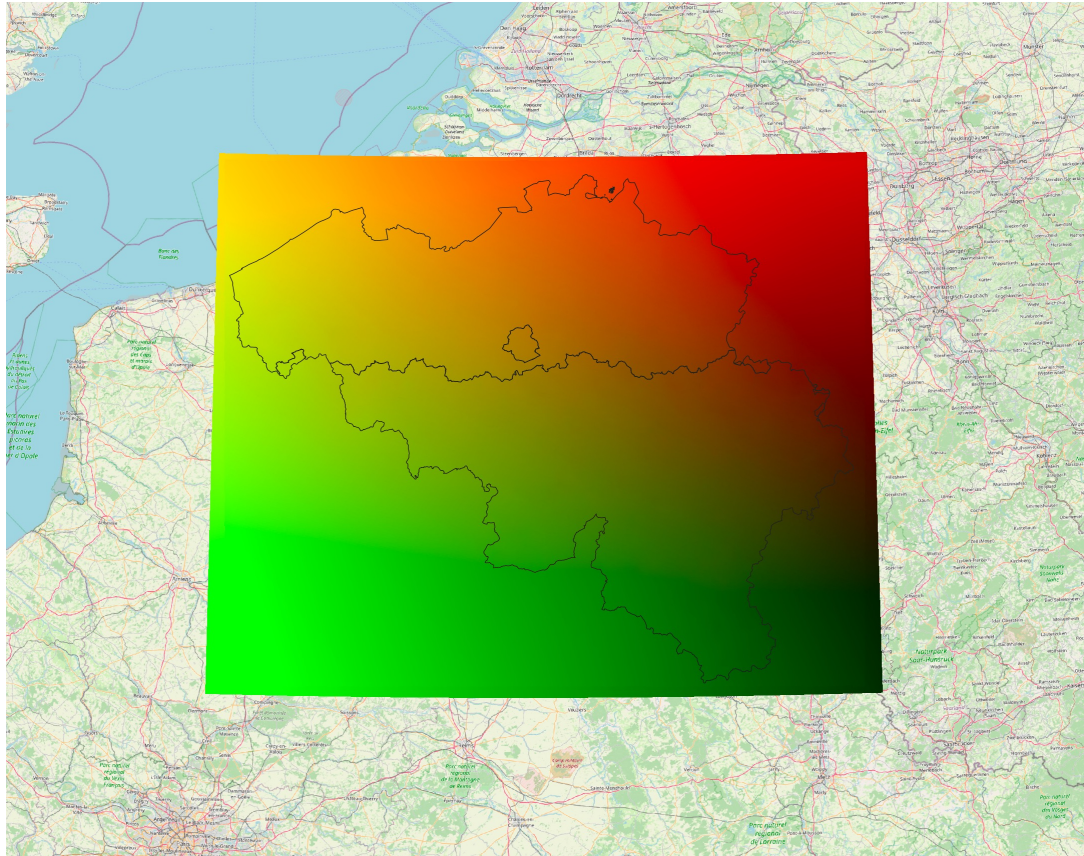
► 3 stappen:

- **LB72 projectie omkeren:** cartesiaanse L72 xy-coördinaten omzetten naar geografische  $\phi\lambda$ -coördinaten volgens de LB72 datum.
- **Datum transformatie:** De omzetting van LB72 datum naar ETRS89 datum via het NTV2 transformatiegrid
- **LB08 projectie toepassen:** De omzetting van de geografische  $\phi\lambda$ -coördinaten volgens de ETRS89 datum naar de cartesiaanse xy-coördinaten volgens de LB08 projectie.





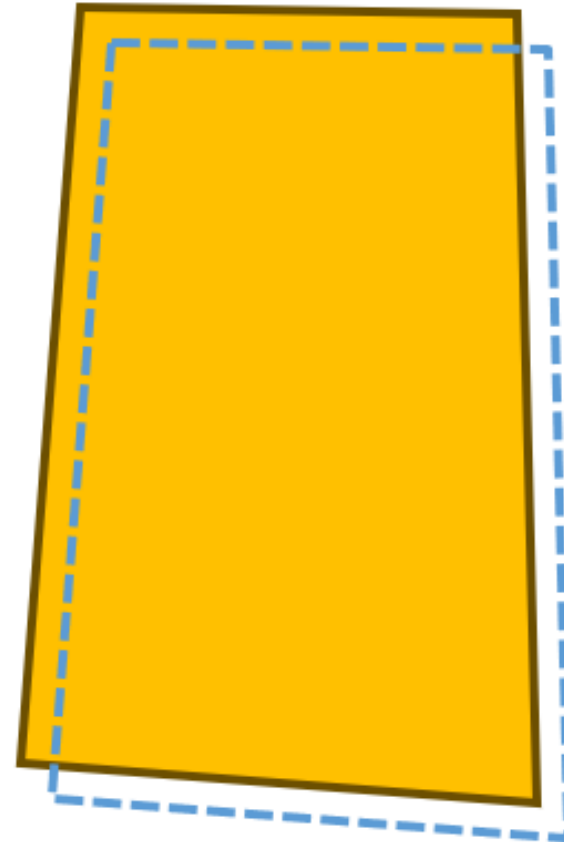
# EPSG:8369 BD72 to ETRS89 (3) max 0.01m afwijking



- ▶ Het transformatiegrid [bd72lb72\\_etr89lb08.gsb](#) werkt **ALLEEN** binnen het bereik van het grid
- ▶ De landgrenzen vallen binnen het bereik

# Doelstelling

- ▶ verschuivingen *tussen* kaartlagen vermijden (topologische relaties behouden)
- ▶ door allemaal **dezelfde conversiemethode** gebruiken
- ▶ Door te **testen** of de gebruikte conversiemethode correct is



Afbeelding uit presentatie Onroerend Erfgoed:  
'Grenzen verleggen: automatische correcties van geografische afbakeningen op verschuivende onderlagen'



# Testdataset

The screenshot shows a web browser window displaying the metadata page for a dataset. The URL is <https://metadata.omgeving.vlaanderen.be/srv/dut/catalog/search#/met>. The page title is "Testdata transformatie Lambert 72 naar Lambert 2008 coördinaten". The main content area contains a description of the dataset, which includes 170K points with a geometry following the Lambert 72 (EPSG:31370) coordinate reference system (CRS) and xy-coordinates following the Lambert 2008 (EPSG:3812) CRS. It also mentions the use of the National Geographical Institute (NGI) conversion and the NTV2 transformation grid of Nicolas SIMON from SPW. The page includes navigation tabs for "Identificatie", "Inhoud", "Referentiesysteem", and "Kwaliteit". A "Resultaat" section is visible, containing a table with the following information:

Specificatie	
<b>Titel</b>	VERORDENING (EU) Nr. 1089/2010 VAN DE COMMISSIE van 23 november 2010 ter uitvoering van Richtlijn 2007/2/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende de interoperabiliteit van verzamelingen ruimtelijke gegevens en van diensten met betrekking tot ruimtelijke gegevens
<b>Versiedatum</b>	08/12/2010
<b>Type versiedatum</b>	Publicatie: Uitgavedatum van de dataset.
<b>Uitleg</b>	Geharmoniseerd volgens INSPIRE verordening
<b>Conform verklaard</b>	Nee

Additional details on the right side of the page include a thumbnail map, a bounding box (Vlaams Gewest), a geographic description (Omschrijving geografische begrenzing), a bounding box description (Omschrijvende rechthoek), a geographic identifier (Identificator geografische begrenzing: Vlaams Gewest), and temporal information (Datum van de bron (aangemaakt): 2024-02-14; Datum van de bron (publicatie): 2024-03-22). A download button is also present.

▶ Hoe zijn we zeker dat een toepassing de juiste transformatiemethode gebruikt?

→ Transformatiemethode in software testen aan de hand van een testdataset met resultaat

▶ 177K punten gespreid over België

▶ Afgeleid uit FOD Financiën, Kadastraal percelenplan (<https://financien.belgium.be/nl/experten-partners/open-patrimoniumdata/datasets/downloadportaal>).

# Testdataset

- ▶ Kolommen:
  - **geom**: puntgeometrie in L72
  - **72, y72**; de xy-coördinaten in L72 van de bron
  - **x08\_cc, y08\_cc**: de xy-coördinaten getransformeerd met de [cConvert](#)-app
- ▶ Tesprocedure:
  - geom transformeren naar L08
  - afstand met [cConvert](#)-coördinaten berekenen
  - afstand moet  $\leq 0.011\text{m}$

# PROJ

- ▶ open-source library (OSGeo)
- ▶ Gebruikt in PostGIS, QGIS, en GDAL/OGR2OGR
- ▶ Het proj transformatiegrid be\_ign\_bd72|b72\_etr89|b08.tif wordt niet automatisch geïnstalleerd samen met PROJ

# PROJ

```
# projinfo -s EPSG:31370 -t EPSG:3812
```

```
Candidate operations found: 3
```

```
-----
```

```
Operation No. 1: Inverse of Belgian Lambert 72 + BD72 to ETRS89 (3) + Belgian Lambert 2008,  
0.01 m, Belgium - onshore.
```

```
PROJ string:
```

```
+proj=pipeline
```

```
+step +inv +proj=lcc +lat_0=90 +lon_0=4.36748666666667 +lat_1=51.1666672333333  
+lat_2=49.8333339 +x_0=150000.013 +y_0=5400088.438 +ellps=intl
```

```
+step +proj=hgridshift +grids=be_ign_bd72lb72_etr89lb08.tif
```

```
+step +proj=lcc +lat_0=50.797815 +lon_0=4.35921583333333  
+lat_1=49.8333333333333 +lat_2=51.1666666666667 +x_0=649328 +y_0=665262  
+ellps=GRS80
```

# Postgres / PostGIS

- ▶ Postgres: open-source databank
- ▶ PostGIS: is een extensie op postgres met GIS-functionaliteit
- ▶ Transformatie via [ST\\_Transform\(geom, 3812\)](#)
- ▶ PostGIS kiest zelf de best beschikbare transformatiemethode
- ▶ **het transformatiegrid [be\\_ign\\_bd721b72\\_etr891b08.tif](#) wordt niet standaard meegeleverd met PostGIS (!)**
  - moet bijkomende geïnstalleerd worden ./share/proj/ folder

# Postgres / PostGIS

```
SELECT
  name,
  ROUND(ST_X(ST_Transform(geom, 3812))::numeric,3) as x08,
  ROUND(ST_Y(ST_Transform(geom, 3812))::numeric,3) as y08,
  x08_cc,
  y08_cc,
  ROUND(ST_Distance(ST_Transform(geom, 3812),ST_SetSRID(ST_MakePoint(x08_cc, y08_cc),3812))::numeric,3) as distance
FROM rwo.rs_testdata_lamb08
WHERE ST_Distance(ST_Transform(geom, 3812),ST_SetSRID(ST_MakePoint(x08_cc, y08_cc),3812)) > 0.30
LIMIT 5;
```

-- distance: De afstand tussen coördinaten omgezet met cConvert en die door PostGIS moet =<0.01m

name	x08	y08	x08_cc	y08_cc	distance
Ram het Gehucht	747254.682	703207.527	747254.931	703207.73	0.321
wijnenbroek	746550.581	703515.458	746550.82	703515.659	0.312
Rams Bemden	746863.350	702900.604	746863.59	702900.805	0.313
Steyers Broek	746082.721	703211.595	746082.951	703211.794	0.304
Aan den Ram	746607.962	703656.142	746608.203	703656.344	0.315

(5 rows)

Zonder conversiegrid is  
de afwijking  
met cConvert >0.011m

# Postgres / PostGIS

```
SELECT
  name,
  ROUND(ST_X(ST_Transform(geom, 3812))::numeric,3) as x08,
  ROUND(ST_Y(ST_Transform(geom, 3812))::numeric,3) as y08,
  x08_cc,
  y08_cc,
  ROUND(ST_Distance(ST_Transform(geom, 3812),ST_SetSRID(ST_MakePoint(x08_cc, y08_cc),3812))::numeric,3) as distance
FROM rwo.rs_testdata_lamb08
WHERE ST_Distance(ST_Transform(geom, 3812),ST_SetSRID(ST_MakePoint(x08_cc, y08_cc),3812)) > 0.009;
```

-- distance: De afstand tussen coördinaten omgezet met cConvert en die door PostGIS moet =<0.01m

name	x08	y08	x08_cc	y08_cc	distance
Théonogrive	706050.278	631949.251	706050.277	631949.242	0.009
Spinette	733966.802	638013.269	733966.793	638013.271	0.009
Schaffort	729819.458	607988.922	729819.453	607988.914	0.009
Pont Patin	710160.822	561985.307	710160.826	561985.298	0.010
Les grands prés	744028.359	650019.388	744028.353	650019.379	0.011
Les Champs de Paux	710057.193	562128.256	710057.196	562128.247	0.009
Couture de Spinnoy	632020.661	651957.854	632020.662	651957.844	0.010
Bois de	729835.435	607997.973	729835.429	607997.965	0.010
A la Spinette	719992.411	566037.543	719992.403	566037.536	0.011

(9 rows)

Met conversiegrid is  
de afwijking  
met cConvert =<0.011m



# GeoServer / GeoTools

- ▶ GeoTools: open-source Java software bibliotheek voor GIS (OSGeo)
- ▶ GeoServer: open-source server-toepassing voor GIS web services (OSGeo)
- ▶ GeoServer gebruikt de Geotools library (oa. voor transformaties)
  - **het transformatiegrid `bd721b72_etr891b08.gsb` wordt niet standaard meegeleverd met GeoTools (!)**
  - Gebruik de jar-bibliotheek '[gt-transformation-bd721b72\\_etr891b08.jar](#)' die het transformatiegrid in het classpath beschikbaar maakt voor GeoTools en dus ook voor GeoServer.

# Geotools

```
import org.geotools.api.referencing.crs.CoordinateReferenceSystem;  
import org.geotools.referencing.CRS;  
import org.geotools.referencing.operation.AbstractCoordinateOperation;  
...
```

```
CoordinateReferenceSystem source = CRS.decode("EPSG:31370");  
CoordinateReferenceSystem target = CRS.decode("EPSG:3812");  
grid_trans = CRS.getTransforms(source, target);  
private static final String code = "EPSG:8369";  
AbstractCoordinateOperation operation = grid_trans.get(code);  
private static final double[] TEST_POINT_72 = {27114.622720, 199250.636030};  
operation.getMathTransform().transform(TEST_POINT_72, 0, p, 0, 1);
```

# GeoServer: projecteerconsole

## Projecteer console

Simpel hulpmiddel om coördinaten te projecteren

Bron CRS

EPSG:31370

Zoek... EPSG:Belge 1972 / Belgian Lambert 72...

Doel CRS

EPSG:3812

Zoek... EPSG:ETRS89 / EPSG:31370 -> EPSG:3812

Toon transformatiedetails

Geometrie in bron CRS (x y, of een WKT geometrie)

31736.9226615004 175616.752067986

Transformatie (bron naar doel)

Geometrie in doel CRS (x y, of een WKT geometrie)

531736.8816063182 675603.0297401563

Inverse transformatie (doel naar bron)

Helmert transformatie (7-parameter)  
en dus niet het transformatiegrid!

```
CONCAT_MT[INVERSE_MT[PARAM_MT["Lambert_Conformal_Conic_2SP",  
  PARAMETER["semi_major", 6378388.0],  
  PARAMETER["semi_minor", 6356911.9461279465],  
  PARAMETER["central_meridian", 4.367486666666666],  
  PARAMETER["latitude_of_origin", 90.0],  
  PARAMETER["standard_parallel_1", 51.16666723333333],  
  PARAMETER["false_easting", 150000.013],  
  PARAMETER["false_northing", 5400088.438],  
  PARAMETER["scale_factor", 1.0],  
  PARAMETER["standard_parallel_2", 49.833333900000014]]],  
PARAM_MT["Ellipsoid_To_Geocentric",  
  PARAMETER["dim", 2],  
  PARAMETER["semi_major", 6378388.0],  
  PARAMETER["semi_minor", 6356911.9461279465]],  
PARAM_MT["Coordinate Frame Rotation (geog2D domain)",  
  PARAMETER["dx", -106.8686],  
  PARAMETER["dy", 52.2978],  
  PARAMETER["dz", -103.7239],  
  PARAMETER["ex", -0.3366],  
  PARAMETER["ey", 0.457],  
  PARAMETER["ez", -1.8422],  
  PARAMETER["ppm", -1.274700001089859]],  
PARAM_MT["Geocentric_To_Ellipsoid",  
  PARAMETER["dim", 2],  
  PARAMETER["semi_major", 6378137.0],  
  PARAMETER["semi_minor", 6356752.314140356]],  
PARAM_MT["Lambert_Conformal_Conic_2SP",  
  PARAMETER["semi_major", 6378137.0],  
  PARAMETER["semi_minor", 6356752.314140356],
```

- ▶ In GeoServer kan de [reprojection console](#) gebruikt worden om na te gaan welke transformatiemethode gebruikt wordt voor een conversie van EPSG:31370 naar EPSG:3812.
- ▶ Zonder het conversiegrid te installeren kan GeoServer natuurlijk niet de meest nauwkeurige methode gebruiken

# GeoServer: projecteerconsole

## Projecteer console

Simpel hulpmiddel om coördinaten te projecteren

Bron CRS

EPSG:31370

Zoek...

EPSG:Belge 1972 / Belgian Lambert 72...

Doel CRS

EPSG:3812

Zoek...

EPSG:31370 -> EPSG:3812

Toon transformatiedetails

Geometrie in bron CRS (x y, of een WKT geometrie)

31736.9226615004 175616.752067986

Transformatie (bron naar doel)

Geometrie in doel CRS (x y, of een WKT geometrie)

531736.8776600078 675602.7243988813

Inverse transformatie (doel naar bron)

Datum transformatie  
via transformatiegrid.

- ▶ Na installatie van het conversiegrid
- ▶ GeoServer kan het gebruiken

```
CONCAT_MT[INVERSE_MT[PARAM_MT["Lambert_Conformal_Conic_2SP",  
  PARAMETER["semi_major", 6378388.0],  
  PARAMETER["semi_minor", 6356911.9461279465],  
  PARAMETER["central_meridian", 4.367486666666666],  
  PARAMETER["latitude_of_origin", 90.0],  
  PARAMETER["standard_parallel_1", 51.16666723333333],  
  PARAMETER["false_easting", 150000.013],  
  PARAMETER["false_northing", 5400088.438],  
  PARAMETER["scale_factor", 1.0],  
  PARAMETER["standard_parallel_2", 49.83333390000001411],  
  PARAM_MT["NTv2",  
    PARAMETER["Latitude and longitude difference file", "bd721b72_etr891b08.gsb"]],  
PARAM_MT["Lambert_Conformal_Conic_2SP",  
  PARAMETER["semi_major", 6378137.0],  
  PARAMETER["semi_minor", 6356752.314140356],  
  PARAMETER["central_meridian", 4.3592158333333335],  
  PARAMETER["latitude_of_origin", 50.79781500000001],  
  PARAMETER["standard_parallel_1", 51.166666666666664],  
  PARAMETER["false_easting", 649328.0],  
  PARAMETER["false_northing", 665262.0],  
  PARAMETER["scale_factor", 1.0],  
  PARAMETER["standard_parallel_2", 49.833333333333336]]]
```

# GeoServer: test transformatie via WFS

```
import geopandas
import numpy
import requests
```

```
...
```

```
params = dict(service='WFS', version="2.0.0", request='GetFeature',
              typeName=self.layer_name_testdata, srsName='EPSG:3812',
              outputFormat='json',
              count=40000,
              startIndex=0)
wfs_request_url = requests.Request('GET', self.geoserver_url,
                                   params=params).prepare().url
df = geopandas.read_file(wfs_request_url)
df['distance'] = numpy.sqrt(
    pow(df['geometry'].x - df['x08_cc'], 2) + pow(
        df['geometry'].y - df['y08_cc'], 2))
df.sort_values(by=['distance'], inplace=True, ascending=False)
```

# GeoServer: test transformatie via WFS

AssertionError: The test has detected that the maximum deviation of geoserver's transformation compared to cConvert's is: 0.333572  
See test result in /opt/data/geoserver/mercn-geoserver-publicatie-on/2024-03-22.

	name	x72	y72	x08_cc	y08_cc	x08_grid	y08_grid	geometry	distance
6e	houck, Oost Duynhouck	27114.622720	199250.636030	527111.583	699235.925	527111.582500	699235.926202	POINT (527111.802 699236.177)	0.333572
6	houck Oost-Duyn-Houck	26562.261659	198870.243029	526559.279	698855.468	526559.278499	698855.468999	POINT (526559.490 698855.721)	0.329683
	NOORDZEE	25046.119624	200613.398074	525042.942	700598.430	525042.941501	700598.430901	POINT (525043.153 700598.681)	0.328031
3e	houck Schalpaerts-houck	27438.040674	198612.838050	527435.084	698598.171	527435.083797	698598.172600	POINT (527435.293 698598.422)	0.327045
3	houck Schalpaerts-Houck	26744.385621	198487.925092	526741.453	698473.175	526741.452300	698473.175999	POINT (526741.659 698473.422)	0.325774
	NOORDZEE	24347.187464	200305.652093	524344.059	700290.601	524344.058501	700290.602300	POINT (524344.263 700290.855)	0.325295
	NOORDZEE	23773.345671	200028.900367	523770.261	700013.781	523770.262799	700013.782101	POINT (523770.458 700014.037)	0.323049
3e	houck Schalpaerts - Houck	26411.312510	197899.747050	526408.462	697884.960	526408.462201	697884.961301	POINT (526408.658 697885.215)	0.321427
4e	Houck Kerk- Houck	26011.210462	197578.900101	526008.408	697564.066	526008.409200	697564.067100	POINT (526008.598 697564.323)	0.318968
5	e Houck Zwartten-Houck	25756.425691	197568.778096	525753.631	697553.912	525753.630602	697553.913700	POINT (525753.816 697554.170)	0.317577
DEEL	RESERVAAT "DE WESTHOEK"	24286.958683	198840.597009	524284.028	698825.544	524284.027499	698825.545499	POINT (524284.209 698825.804)	0.316741
De	Verloren kost hofstede	27268.478580	197659.080092	527265.655	697644.400	527265.654400	697644.401498	POINT (527265.846 697644.652)	0.316006
2de	houck smols - houck	27751.047569	197710.324086	527748.212	697695.703	527748.212101	697695.704500	POINT (527748.405 697695.953)	0.315777
PARK	- ABDIJ TER DUINEN	28324.712669	201401.500019	528321.427	701386.925	528321.426102	701386.925899	POINT (528321.626 701387.168)	0.314086
	PARK MAARTEN OOM	28440.403690	201518.675051	528437.105	701504.113	528437.105000	701504.114599	POINT (528437.302 701504.354)	0.312793

Zonder  
conversiegrid is  
de afwijking  
met cConvert  
>0.011m

# Conclusie

- ▶ Het is belangrijk dat we dezelfde transformatiemethode gebruiken.
- ▶ De testdataset is nuttig om een transformatiemethode te controleren.
- ▶ Out-of-the-box passen Proj, PostGIS, GeoServer en Geotools **NIET** de meest precieze transformatiemethode
  - omdat het transformatiegrid niet meegeleverd wordt met de standaard installatie
  - dit kan op **eenvoudige** wijze toegevoegd worden
- ▶ Andere software kan op dezelfde manier getest worden.
- ▶ Door kennis te delen verlichten we het werk en verhogen we de kwaliteit van onze dienstverlening.