

IMPACTSTUDIE LAMBERT2008

Impact van het omschakelen van het Lambert72 naar het Lambert2008 coördinaten referentie systeem

Versie /// 1.0.1 (Externe publicatie)

Publicatiedatum /// 2 mei 2022

Auteur: Lies De Meulenaer, Evelyne Devos, Michiel Van Gompel

Datum aanmaak: 2 mei 2022

Documenthistoriek:

Versie	Opmerking	Datum	Auteur	Status
1.0.0	Eerste versie voor interne stuurgroep	02/02/22	Lies De Meulenaer, Evelyne Devos, Michiel Van Gompel	
1.0.1 (ext)	Bijwerken voor externe publicatie	02/05/22	Lies De Meulenaer, Evelyne Devos, Michiel Van Gompel	

Digitaal Vlaanderen

Havenlaan 88, 1000 Brussel
+32 (0)2 553 72 02

Koningin Maria Hendrikaplein 70, 9000 Gent
+32 (0)9 276 15 00



INHOUDSTAFEL

Inhoudstafel	3
Lijst van afkortingen	7
Lijst van Tabellen	9
Lijst van Figuren.....	10
0 Managementsamenvatting.....	11
1 Inleiding	15
1.1 Aanleiding	15
1.2 Doelstelling	15
1.3 Inhoud.....	16
2 Context	18
2.1 Huidige Belgische referentiesystemen	18
2.1.1 Planimetrische referentiesystemen: Lambert72, Lambert2005 en Lambert2008	18
2.1.2 Hoogte-referentiesysteem: Tweede Algemene Waterpassing (TAW).....	19
2.2 Huidige Europese Referentiesystemen	19
2.2.1 European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) en European Vertical Reference System (EVRS) 19	
2.2.2 INSPIRE	20
3 Stand van zaken gebruik Lambert2008	21
3.1 Federaal	21
3.1.1 Het Nationaal Geografisch Instituut (NGI)	21
3.1.2 De Algemene Administratie van de Patrimoniumdocumentatie (AAPD)	21
3.2 Het Vlaamse Gewest	22
3.3 Het Waalse Gewest	23
3.4 Het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest.....	25
4 Technische analyse i.v.m. dataconversie.....	26
4.1 Tooling voor Conversieprocedure 1: de 7-parametertransformatie en het correctierooster.....	26
4.2 Tooling voor Conversieprocedure 2: het NTV2-rooster.....	27
4.2.1 Punten: nauwkeurigheid in ArcGIS Pro, QGIS en FME	27
4.2.2 Punten: geografische spreiding van de nauwkeurigheid	28

////////////////////////////////////

- 4.2.3 Lijnen: behoud van lengte 29
- 4.2.4 Polygonen: behoud van oppervlakte 30
- 4.2.5 Punten, lijnen en polygonen: behoud van topologie in ArcGIS..... 31
 - 4.2.5.1 Topologische validatie 31
 - 4.2.5.2 Test door Informatie Vlaanderen (2016) 31
 - 4.2.5.3 Test met het vernieuwde NTV2-rooster 31
- 4.3 Tooling voor de conversie van rasterdata 32
- 5 Stopzetting van de Lb72-ondersteuning door het NGI 34
- 6 Bevraging Stakeholders 36
 - 6.1 Stakeholderlandschap 36
 - 6.2 Methodologie..... 37
 - 6.3 Resultaten..... 38
 - 6.3.1 Algemeen 38
 - 6.3.2 Omschrijving van de impact op organisatorisch vlak..... 39
 - 6.3.3 Omschrijving van de impact op technisch vlak..... 39
 - 6.3.4 Omschrijving van de impact op juridisch vlak 39
 - 6.3.5 Omschrijving van de impact op financieel vlak 40
- 7 Scenario's..... 41
 - 7.1 Beschrijving van de scenario's 41
 - 7.1.1 Scenario 1: Behoud van Lambert72 42
 - 7.1.2 Scenario 2: Data-uitwisseling in zowel Lambert72 als Lambert08 43
 - 7.1.3 Scenario 3: Volledige omschakeling naar Lambert2008 44
 - 7.2 Vergelijking van de scenario's..... 45
 - 7.2.1 SWOT-analyse Scenario 1 46
 - 7.2.1.1 Sterktes 46
 - 7.2.1.2 Zwaktes..... 47
 - 7.2.1.3 Kansen 47
 - 7.2.1.4 Bedreigingen 47
 - 7.2.1.5 Aanbevelingen..... 48
 - 7.2.2 SWOT-analyse Scenario 2 48
 - 7.2.2.1 Sterktes..... 48



7.2.2.2 Zwaktes..... 49

7.2.2.3 Kansen 50

7.2.2.4 Bedreigingen 50

7.2.2.5 Aanbevelingen..... 50

7.2.2.6 Kosteninschatting Digitaal Vlaanderen..... 51

7.2.3 SWOT-analyse Scenario 3..... 51

7.2.3.1 Sterktes 51

7.2.3.2 Zwaktes..... 52

7.2.3.3 Kansen 53

7.2.3.4 Bedreigingen 53

7.2.3.5 Aanbevelingen..... 53

7.2.3.6 Kosteninschatting Digitaal Vlaanderen..... 54

8 Besluit..... 56

Referentielijst 58

Bijlagen..... 60



0 MANAGEMENTSAMENVATTING

Het **Lambert72** (Lb72) coördinaten referentiesysteem (CRS) is al vijftig jaar het meest gebruikte CRS in België. Dit CRS hanteert de parameters van de geodetische datum ‘Belgian Datum 72’. Bij de opkomst van Global Navigation Satellite System (GNSS)-technologie botste men op een belangrijk probleem met Lb72, vermits hoognauwkeurige **GNSS-metingen** worden geregistreerd t.o.v. een CRS dat gebaseerd is op een andere geodetische datum (nl. het European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) CRS met de gelijknamige datum ETRS89). Om registratie van deze metingen mogelijk te maken in Lb72, ontwierp het Nationaal Geografisch Instituut (NGI) een **specifieke conversieprocedure**. Deze is **complex** en bovendien **niet foutloos**. Om de afhankelijkheid van deze conversieprocedure af te bouwen, ontwikkelde het NGI in 2005 het Lambert2005 CRS (Lb05). Lb05 werd gedefinieerd t.o.v. de ETRS89 datum, zodat GNSS-metingen voortaan rechtstreeks in dit CRS konden geprojecteerd worden zonder tussenkomst van de specifieke conversieprocedure. In 2008 werd Lb05 herzien en werd de oorsprong verschoven met 500 km in horizontale en verticale richting ter creatie van het **Lambert2008** CRS (Lb08). Op deze verschuiving na, is Lb08 volledig identiek aan Lb05. GNSS-metingen kunnen dus ook in dit CRS rechtstreeks geprojecteerd worden. Bovendien is Lb08 (en Lb05) conform met de Europese **INSPIRE-regelgeving**, waardoor data in Lb08 rechtstreeks kan uitgewisseld worden met Europa. Vandaag de dag is Lb08 het officiële CRS voor geodata in België.

Sinds enkele jaren raakt Lb08 gaandeweg meer en meer geïntegreerd in België. Zo schakelde het kadaster (Algemene Administratie van de Patrimoniumdocumentatie (AAPD)) haar databeheer reeds volledig om naar Lb08 in 2017, en is het Waalse Gewest (Service Public de Wallonie (SPW)) in 2021 gestart met een vierjarig migratietraject om zowel haar geodatabeheer als geodata-gestuurde toepassingen en processen om te schakelen naar Lb08. Ook in 2021 communiceerde het NGI om Lb72 niet verder te ondersteunen vanaf 2022, omwille van de hierboven vermelde argumenten. Gelet op deze ontwikkelingen, wordt Vlaanderen nu ook geacht om een beslissing te nemen inzake Lb08. Om een gefundeerde beleidskeuze te ondersteunen, werd de voorliggende impactstudie uitgevoerd. Op basis van onderzoek werd hierbij getracht **de impact van Lb08 als standaard CRS voor Vlaanderen** in kaart te brengen.

Eerst werd een **technisch onderzoek** uitgevoerd naar de conversie tussen Lb72 en Lb08. Hierbij werden de theoretische grondslagen van de conversie opgehelderd en werd een stand van zaken geschetst met betrekking tot de tooling die beschikbaar is om de conversie uit te voeren. Deze bleek **uitgebreider, nauwkeuriger en toegankelijker** te zijn t.o.v. de beschikbare tooling ten tijde van de eerdere impactstudie met betrekking tot Lb05 in 2007. Vandaag de dag kan men twee conversieprocedures onderscheiden, waarnaar verder in de studie werd gerefereerd als ‘Conversieprocedure 1’ en ‘Conversieprocedure 2’. Conversieprocedure 1 is gelijkaardig aan de complexe en niet foutloze conversieprocedure die het NGI destijds ontwikkelde om GNSS-metingen te kunnen registreren in Lb72. De tool om via deze conversieprocedure Lb72 data te converteren naar Lb08 (en vice versa) wordt eveneens ter beschikking gesteld door het NGI (via het standalone programma ‘cConvert’). Deze tool heeft een beperkte gebruiksvriendelijkheid, maar het NGI plant een volledige herziening in 2022. Het NGI is bovendien bereid om eventuele vragen van Vlaanderen op te nemen in deze herziening. Vermits Conversieprocedure 1 niet toepasbaar is in GIS-software en dit voor SPW een belangrijke voorwaarde was om de overstap naar Lb08 te kunnen maken, ontwikkelde SPW in 2017 een nauwkeurigere versie van het zogenaamde ‘NTv2-rooster’. Dit rooster laat toe om rechtstreeks data te converteren van Lb72 naar Lb08 en vice versa zonder tussenkomst van een datumtransformatie (Conversieprocedure 2). Het rooster is implementeerbaar in recente uitvoeringen van de meest courante GIS-programma’s, en bleek binnen elk van



conversies. Ook een dubbele opslag van (raster)data zou een grote uitgave kunnen betekenen. Op **juridisch** vlak werd, met uitzondering van de gaswet, overwegend een **bepaalde** impact verwacht. Enkele wettelijke kaders dienen herzien te worden op vermelding van CRS en nauwkeurigheid, alsook lopende overeenkomsten met externe partijen.

De Vlaamse overheid heeft de keuze tussen **drie verschillende scenario's** m.b.t. een invoering van Lb08, nl. het behouden van Lb72 als dominant CRS (Scenario 1), het ondersteunen van alle data-uitwisseling binnen, vanuit en naar de Vlaamse overheid in zowel Lb72 als Lb08 (Scenario 2) en het invoeren van Lb08 als dominant CRS binnen de Vlaamse overheid (Scenario 3). Op basis van de informatie verkregen uit de interne en externe bevestigingsronde, werd elk van de drie scenario's ontleed naar haar zwaktes, sterktes, kansen en bedreigingen in een **SWOT-analyse**.

Binnen **Scenario 1** blijft databeheer, data-ontsluiting en data-inwinning binnen de Vlaamse overheid in Lb72 bestaan. Op basis van de SWOT-analyse werd dit scenario als het **kostenbesparend scenario** gezien, waarbij een 'business as usual'-strategie wordt gekozen. Het scenario garandeert stabiliteit m.b.t. de huidige processen, zonder onmiddellijke impact op toekomstige trajecten, waardoor dit scenario kan rekenen op de **minste weerstand**. Daartegenover staat het **gemiste momentum** dat zich nu volstrekt om Lb08 als verbeterd CRS permanent te integreren binnen Vlaanderen. Dit momentum is enerzijds organisatorisch, gezien de overstap naar Lb08 door het NGI, SPW en AAPD, en de bereidheid binnen Vlaanderen om gemeenschappelijke stappen te nemen binnen een gedragen beleidskeuze. Anderzijds is er ook sprake van een technisch momentum, gezien de recente ontwikkelingen m.b.t. conversietooling en de bereidheid tot samenwerking en support van het NGI hieromtrent. Naar de toekomst toe zal het bovendien steeds complexer en moeilijker worden om Lb08 te integreren omwille van de groeiende verankering van geodata binnen Vlaanderen. Verder zal het NGI de conversie van Lb72 naar een ETRS-conform CRS op lange termijn niet meer ondersteunen, waardoor Vlaanderen voor een voldongen feit kan komen te staan bij een actualisering van het ETRF-referentiefraam.

In **Scenario 2** zal alle data-uitwisseling (i.e. data-inwinning en data-ontsluiting) binnen en met de Vlaamse overheid steeds in zowel Lb72 als Lb08 kunnen gebeuren. Hierbij zal Digitaal Vlaanderen haar beheer in Lb72 behouden, maar kunnen andere partijen ervoor kiezen om op zelfstandige basis hun beheer om te schakelen naar Lb08. Op basis van de SWOT-analyse werd Scenario 2 beschouwd als het **meest toegankelijke scenario** voor de invoering van Lb08 in Vlaanderen. Omwille van het feit dat men op eigen tempo en volgens eigen doelstellingen (enkel uitwisseling of ook beheer) Lb08 kan integreren, valt de **organisatorische kost grotendeels weg**. Hiertegenover staat, net zoals in Scenario 1, het **gemiste momentum** om met verhoogde support van het NGI én een uniforme houding binnen Vlaanderen het Lb08 als verbeterd CRS te integreren in Vlaanderen. Bovendien houdt Scenario 2 **op lange termijn een grote kost**¹ in voor het blijvend ondersteunen en ontdubbelen van zowel Lb72 als Lb08-processen, naast een toename in verwarring en nauwkeurighedsverlies door herhaaldelijke conversie. Een toekomstige kanttekening zijn de openstaande technische vraagstukken m.b.t. conversie van specifieke datatypes.

Scenario 3, ten slotte, betekent een volledige omschakeling naar Lb08 door de Vlaamse overheid, waarbij zowel data-uitwisseling als databeheer stapsgewijs en volledig naar Lb08 worden gemigreerd. Op basis van de SWOT-analyse werd dit scenario beschouwd als het **meest doorgedreven scenario**. Bovendien wordt hierbij gebruik gemaakt van het **huidige organisatorische en technische momentum** om deze verandering door te voeren.

¹ Voor Digitaal Vlaanderen werd voor dit scenario een totaalcost ingeschat van grofweg €2,2 miljoen, met een bijkomende en permanente runkost van €370 k per jaar om na afloop van het project blijvend Lb72 en Lb08 te ondersteunen



Hiertegenover staat een **grote kost**² ten aanzien van de resulterende impact op gehele geodata- en bedrijfsprocessen, met bijhorende organisatorische en technische uitdagingen op het niveau van individuele organisaties. Een bijkomstige kanttekening zijn wederom de openstaande technische vraagstukken m.b.t. conversie van specifieke datatypes.

Locatiegebonden en -gedreven bedrijfsprocessen zijn inherent aan een overheid. Vlaanderen heeft de voorbije jaren sterk ingezet op de optimalisatie van deze bedrijfsprocessen door te investeren in diverse beleidsondersteunende producten en toepassingen waarin geodata een bepalende rol speelt. Dit heeft gezorgd voor een **sterke verankering van deze geodata**, waardoor de **impact** van het wijzigen of toevoegen van Lb08 als CRS **immens** zal zijn, en die impact zal enkel maar toenemen in de komende jaren. De keuze voor één van de drie voorgelegde scenario's zal zich in essentie herleiden tot een **afweging van hoge kosten enerzijds ten opzichte van het huidige momentum binnen Vlaanderen en België om een future proof CRS in te voeren anderzijds**.

² Voor Digitaal Vlaanderen werd voor dit scenario een totaal kost ingeschat van grofweg €4,7 miljoen.



1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Het **Lambert72** Coördinaten Referentie Systeem (CRS) is reeds vijftig jaar het meest gebruikte CRS voor geodata in België. Echter, metingen afkomstig van Global Navigation Satellite System (GNSS)-ontvangers zijn niet rechtstreeks projecteerbaar in Lambert72. Om deze locatiegegevens toch uit te kunnen drukken in Lambert72, dient men een complexe datumtransformatie toe te passen. Bovendien introduceert men bij het uitvoeren van deze datumtransformatie een bijkomende fout in de planimetrische locatie van de getransformeerde punten, die niet volledig kan opgevangen worden. Om deze redenen definieerde het Nationaal Geografisch Instituut (NGI) in 2008 het **Lambert 2008** CRS (Vanden Berghe, 2021). GNSS-locatiebepalingen kunnen immers wél rechtstreeks geprojecteerd worden in het Lambert2008 CRS. De complexe datumtransformatie is dan niet meer nodig en de projectie gebeurt op een correctere manier.

Een overstap van Lambert72 naar Lambert2008 is dus een verantwoorde keuze vanuit wetenschappelijk oogpunt. Bovendien zijn data gedefinieerd in het Lambert2008 CRS conform de Europese regelgeving rond uitwisseling van geodata (nl. volgens de INSPIRE-richtlijn). Omwille van deze redenen zal het NGI het Lambert72 CRS vanaf 2022 niet meer ondersteunen. Hierbij komt dat de geodata-infrastructuur van Waalse en federale instanties reeds deels tot volledig is omgezet naar Lambert2008.

Er is dus een duidelijke **call to action** om ook in Vlaanderen een beslissing te nemen inzake een omschakeling naar Lambert2008. Concreet kan men in Vlaanderen kiezen uit één van volgende drie scenario's:

- Het Lambert72 CRS wordt behouden als dominant CRS in Vlaanderen.
- Voor uitwisseling van geodata tussen instanties in Vlaanderen wordt afgesproken om steeds Lambert2008 ter beschikking te stellen naast Lambert72. Dit zou toe moeten laten om iedere instantie met geodata in beheer te laten omschakelen naar Lambert2008 indien zij dit wenst. Men kan in dit scenario het beheer in Lambert72 behouden.
- Lambert2008 wordt het dominante en op termijn het enige CRS dat gebruikt wordt binnen de Vlaamse overheid alsook binnen de lokale en provinciale besturen.

Teneinde deze beslissing onderbouwing te geven, voert Digitaal Vlaanderen de huidige impactstudie uit waarin bovenstaande scenario's uitvoerig onderzocht worden.

1.2 DOELSTELLING

Volgende onderzoeksvragen worden in de voorliggende impactstudie beantwoord.

- **Welke tools zijn beschikbaar om data gedefinieerd in Lambert72 te converteren naar Lambert2008 (en omgekeerd)?**

Het beantwoorden van deze vraag hielp om de technische impact van een omschakeling naar Lambert2008 beter te begrijpen. Het voorhanden zijn van makkelijk hanteerbare en betrouwbare tools is belangrijk om een goede beslissing te kunnen nemen. De conversietools, die ter beschikking worden gesteld door het NGI, werden



onder de loep genomen, alsook conversietoepassingen in de meest courante GIS-software (ArcGIS Pro, QGIS en FME).

- **Wat houdt de stopzetting van de Lambert72 ondersteuning door het NGI in?**

De stopzetting van de Lambert72 ondersteuning door het NGI is de belangrijkste trigger die aanleiding gaf tot het actualiseren van de Vlaamse impactstudie uit 2007 (zie ook Hoofdstuk 3.2). Het begrijpen van de beslissing door het NGI kon belangrijke informatie leverde belangrijke informatie op m.b.t. impact van elk van de drie scenario's. Belangrijk was om te weten te komen wat de praktische gevolgen zijn van de stopzetting op korte en lange termijn.

- **Wat is de impact van de invoering van elk van de drie scenario's op bestaande geodata-infrastructuren en afgeleide bedrijfsprocessen?**

In deze studie werd onderzocht wat de impact op technisch, organisatorisch, juridisch en financieel vlak is van een eventuele omschakeling naar Lambert2008. Dit werd bekeken zowel voor alle producten, diensten en toepassingen met geografische component intern bij Digitaal Vlaanderen als voor binnen de Vlaamse overheid, de nutssector en provinciale en lokale besturen. Deze info werd verkregen aan de hand van bevestigingen.

- Voor de impactanalyse bij Digitaal Vlaanderen, werden alle geodatabeheerders & -verdelers en geo-toepassingenbeheerders bevestigd aan de hand van een enquête, gevolgd door een diepte-interview met elke respondent.
- Voor de externe impactanalyse werd een enquête uitgestuurd naar een brede selectie van stakeholders binnen het Vlaamse geodata-landschap. Hierbij werden zoveel mogelijk relevante Vlaamse overheidsinstellingen, provincies, gemeenten en nutsbedrijven betrokken. Vervolgens werden binnen deze selectie afzonderlijke diepte-interviews gehouden met tien organisaties verspreid over verschillende domeinen.

Opmerking: Er dient opgemerkt te worden dat de voorliggende impactstudie enkel focust op een omschakeling van Lambert72 naar Lambert2008. Voor hoogtedata werd een eventuele omschakeling van Tweede Algemene Waterpassing (TAW) naar een ander (Europees) referentiesysteem (nl. European Vertical Reference System (EVRS)) niet verder in beschouwing genomen, aangezien het NGI niet van plan is hiervan af te stappen.

1.3 INHOUD

Hoofdstuk 2 geeft meer context rond het tot stand komen van de huidige Belgische referentiesystemen (Lambert72, Lambert2005, Lambert2008 en Tweede Algemene Waterpassing). Daarna komen de referentiesystemen voor gebruik op Europees niveau aan bod en wordt de INSPIRE-regelgeving kort toegelicht.

In **Hoofdstuk 3** wordt de stand van zaken gegeven in België m.b.t. Lambert2008. Achtereenvolgens komen organisaties op het Federaal niveau, het Vlaamse Gewest, het Waalse Gewest en het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest aan bod.

Vervolgens wordt de eerste onderzoeksvraag beantwoord in **Hoofdstuk 4**. Eerst komt de officiële tooling die aangeboden wordt door het NGI aan bod. In een tweede sectie volgt de implementatie in GIS. Hiervoor werd onderzocht hoe nauwkeurig deze implementatie is en hoe deze nauwkeurigheid varieert binnen Vlaanderen. Ook werd bekeken wat de impact is op de afstand van lijnen, de oppervlaktes van polygonen en topologie. Op



het einde van Hoofdstuk 4 wordt een studie toegelicht die bestaande tools onderzocht voor de conversie van rasterdata.

In **Hoofdstuk 5** wordt uitgelegd wat de stopzetting van de Lambert72-ondersteuning door het NGI exact inhoudt.

Hoofdstuk 6 geeft de resultaten weer die bekomen werden uit de interne en externe bevragingen. Uit de individuele responsen werd er gezocht naar gemeenschappelijke factoren die verder meegenomen werden tijdens de SWOT-analyse in Hoofdstuk 7.

Hoofdstuk 7 beschrijft eerst wat de drie vooropgestelde scenario's in de praktijk zullen inhouden voor Digitaal Vlaanderen, de andere Vlaamse overheidsinstellingen, de provinciale en lokale besturen en de nutsbedrijven. Daarna volgt een uiteenzetting van de zwaktes, sterktes, opportuniteiten en bedreigingen (SWOT) van de drie vooropgestelde scenario's. Voor elk scenario worden aanbevelingen geformuleerd die een antwoord kunnen bieden op de geïdentificeerde zwaktes of bedreigingen. Afsluitend worden bij Scenario 2 en Scenario 3 de schattingen weergegeven van de kosten die verwacht worden voor en door de Digitaal Vlaanderen producten, diensten en toepassingen bij de implementatie van deze scenario's.



2 CONTEXT

2.1 HUIDIGE BELGISCHE REFERENTIESYSTEMEN

2.1.1 Planimetrische referentiesystemen: Lambert72, Lambert2005 en Lambert2008

Het **Lambert72** CRS (Lb72) is een tweedimensionaal CRS en kwam tot stand aan de hand van de Belgian Datum 72 (BD72) datum in 1969 (NGI, 2021). Deze lokale datum werd gedefinieerd aan de hand van een lokaal ellipsoïde-model (nl. Hayford 1924) dat de aarde zo goed mogelijk voorstelde ter hoogte van België³. Hoewel Lb72 momenteel het meest gebruikte en vertrouwde CRS is in België (maar dit is aan het veranderen, zie Hoofdstuk 3), botste men op een probleem bij de opkomst van de hoog nauwkeurige **GNSS-technologie**, dewelke intussen standaard wordt gebruikt voor opmetingen.

GNSS-metingen kunnen namelijk niet rechtstreeks geprojecteerd worden in het Lb72 CRS. Dit komt omdat deze metingen native geregistreerd worden t.o.v. een driedimensionaal CRS met een andere datum, namelijk het **European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89)** CRS met de gelijknamige Europese referentie datum ETRS89⁴ (zie Hoofdstuk 2.2.1).

Om de projectie van GNSS-metingen naar Lb72 mogelijk te maken, ontwikkelde het NGI destijds een **specifieke maar niet foutloze conversieprocedure**. De eerste stap in deze procedure is een complexe **datumtransformatie** om coördinaten, uitgedrukt t.o.v. de ETRS89 datum, uit te drukken t.o.v. de BD72 datum. De datumtransformatie is een 7-parametertransformatie, waarvan de parameterwaardes getoond worden in de bijlagen (Bijlage C). Na toepassing van projectieformules⁵ bleek een bijkomende correctie echter nog nodig te zijn. Het NGI ontwierp hiervoor een specifiek **correctierooster**, waardoor de fout na toepassen van de volledige conversieprocedure (i.e. 7-parametertransformatie + correctierooster) beperkt kon blijven tot gemiddeld 0 mm in x en 2 mm in y met een standaardafwijking van 12 mm in zowel x als y (NGI, 2020; Vanden Berghe, 2021). Indien men een normale verdeling veronderstelt van deze fout in beide richtingen, betekent dit dat:

- voor 68% van de punten een fout wordt geïntroduceerd van maximaal 12 mm in de x-richting, en
- voor 68% van de punten een fout wordt geïntroduceerd van maximaal 14 mm in de y-richting.

Opmetingen in Lb72 worden vandaag de dag uitgevoerd aan de hand van deze specifieke conversieprocedure (7-parametertransformatie + correctierooster). De opgemeten data bevat bijgevolg inherent deze fout.

Om coördinaten voortaan rechtstreeks te kunnen projecteren in een tweedimensionaal CRS zonder tussenkomst van deze omslachtige conversieprocedure met bijhorende fout, definieerde het NGI in 2005 het **Lambert2005** (Lb05) coördinatensysteem. Dit CRS stoelt op de ETRS89 datum, waardoor GNSS-metingen voortaan

³ Om punten te kunnen lokaliseren op aarde, maakt men gebruik van een wiskundig ellipsoïde-model, waarvan de parameters vervat zitten in een zogenaamde (geodetische) datum. Afhankelijk van het toepassingsgebied (lokaal tot globaal) gebruikt men een ander ellipsoïde-model en bijhorende datum. Zie ook Bijlage A voor meer achtergrond rond dit onderwerp.

⁴ Met de benaming ETRS89 kan men zowel naar de (geodetische) datum als naar het hierop gebaseerde 3D CRS verwijzen.

⁵ Om 3D-coördinaten uit te drukken in een 2D CRS, dient men een projectie uit te voeren. Dit gebeurt steeds aan de hand van vooraf gedefinieerde projecties met bijhorende projectieformules. Lb72 en Lb08 maken hiervoor gebruik van de 'Lambert' projectieformules. Zie ook Bijlage A voor meer achtergrond rond dit onderwerp.



rechtstreeks konden geprojecteerd worden in Lb05. Het probleem met Lb05 was echter dat de coördinaten van een punt in Lb05 bijna identiek waren aan de coördinaten van datzelfde punt in Lb72. Daarom voerde het NGI in 2008 een verschuiving van de oorsprong van 500 km in aan de hand van het nieuwe coördinatensysteem **Lambert2008** (Lb08). Dit is sindsdien het officiële Belgische coördinatensysteem. Lb08 is volledig identiek aan Lb05, met uitzondering van de locatie van de oorsprong (zie Tabel 10 in Bijlage A). **GNSS-metingen** kunnen, met andere woorden, ook **rechtstreeks geprojecteerd** worden naar Lb08 zonder zowel omslachtige conversieprocedure als het hieraan gerelateerde nauwkeurighedsverlies. Een bijkomstig pluspunt van Lb08 (en Lb05) is haar conformiteit met de Europese INSPIRE-richtlijn voor CRS'en (zie Hoofdstuk 2.2.2).

2.1.2 Hoogte-referentiesysteem: Tweede Algemene Waterpassing (TAW)

Hoogtedata in België wordt standaard uitgedrukt op basis van **TAW**. Men gebruikt in dit systeem het gemiddeld zeeniveau bij laagwater in Oostende tussen 1834 en 1853 als nulreferentie. TAW werd tussen 1947 en 1968 gedefinieerd aan de hand van 17.000 merktekens verspreid over België. Hierna volgde nog een iteratie tussen 1981 en 2000 en tussen 2005 en 2017. In 2018 werd nogmaals een algemene herberekening uitgevoerd door het NGI (NGI, 2021b).

Hoewel TAW niet voldoet aan de Europese INSPIRE-richtlijn (zie Hoofdstuk 2.2.2), is het **momenteel niet aan de orde om het beheer van hoogtedata om te schakelen naar de Europese referentie** (i.e. het European Vertical Reference System (EVRS), zie Hoofdstuk 2.2.1). Het NGI raadt immers, omwille van de bestaande instabiliteit binnen EVRS (zie Hoofdstuk 2.2.1), aan om enkel voor wetenschappelijke doeleinden het gebruik van EVRS te overwegen. Voor praktische implementatie blijft het gebruik van TAW aanbevolen en het NGI zal TAW voorlopig volledig blijven ondersteunen. Het NGI heeft ook geen plannen om zelf af te stappen van TAW. Dit terzijde vindt het NGI het bewaren van hoogtedata in ETRS89⁶ interessant, omdat binnen dit systeem omzettingen mogelijk zijn naar zowel alle actualisaties van EVRS als naar TAW (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie).

2.2 HUIDIGE EUROPESE REFERENTIESYSTEMEN

2.2.1 European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) en European Vertical Reference System (EVRS)

Voor planimetrische data gebruikt men het **ETRS89** CRS als officiële standaard binnen Europa. De bijhorende ETRS89 datum hanteert de Geodetic Reference System 1980 (GRS80) ellipsoïde. Deze ellipsoïde is zeer gelijkend op de ellipsoïde gebruikt voor de globale World Geodetic System 1984 (WGS84) datum. Het verschil tussen het ETRS89 CRS en het WGS84 CRS is dat het ETRS89 CRS verankerd is aan de Euraziatische plaat, terwijl het WGS84 CRS niet gedefinieerd is t.o.v. een bepaalde plaat. Dit zorgt ervoor dat coördinaten van een bepaalde locatie op de Euraziatische plaat in het ETRS89 CRS stabiel zijn in de tijd, terwijl die in het WGS84 over de jaren heen veranderen ten gevolge van de platentektoniek. ETRS89 en WGS84 drijven dus meer en meer uit elkaar, waarbij de verschillen aangroeien tot 2 cm per jaar (NGI, 2021). In 2020 bedroeg het verschil tussen beide CRS'en ongeveer een halve meter (NGI, 2021). Naast de platentektoniek dient men bewegingen binnen de Euraziatische plaat zelf in rekening te brengen bij het opmeten van coördinaten in ETRS89. Deze bewegingen worden

⁶ De hoogte in ETRS89 is een ellipsoïdale hoogte, waarbij het oppervlak van het ellipsoïde-model fungeert als nulreferentie. Bij TAW gebruikt men geen ellipsoïdale maar orthometrische hoogte. Voor meer achtergrond rond dit onderwerp, zie Bijlage A.



geïncorporeerd aan de hand van het **European Terrestrial Reference Frame (ETRF)**. Het ETRF wordt in de praktijk op regelmatige basis geactualiseerd (bijv. onder impuls van technologische verbeteringen), waardoor het opmeten van coördinaten in ETRS89 ook geactualiseerd dient te worden. ETRF2000 is voorlopig het aanbevolen ETRF (Altamimi, 2018) en dit wordt algemeen gebruikt binnen Europa, zo ook in België (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie).

Voor de hoogtecomponent wordt **EVRS** gebruikt binnen Europa. EVRS betreft het geheel van verticale standaard referentiesystemen voor Europese hoogtedata. De referentiesystemen worden regelmatig geactualiseerd onder de vorm van European Vertical Reference Frames (EVRF'en). Het probleem met EVRS is dat er nog geen stabiele update beschikbaar is die accuraat rekening houdt met hoogteschommelingen over tijd⁷ enerzijds en met recente ontwikkelingen anderzijds, zoals het geactualiseerde altimetrisch netwerk van België in 2018. Het probleem is ook dat er in België nog bijkomend onderzoek dient te gebeuren de komende jaren ter stabilisering van EVRS (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie). EVRS wordt nog frequent geactualiseerd aan de hand van nieuwe EVRF'en.

2.2.2 INSPIRE

Op 15 mei 2007 werden op Europees niveau afspraken gemaakt om een Europese geografische data-infrastructuur te ontwikkelen met als doel om het Europees milieubeleid te faciliteren. Deze afspraken werden vastgelegd in de "Directive 2007/2/EG of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007: establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)", kortweg de "**INSPIRE-richtlijn**" genoemd. Binnen INSPIRE worden 34 thema's gedefinieerd. Voor elk thema legde een thematische werkgroep van experts de INSPIRE-dataspecificaties vast voor data vallende binnen dat thema. Voor het thema CRS'en staan deze beschreven in "D 2.8.II.1 Data specification on Coordinate Reference Systems – Technical Guidelines" van 17 april 2014. Hierin stelt de thematische werkgroep CRS het volgende voor m.b.t. de **uitwisseling van geodata binnen Europa** (INSPIRE Thematic Working Group Coordinate Reference Systems & Geographical Grid Systems, 2014):

- Het CRS van de aangeboden data dient de **ETRS89** datum te gebruiken. Voor tweedimensionale CRS'en heeft men verder de keuze tussen **drie projectiemogelijkheden**: Lambert Equal Area, Lambert Conformal Conic of de Transversale Mercator projectie.
- Voor hoogtedata dient men **ETRS89** te gebruiken voor ellipsoïdale hoogtes, en **EVRS** voor orthometrische hoogtes⁸.

Lb08 maakt gebruik van de ETRS89 datum én van de Lambert Conformal Conic-projectieformule en is hiermee INSPIRE-conform. Lb72 is dit niet, aangezien ze niet gebaseerd is op ETRS89.

⁷ bijvoorbeeld de continue stijging (tot 1 cm per jaar) die zich voordoet t.h.v. Scandinavië (Poutanen, Datum onbekend)

⁸ Zie Bijlage A voor meer uitleg m.b.t. ellipsoïdale en orthometrische hoogte



AAPD legt langs data-inwinning zijde geen restricties op betreffende CRS. Als binnenkomende data niet in Lb08 wordt aangeleverd, transformeert AAPD zelf de data naar Lb08 om nadien in Lb08 te beheren. Naar schatting komt 55% van de data binnen in Lb72, 44% in een lokaal CRS, en slechts 1% in Lb08. Langs ontsluiting zijde biedt AAPD al haar data aan in zowel Lb08 als Lb72. Om data – die AAPD dus in Lb08 beheert - te kunnen aanbieden in Lb72, voert AAPD zelf wederom een conversie uit van Lb08 naar Lb72. Er zijn tot heden nog nooit opmerkingen of problemen geweest met betrekking tot deze tweevoudige conversie. Wel wordt erop gelet dat consequent gebruik wordt gemaakt van dezelfde transformatie-tool. Het uitvoeren van deze transformaties (op zowel binnenkomende als ontsloten data) wordt beschouwd als een bijkomende recurrente, maar kleine kost. Deze kost wordt volledig door AAPD zelf gedragen.

Om de Lb08-Lb72 en Lb72-Lb08 conversies uit te voeren, definieert men eerst deze conversies in FME aan de hand van het NTV2-rooster dat gedefinieerd werd door N. Simon (zie Hoofdstuk 4.2 voor meer uitleg omtrent het NTV2-rooster). Nadien maakt men gebruik van de ESRI Reprojector tool (in FME zelf of in ArcGIS met het Data Interoperability Expansion Pack) om de conversie uit te voeren. AAPD gaf aan dat het naar schatting zes uur duurt om bijvoorbeeld het hele Vlaamse CadGIS om te zetten van Lb08 naar Lb72. Dit proces wordt momenteel vier keer per jaar uitgevoerd.

3.2 HET VLAAMSE GEWEST

Op vraag van het kabinet van dhr. Kris Peeters, toenmalig Minister van Openbare Werken, Energie, Leefmilieu en Natuur, werd in 2007 door het toenmalig Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (AGIV) een eerste impactstudie uitgevoerd omtrent de impact van de invoering van Lb05 op bestaande processen binnen AGIV en de geografische data-infrastructuur (GDI) in Vlaanderen (Gobin et al., 2007). Het doel hiervan was om gevolgen van een mogelijke invoering van Lb05 bij verschillende belanghebbenden te identificeren en te kwantificeren, met als finaal doel een solide basis te creëren voor beleidsbeslissingen. Aan de hand van bevragingen werd de impact onderzocht voor negen externe instanties en voor tien (interne) processen bij het toenmalige AGIV. Op basis hiervan werden drie scenario’s voorgesteld en geëvalueerd voor de omschakeling naar Lb05: (1) Lb72 projectie volledig behouden, (2) gelijktijdig werken in Lb72 en Lb05 of (3) volledig omschakelen naar Lb05. De belangrijkste conclusies van deze studie waren de volgende (Gobin et al., 2007):

- Een omschakeling naar Lb05 is een **verantwoorde en logische stap** vanuit wetenschappelijk standpunt. Het is een investering in de toekomst waarbij zal afgestemd moeten kunnen worden op de Europese geodata-infrastructuur.
- Bij gebruik van Lb05 wordt de **inherente accuraatheid van GPS-metingen beter gevaloriseerd** en doordat de omslachtige procedures voor transformatie vervallen, vergroot de **transparantie van het geodata-productieproces**.
- De omschakeling naar Lb05 brengt een **aanzienlijke kost** mee voor instanties die grote datahoeveelheden beheren en/of geografische data gebruiken in hun operationele processen. **Overleg en nationale coördinatie** bij de omschakeling is noodzakelijk.

Ten tijde van de eerste impactstudie werd het Lb08 CRS gedefinieerd door het NGI als opvolger van het Lb05 CRS (zie ook Hoofdstuk 2.1.1). In de impactstudie werd dit reeds aangegeven als kanttekening. Hierin werd vermeld dat alle bevindingen in het rapport i.v.m. een omschakeling naar Lb05 ook van toepassing zijn bij een



omschakeling naar Lb08, vermits het enige verschil tussen de twee CRS'en een verschuiving van de oorsprong is. Bovenstaande drie conclusies zijn daarmee ook direct van toepassing voor Lb08 (Gobin *et al.*, 2007).

Na publicatie van de impactstudie besliste het Samenwerkingsverband GIS-Vlaanderen dat de **bepaalde nauwkeurigheidswinst de te maken kosten en mogelijke risico's niet verrechtvaardigde** (Depredomme, 2018).

In het kader van de **INSPIRE-richtlijn** werd vanuit Europa gevraagd om data voortaan aan te leveren in een CRS dat compatibel is met ETRS89, wat het geval is voor Lb08 maar niet voor Lb72 (zie Hoofdstuk 2.2.2). Daarom werd in 2016 en 2018 de vraag om binnen Vlaanderen om te schakelen naar Lb08 terug opgenomen in de nationale en Vlaamse werkgroepen. De nood voor ondersteuning, controletools en kennisuitwisseling bleef bestaan (Depredomme, 2018). T.o.v. de impactstudie uit 2007 schatte men dat de financiële en organisatorische impact van een omschakeling naar Lb08 zou zijn toegenomen (Depredomme, 2018).

Op basis hiervan beval het Stuurorgaan Vlaams Informatie en ICT-beleid in haar zitting van 7 februari 2019 aan om Lb72 verder te gebruiken binnen Vlaanderen, en **enkel indien noodzakelijk data uit te wisselen in een Europees conform CRS [zijnde Lb08 of ETRS89]**. Voor hoogtegegevens werd eenzelfde benadering toegepast, nl. behoud van het gangbare TAW en enkel indien noodzakelijk voor uitwisseling met Europa een conversie naar een Europees systeem. Naast deze aanbevelingen werd gesuggereerd om bij het ontwerpen van nieuwe databanken eventueel te overwegen om gegevens op te slaan in ETRS89, zodat dan voor om het even welke toepassing of gebruik een specifieke projectie kan toegepast worden (zowel voor de horizontale als verticale component). (Stuurorgaan Vlaams Informatie en ICT-beleid, 7/2/19)

Tegenwoordig ontsluit Vlaanderen naar schatting 110 à 140 dataproducten in ETRS89 of Lb08 voor uitwisseling met Europa i.h.k.v. INSPIRE.

Het is pas sinds de aankondiging van het NGI van haar afbouw van Lb72 dat een volledige omschakeling naar Lb08 voor alle geodata en geodatadiensten in Vlaanderen terug op de agenda is gekomen. De gevolgen van deze afbouw voor Vlaanderen worden verder toegelicht in Hoofdstuk 5.

3.3 HET WAALSE GEWEST

De Service Public de Wallonie (SPW) wil **tegen 2025 volledig omgeschakeld** zijn naar Lb08 en wil hierna geen ondersteuning meer bieden voor nieuwe gegevens in Lb72. SPW haalt volgende redenen aan (J-C. Jasselette (SPW), persoonlijke communicatie):

- SPW wisselt veel data uit met AAPD, die al zijn omgeschakeld naar Lb08,
- In Lb08 kunnen GNSS-data nauwkeuriger geprojecteerd worden,
- Lb08 data is meteen INSPIRE-conform, en
- Lb08 is het officiële Belgische coördinatensysteem.

SPW volgt momenteel volgend "drie-fasen plan", waarmee men begin 2021 gestart is (SPW, 2020). Het dient opgemerkt te worden dat dit plan vooral getrokken wordt door het Departement Geomatica van SPW. Er is weinig tot geen informatie beschikbaar over hoe gemeenten met dit plan om zullen gaan.

- In **Fase 1** (01/01/21 - 31/12/21) integreert het **Departement Geomatica** van SPW Digital (d.i. de Waalse tegenhanger van het programma Authentieke Gegevensbronnen van Digitaal Vlaanderen) Lb08 in de



- Voor **vectordata** is het NTV2-rooster door N. Simon geïntegreerd in de beheerdatabanken van het Departement Geomatica. Dit zorgt ervoor dat de databank gegevens in Lb08 kan ontvangen, waarna deze gegevens geconverteerd worden naar Lb72 om verder te beheren in Lb72. Van zodra de andere instellingen binnen SPW klaar zijn om in Lb08 data aan te leveren, zal men ook het beheer migreren naar Lb08.
- Voor **rastergegevens** wordt een deel beheerd in zowel Lb72 als Lb08 (bijvoorbeeld het Modèle Numérique du Terrain (MNT) en Modèle Numérique du Surface (MNS), i.e. het Waalse equivalent van het Vlaamse Digitaal Terreinmodel (DTM) en Digitaal Oppervlaktemodel (DSM)). Binnen SPW wordt voor rasterconversie een FME-implementatie gebruikt die ontwikkeld werd in samenwerking met het NGI. Om de opslagkost te beperken, zullen **enkel de populairste en belangrijkste gegevens** (i.e. Orthofoto's en MNT en MNS) opgeslagen worden in zowel Lb72 als Lb08 tijdens de overgangperiode naar Lb08. Voor minder belangrijke gegevens zal men aan de gebruiker vragen om ze zelf te converteren met behulp van GIS-software. Verder heeft men voor rasterdata een speciale **Werkgroep Raster** opgericht. Deze heeft intussen een nieuw versnijdingsrooster ontwikkeld voor rastergegevens. De werkgroep heeft ook als taak om de reprojectiemethode voor rasterdata te valideren voor elke thematische dataset.
- De **geoportaal catalogus** werd aangepast om verschillende CRS'en te kunnen verkrijgen. Zo zijn bijvoorbeeld de bodembebruiks- en -bedekkingsgegevens beschikbaar in Lb08.
- De webviewer voor Waalse geodata **WalOnMap** is momenteel consulteerbaar in zowel Lb72 als Lb08. Ook alle kaartlagen kunnen getoond worden in beide CRS'en.

3.4 HET BRUSSELSE HOOFDSTEDELIJKE GEWEST

Het **Centre d'Informatique pour la Région Bruxelloise (CIRB)** heeft interesse om UrbIS (het geheel aan Brusselse geodatasets en geassocieerde diensten en applicaties) om te schakelen naar Lb08. Echter, de grote inspanningen hiervoor wegen voor het CIRB momenteel niet op t.o.v. de voordelen. Van zodra Vlaanderen zou overschakelen naar Lb08 en er een timing gekend zou zijn, is CIRB wel bereid om de omschakeling van UrbIS in praktijk te brengen (C. Hannecart (CIRB), persoonlijke communicatie).



4 TECHNISCHE ANALYSE I.V.M. DATACONVERSIE

Dit hoofdstuk beschrijft de stand van zaken m.b.t. de verschillende tooling die voorhanden is om Lb72 data te converteren naar Lb08 en vice versa.

Voor de conversie van vectordata kunnen twee procedures onderscheiden worden, elk met hun bijhorende tooling:

- Met **'Conversieprocedure 1'** wordt in wat volgt verwezen naar de conversieprocedure aan de hand van de **7-parametertransformatie en het correctierooster** zoals werd gedefinieerd door het NGI (zie Hoofdstuk 2.1.1). Dit is theoretisch gezien de **meest correcte procedure maar deze is niet foutloos** omwille van de resterende fout in x en y (zie ook Hoofdstuk 2.1.1). De tooling om de procedure uit te voeren wordt tevens ter beschikking gesteld door het NGI. De beschrijving van deze tooling komt eerst aan bod (Hoofdstuk 4.1).
- **'Conversieprocedure 2'** gebeurt aan de hand van een zogenaamd **'NTv2-rooster'** en is uitvoerbaar in GIS-software. In Hoofdstuk 4.2 wordt dit verder toegelicht. Er werd tevens bekeken wat de nauwkeurigheden zijn in verschillende software-omgevingen (ArcGIS Pro, QGIS, FME) en hoe deze geografisch gezien varieert in Vlaanderen. Daarnaast werd de impact van de conversie op lengte, oppervlakte en topologie onderzocht.

Nadien volgt in Hoofdstuk 4.2.3 wat de eerste bevindingen waren inzake de **conversie van rasterdata**.

4.1 TOOLING VOOR CONVERSIEPROCEDURE 1: DE 7-PARAMETERTRANSFORMATIE EN HET CORRECTIEROOSTER

Het NGI biedt enkel het offline standalone programma **'cConvert'** aan voor de implementatie van Conversieprocedure 1. cConvert werd ontwikkeld in C#. Deze tool bleek niet heel gebruiksvriendelijk te zijn en er werden nog enkele **problemen** geïdentificeerd (zie Bijlage B). Bovendien kan cConvert ook niet geïntegreerd worden in een script routine. Om dit op te lossen, stelt het NGI Dynamic Link Libraries (DLL's) beschikbaar die wel kunnen ingebouwd worden in routines op verschillende besturingsystemen (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie).

'ReprojectShapefile' en de Simple Object Access Protocol (SOAP) **webservice** waren andere tools die het NGI in het verleden ter beschikking stelde om de Lb72-Lb08 conversie uit te voeren aan de hand van Conversieprocedure 1. Deze tools zijn echter end-of-life (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie).

Het NGI erkent het probleem m.b.t. de gebruiksvriendelijkheid en beschikbaarheid van tooling. Ze beoogt om **volgende tools nog te ontwikkelen** in 2022 die elk berusten op Conversieprocedure 1 (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie):

- Een **Java library**, die alle gebruikers in België kunnen inbouwen in hun eigen applicaties. De productie hiervan wordt voorzien voor Q1 2022. Deze zou het ASCII-bestandsformaat ondersteunen. Er wordt nog bekeken welke uitbreidingen naar andere bestandsformaten mogelijk zijn.

Update 20/04/22:



- De library wordt binnenkort geïntegreerd in BeST Address (Dataset van alle adrespunten op het Belgische grondgebied, in beheer door het NGI).
 - Het NGI werkt aan een publiek beschikbaar document voor ontwikkelaars over het gebruik van de library
 - De library leest voorlopig doubles (floating numbers). Om de library te gebruiken voor de conversie van bijv. .shp-bestanden, moeten de doubles eerst geëxtraheerd worden uit deze .shp-bestanden.
- Een **webapplicatie** onder de vorm van een Representational State Transfer (REST) Application Programming Interface (API), voorzien voor Q2 2022.

Update 20/04/22:

- Web-app is in analyse-fase, ontwikkeling start binnenkort.

Verder zal het NGI ook onderzoeken hoe de nieuwe webapplicatie offline beschikbaar kan gemaakt worden onder de vorm van een **standalone tool**. Deze tool zal dan cConvert volledig vervangen. Qua timing wordt hiervoor gemikt op het begin van Q3 2022 (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie).

4.2 TOOLING VOOR CONVERSIETECHNIEK 2: HET NTV2-ROOSTER

Het toepassen van de 7-parametertransformatie en correctie-rooster zoals in cConvert is niet mogelijk in GIS-pakketten. De gebruiksvriendelijkheid en toepasbaarheid in GIS van de conversiemethode was voor het Waalse Gewest echter een belangrijke randvoorwaarde om om te schakelen naar Lb08. Daarom had N. Simon van SPW zelf een **NTv2-rooster** aangemaakt, genaamd 'bd72lb72_etr89lb08.gsb'. Dit rooster werd gevalideerd door het NGI in 2017, maar wordt niet door het NGI onderhouden. Het NTV2-rooster laat toe om in de gangbare **GIS-software** de transformatie tussen Lb72 en Lb08 rechtstreeks uit te voeren zonder bijkomende tussenstappen. Het toepassen van dit rooster wordt nu ook formeel mogelijk gemaakt in recentere versies van ArcMap, ArcGIS Pro, QGIS en FME, al dient men soms (afhankelijk van de software en de gehanteerde methode in de software) zelf nog enkele modules te downloaden en/of het NTV2-rooster handmatig te installeren (zie Bijlage B voor meer uitleg). De conversie wordt echter nog steeds gekenmerkt door een **bijkomende fout** in vergelijking met de fout geassocieerd aan Conversieprocedure 1. De fout van dit rooster werd nog nergens beschreven.

4.2.1 Punten: nauwkeurigheid in ArcGIS Pro, QGIS en FME

Eerst werd de nauwkeurigheid van Conversieprocedure 2 in ArcGIS PRO, QGIS en FME onderzocht⁹. Hiervoor werd een testdataset genomen bestaande uit GRB-gevelpunten in Keerbergen (20 520 punten) De nauwkeurigheid werd bepaald door de verkregen Lb08-locaties (na conversie) te vergelijken met de Lb08-locaties die verkregen werden a.d.h.v. cConvert. Zoals reeds vermeld, maakt cConvert immers gebruik van Conversieprocedure 1, de meest correcte - maar niet foutloze - procedure (zie hierboven en Hoofdstuk 2.1.1).

Er bleek **quasi geen verschil te zijn tussen de drie tools** m.b.t. nauwkeurigheid. Alle drie de GIS-tools bleken immers zeer gelijkaardige afwijking te tonen t.o.v. cConvert, zowel naar gemiddelde afwijking, standaarddeviatie

⁹ Zie Bijlage B voor een uitgebreidere beschrijving van de methodologie



van deze afwijking en maximale afwijking toe (Tabel 1). Men kan hieruit concluderen dat het **NTv2-rooster in elke tool op een consequente manier** wordt gebruikt.

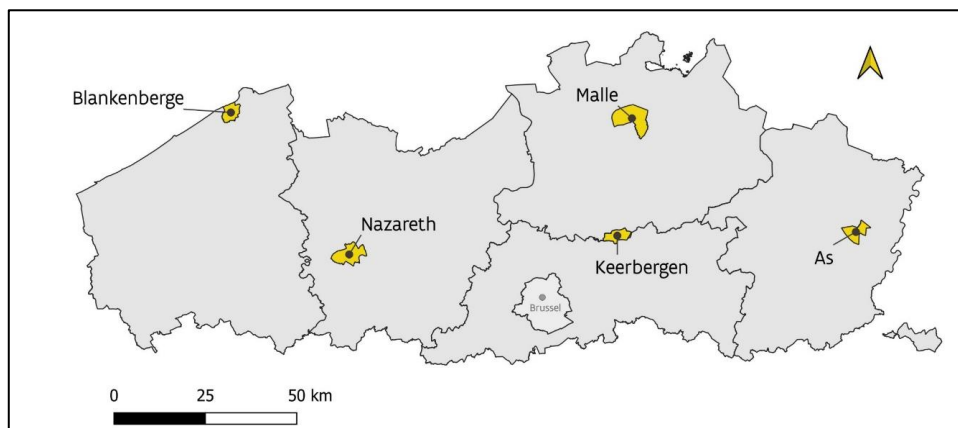
Tabel 1 Afwijking van NTV2-implementaties in GIS t.o.v. cConvert voor een testdataset van GRB-gevelpunten in Keerbergen.

		ArcGIS Pro 2.4.0	QGIS 3.16.11	FME Workbench 2021.1
Afwijking t.o.v. cConvert	Gemiddelde (mm)	0,4003	0,4024	0,4023
	Standaarddeviatie (mm)	0,1748	0,1706	0,1705
	Maximum (mm)	1,5800	1,5795	1,5802

Conversieprocedure 2 levert inderdaad resultaten op die afwijken van de resultaten bekomen met cConvert (Conversieprocedure 1), zoals ook reeds gargumenteerd door het NGI (Vanden Berghe, 2021). Echter zou men op basis van Tabel 1 kunnen verwachten dat deze **afwijkingen zeer klein** zijn, met een gemiddelde afwijking van 0,4 mm en tot maximaal 1,5802 mm voor de beschouwde dataset.

4.2.2 Punten: geografische spreiding van de nauwkeurigheid

In een tweede onderzoek werd de geografische spreiding van de nauwkeurigheid van Conversieprocedure 2 in Vlaanderen bekeken. Hiervoor werd een testdataset bekomen bestaande uit GRB-gevelpunten van vijf Vlaamse gemeenten (zie Figuur 1). De geografische spreiding van de nauwkeurigheid in Vlaanderen werd vervolgens bepaald door de nauwkeurigheid te bepalen van ArcGIS Pro voor elk van deze vijf gemeenten, wederom t.o.v. cConvert¹⁰. Nadien konden deze nauwkeurigheden dan met elkaar vergeleken worden om een idee te krijgen van de geografische spreiding ervan.



Figuur 1 Locatie van de vijf gemeenten waarvan gevelpunt-data werd gebruikt. Deze gemeenten zorgen voor representativiteit door hun spreiding t.o.v. elkaar binnen Vlaanderen. Er werd gekozen om Blankenberge en As te betrekken aangezien deze gemeenten meer aan de rand van Vlaanderen liggen.

Het **grootste verschil in gemiddelde afwijking** tussen de gemeenten was **te verwaarlozen** (nl. 0,03 mm tussen Blankenberge (gemiddelde afwijking 0,3847 mm) en As (gemiddelde afwijking 0,4116 mm), zie Tabel 2). Er werd

¹⁰ Zie Bijlage B voor een uitgebreidere beschrijving van de methodologie

echter een **opvallend grotere maximale afwijking vastgesteld in Blankenberge en As** (resp. 2,3265 en 2,2810 mm) t.o.v. Keerbergen, Nazareth en Malle (grootte-orde 1,5 mm) (Tabel 2). Mogelijks werkt de conversie via Conversieprocedure 2 dus niet overal even goed, en zijn er grotere afwijkingen aan de rand van Vlaanderen. Deze vragen zou men verder kunnen onderzoeken. Dit werd in deze studie achterwege gelaten aangezien dit niet meer binnen de scope van deze studie viel.

Tabel 2 Afwijking van Lb08-locatie bekomen met ArcGIS Pro t.o.v. Lb08-locatie, bekomen met cConvert voor de vijf bestudeerde gemeenten. Opvallend zijn de grotere maximum afwijkingen in Blankenberge en As (*).

		Keerbergen	Blankenberge	Nazareth	Malle	As
Afwijking t.o.v. cConvert	Gemiddelde (mm)	0,4003	0,3847	0,3906	0,3974	0,4116
	Standaarddeviatie (mm)	0,1748	0,1550	0,1581	0,1716	0,2094
	Maximum (mm)	1,5800	2,3265(*)	1,4522	1,3750	2,2810(*)
Aantal punten		20520	13230	17859	12753	11687

4.2.3 Lijnen: behoud van lengte

Het behoud van afstanden van lijnendata werd onderzocht aan de hand van de conversie van lijnendata uit de Vlaamse Hydrografische Atlas (VHA). Meer bepaald werd de laag 'VHA-Waterloopsegmenten' ('Wlas.shp') geconverteerd, en dit aan de hand van QGIS. Deze laag bevatte 63 767 segmenten (features), met een gemiddelde lengte van 409,64 m per segment (feature) en een standaarddeviatie van 535,04 m. Ter info duurde de conversie 5,13 seconden.

Na conversie werd aan de hand van QGIS de lengte berekend van de originele segmenten (in Lb72) en van de geconverteerde segmenten (in Lb08). Per segment werd nadien gekeken wat het verschil is tussen de lengte in Lb72 en in Lb08. De statistieken over deze verschillen worden getoond in Tabel 3.

Tabel 3 Verschil in segmentlengte tussen Lb72 en Lb08, bepaald aan de hand van 63 797 segmenten

Verschil in segmentlengte tussen Lb72 en Lb08 (cm)	
Minimum	0,00
Maximum	19,68
Gemiddelde	0,32
Standaarddeviatie	0,49
Mediaan	0,17
Q3 (75%-percentiel)	0,78
99%-percentiel	2,23

De minimale verschilwaarde voor een segment met een De maximale verschilwaarde van 19,68 cm hoorde bij het segment "Albertkanaal", met een lengte (in Lb72) van

van 0,00 cm werd genoteerd lengte (in Lb72) van 20,97 m.



14,51 km. Er kon gesteld worden dat kleinere verschillen toe te wijzen zijn aan kortere segmenten, en grotere verschillen aan langere segmenten. 75% en 99% van de verschillen is lager dan respectievelijk 0,78 cm en 2,23 cm.

Men kan hieruit concluderen dat de **lengte goed behouden blijft** na het toepassen van Conversieprocedure 2, en dat hierdoor weinig impact te verwachten is.

4.2.4 Polygonen: behoud van oppervlakte

Het behoud van oppervlaktes van polygonendata werd onderzocht aan de hand van de conversie van de dataset landbouwgebruikspcelen¹¹ ('Lbgprprc20.shp'), beheerd door Departement Landbouw en Visserij. Om de verwerkingstijd beperkt te houden, werd een random subset van deze dataset genomen (ongeveer één tiende). Deze subset bevatte 52 559 percelen (features) met een gemiddelde oppervlakte van 13 197,21 m² (i.e. 1,32 ha) per perceel (feature), en een standaarddeviatie van 16 611,68 m² (i.e. 1,66 ha). De conversie werd uitgevoerd aan de hand van QGIS en duurde 4,14 seconden.

Na conversie werd aan de hand van QGIS de oppervlakte berekend van de originele percelen (in Lb72) en van de geconverteerde percelen (in Lb08). Per perceel werd nadien gekeken wat het verschil is tussen de oppervlakte in Lb72 en in Lb08. De statistieken over deze verschillen worden getoond in Tabel 4.

Tabel 4 Verschil in perceeloppervlakte tussen Lb72 en Lb08, bepaald aan de hand van 52 559 percelen.

Verschil in perceeloppervlakte tussen Lb72 en Lb08 (m ²)	
Minimum	0,00
Maximum	15,04
Gemiddelde	0,20
Standaarddeviatie	0,29
Mediaan	0,11
Q3 (75%-percentiel)	0,24
99%-percentiel	1,33

De minimale verschilwaarde van 0,00 m² werd genoteerd voor een perceel met een oppervlakte (in Lb72) van 376,39 m² (i.e. 0,04 ha). De maximale verschilwaarde van 15,04 m² hoorde bij een perceel met een oppervlakte (in Lb72) van 818 508,09 m² (i.e. 81,85 ha). Er kon gesteld worden dat kleinere verschillen toe te wijzen zijn aan kleinere percelen, en grotere verschillen aan grotere percelen. 75% en 99% van de verschillen is lager dan respectievelijk 0,24 m² en 1,33 m². Men kan hieruit concluderen dat de **oppervlakte goed behouden blijft** na toepassen van Conversieprocedure 2, en dat hierdoor weinig impact te verwachten is.

¹¹ Dataset: Landbouwgebruikspcelen LV, 02-04-2021, Vlaanderen



4.2.5 Punten, lijnen en polygoenen: behoud van topologie in ArcGIS

4.2.5.1 Topologische validatie

Om te onderzoeken of topologie behouden blijft na een conversie naar Lb08, kan men gebruik maken van de Geoprocessing Tool **“Validate Topology”** in ArcGIS (ArcMap of ArcGIS Pro). Volgende stappen worden in deze tool doorlopen door ArcGIS:

1. Cracking & Clustering. Hierbij worden punten, die op een afstand van elkaar liggen, kleiner dan de vooraf gedefinieerde clustertolerantie, naar elkaar toe gebracht tot eenzelfde punt.
2. Controle. Er wordt gekeken naar welke features (punten, lijnen of polygoenen) nog conflicteren met de topologieregels na toepassing van Cracking & Clustering. In de Controle-stap wordt geen gebruik gemaakt van toleranties. Er wordt een foutenrapport gegenereerd, dat het gemaakte aantal fouten weergeeft per topologieregel.

Voor bijvoorbeeld het GRB wordt voor de clustertolerantie een waarde gehanteerd van 1,5 mm (d.i. 1/10 van de maximum meetnauwkeurigheid). Dit zorgt ervoor dat, dankzij de “Cracking & Clustering”-stap, twee punten als afzonderlijke punten worden beschouwd als deze meer dan $\sqrt{2} * 1,5 \text{ mm}$ (= 2,12 mm) van elkaar verwijderd zijn (ESRI, 2010). Als de conversie naar Lb08 een verschuiving van coördinaten veroorzaakt, zal deze pas voor een bijkomende topologische fout zorgen als de origineel samenvallende punten op meer dan $\sqrt{2} * 1,5 \text{ mm}$ (= 2,12 mm) van elkaar komen te liggen.

4.2.5.2 Test door Informatie Vlaanderen (2016)

In 2016 werd door het toenmalige agentschap Informatie Vlaanderen reeds getest of een conversie naar Lb08 een wijziging in topologie veroorzaakt (niet gepubliceerd). De test bestond uit een conversie op het hele GRB van Gent. Na de conversie naar Lb08 en na topologische validatie werden **geen bijkomende fouten** opgemerkt t.o.v. de topologische validatie van de oorspronkelijke dataset in Lb72. ArcMap maakte destijds nog gebruik van een verouderde transformatiemethode (i.e. vóór de ontwikkeling van het NTV2-rooster door N. Simon in 2017).

4.2.5.3 Test met het vernieuwde NTV2-rooster

In het kader van de huidige impactstudie werd de test uit 2016 herhaald op het hele GRB van de gemeente As aan de hand van de **actuele transformatiemethode** in ArcGIS Pro.

In Tabel 5 worden de resulterende foutenrapporten in Lb72 en Lb08 getoond per geconflicteerde topologieregel (in Lb72 of Lb08). Tezamen werden in Lb72 en Lb08 12 topologieregels geschonden. In totaal hanteert het GRB 178 topologieregels. Zoals ook het geval was voor de eerdere test, werden er **geen bijkomstige topologische fouten** geregistreerd omwille van de conversie naar Lb08. Er wordt hierbij van uitgegaan dat elke fout in Lb72 bestaat uit exact dezelfde conflicterende features als in Lb08 (omwille van tijdsgebrek werd dit niet manueel nagegaan).

Voor een dataset met een clustertolerantie van 1,5 mm waarbij de topologie wordt beheerd in een ArcGIS omgeving, kan men dus weinig impact verwachten op topologie na een conversie naar Lb08. Voor andere beheersomgevingen is verder onderzoek nodig van situatie tot situatie.



Tabel 5 Foutenrapport per geschonden topologieregel

Feature class 1	Topologieregel	Feature class 2	Foutenrapport Lb72	Foutenrapport Lb08
wtz	Must not overlap	wtz	3	3
adp	Must not overlap	adp	1	1
gvp	Must be covered by endpoint of	gvl	1	1
wgo	Must be single part	wgo	6	6
wvb	Endpoint must be covered by	wkn	32	32
gbg	Boundary must be covered by	gvl	3	3
gvl	Must not have dangles	gvl	6	6
wvb	Must be single part	wvb	2	2
wkn	Must be covered by endpoint of	wvb	1	1
gvl	Endpoint must be covered by	gvp	7	7
gbg	Must be covered by	adp	328	328
wtz	Must not overlap	wtz	3	3

4.3 TOOLING VOOR DE CONVERSIE VAN RASTERDATA

In 2018 evalueerde het toenmalige agentschap Informatie Vlaanderen de op dat moment beschikbare tooling voor de **conversie van rasterdata van Lb72 naar ETRS89** in het kader van de INSPIRE-richtlijn. Belangrijk om te vermelden, is dat:

- In de analyse de mogelijkheden onderzocht werden voor de conversie van Lb72 naar ETRS89 en niet de conversie van Lb72 naar Lb08.
- Enkel luchtbeelden werden geanalyseerd. De resultaten en conclusies zijn mogelijks niet of slechts beperkt van toepassing voor rasterdata met berekende waarden (zoals bijv. het DTM van Digitaal Vlaanderen of kaarten voor luchtkwaliteit van Departement Omgeving) en thematische rasterdata (bijv. Bodembedekkingskaart van Digitaal Vlaanderen)

ArcMap, GDAL, en GeoExpress (en in beperkte mate ook een plugin in FME) werden in de analyse bekeken, voor drie verschillende bestandstypes (nl. ongecomprimeerde tiles, BIGTIFF-bestanden en publiekelijk beschikbare



download-pakketten)¹². Voor elk van de drie bestandstypes werd een tool aanbevolen¹³. Men baseerde zich hierbij op beeldkwaliteit na conversie, de verwerkingstijd en het gebruiksgemak.

Op basis van die analyse kan nu het volgende begrepen worden, afhankelijk van welke conversie men wenst uit te voeren:

- Voor het converteren van rasterdata **van Lb72 naar ETRS89** dient men bij de keuze voor de meest aangewezen conversietool rekening te houden met het te converteren bestandstype enerzijds, en het behoud van beeldkwaliteit, de benodigde verwerkingstijd en het gebruiksgemak anderzijds. **Resampling** en de hieraan gekoppelde herberekening van pixelwaarden heeft een rechtstreekse invloed op beeldkwaliteit, randeffecten, verwerkingstijd en interpretatie.
- Het **dient nog verder onderzocht te worden** of de conclusie van de uitgevoerde analyse ook geldig is wanneer deze tools gebruikt worden voor de conversie **van Lb72 naar Lb08**. Bovendien zijn Lb72 en Lb08 allebei tweedimensionale CRS'en in tegenstelling tot ETRS89. Men zou daarom ook kunnen bekijken of men beroep kan doen op **tooling die zich beperkt tot het herschrijven van de georeferentie**, zonder tussenkomst van resampling en herberekening van pixelwaarden. Aangezien zowel de beeldkwaliteit, randeffecten, verwerkingstijd als interpretatie voornamelijk worden beïnvloed door resampling, worden de resultaten van de uitgevoerde testen in 2018 dan van minder belang. De tooling zou mogelijks enkel een verschuiving en herschaling dienen uit te voeren in de x- en y-richting.

¹² Zie Bijlage B.3 voor een uitgebreidere beschrijving van de bestandstypes en gehanteerde methodologie

¹³ Zie Bijlage B.3 voor deze aanbevelingen

5 STOPZETTING VAN DE LB72-ONDERSTEUNING DOOR HET NGI

Omwillen van een **correcter databeheer** van GNSS-metingen zonder nauwkeurighedsverlies (geïntroduceerd door de transformatieprocedure van ETRS89 naar Lb72) en omwillen van de bestaande **verwarring** omtrent het gebruik van de verschillende transformatieprocedures, kondigde mevrouw Ir. Ingrid Vanden Berghe (Administrateur-Generaal van het NGI) in 2021 aan dat het **NGI vanaf 2022 niet langer het Lambert72 CRS zal ondersteunen** (Vanden Berghe, 2021). Aangezien Vlaanderen tot heden echter een afwachtende houding had ingenomen ten opzichte van Lb08, schreef mevrouw Ir. Ingrid Vanden Berghe (Administrateur-Generaal van het NGI) in 2021 een aanbevelingsbrief uit naar de Vlaamse overheid. Hierin wordt o.a. toegelicht in welke mate het NGI het Lb72 CRS zal uitfaseren en wat haar motivatie hiervoor is.

Op basis van deze aanbevelingsbrief en aan de hand van enkele interviews met het NGI werd onderzocht wat deze uitfasering en stopzetting van ondersteuning juist zal inhouden. Uit dit onderzoek bleek het volgende.

1. Het NGI beheert al haar producten in Lb08 en zal in de loop van 2022 ook haar **producten (zowel data zelf als hierop gebouwde services) enkel nog ontsluiten in Lb08** (bv. topografische kaarten en orthofoto's). Wil men als gebruiker de data blijven gebruiken in Lb72, zal de nodige conversie van Lb08 naar Lb72 dus nog moeten uitgevoerd worden. Dit is mogelijk via een *on the fly* transformatie, maar men dient hierbij op volgende zaken te letten:
 - Soms is het niet mogelijk om in een bepaalde (bvb. custom) software de transformatie uit te voeren (J. Schouppe (Open Street Map Belgium), persoonlijke communicatie).
 - In de meeste GIS-software is de transformatie beschikbaar, maar men dient zich ervan te vergewissen dat men de correcte transformatiemethode gebruikt (nl. van diegene die gebruik maakt van het meest recente NTV2-rooster door N. Simon).

Top250Map, de orthofoto's en de WMTS van CartoWeb.be zijn reeds enkel in Lb08 beschikbaar, de andere producten zullen volgen vanaf 2022. Het ritme van deze afbouw van Lb72 zal het NGI nog in detail bekijken. Eind 2022 wordt vooropgesteld, maar er zal rekening gehouden worden met omschakelprocedures bij de andere overheden, waardoor verlengingen mogelijk blijven. Het NGI wil zich hierbij flexibel opstellen indien partners aangeven meer tijd nodig te hebben (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie).

2. De verschillende **webviewers** die door het NGI onderhouden worden (o.a. Topomapviewer en de geo.be kaart) zullen enkel nog raadpleegbaar zijn in Lb08.
3. Het NGI zal **vragen die binnenkomen over plannen die opgemeten zijn in Lb72** nog wel beantwoorden (zoals ze nu ook nog doen voor Lb50), maar zal er steeds op wijzen dat het eenvoudiger en nauwkeuriger is om rechtstreeks te werken in Lb08. Voor deze overstap zal ze de nodige ondersteuning bieden (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie).
4. Ten vierde zal het **correctierooster**, dat nodig is om de transformatie tussen ETRS89 en Lb72 coördinaten uit te voeren (volgend op de datumtransformatie), **niet meer aangepast** worden door het NGI (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie). Het huidige correctierooster is nog wel steeds performant, aangezien dit tot de conversiefout leidt van slechts gemiddeld 0 mm in x en 2 mm in y, met een standaarddeviatie van 12 mm in beide richtingen (NGI, 2020; Vanden Berghe, 2021), zoals ook reeds aangehaald in Hoofdstuk 2.1.1.



5. Als men een **nieuw referentiefraam** adopteert in plaats van ETRF2000 (zie ook Hoofdstuk 2.2.1), waarvan Lb08 nu gebruik maakt, **zal het NGI geen rechtstreekse transformatie meer aanmaken tussen Lb72 en het nieuwe CRS** (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie). Dit kan echter nog enkele decennia duren.

Formeel beveelt het NGI verder aan om (Vanden Berghe, 2021):

1. **Geografische data te verdelen naar (eind)gebruikers in Lb08;**
2. **Geografische data op te slaan in een ETRS89-conform CRS** (zoals Lb08). Dit om geen datumtransformatie meer hoeven toe te passen op binnenkomende ETRS89-conforme data alvorens op te slaan. Als ETRS89-conform CRS haalt men volgende opties aan (Vanden Berghe, 2021):
 - Opslag in het meest gebruikte en recente CRS in België, nl. **Lb08**. Het voordeel hiervan is dat de opslag in Lb08 een directe transformatie naar ETRS89 toelaat zonder kwaliteitsverlies.
 - Opslag in **geografische ETRS89-coördinaten** (in plaats van geprojecteerde Lambert-coördinaten). Bij projectie naar Lb08 wordt eveneens geen kwaliteitsverlies geïntroduceerd. Bij opslag in ETRS89 bestaat steeds de mogelijkheid om enkel planimetrische (2D) coördinaten op te slaan (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie).

Verder wordt gesuggereerd om **bij te houden welke hoogte bewaard wordt**, zeker als het gaat om orthometrische hoogtes bekomen met een geoidemodel en hoogte-conversie rooster (bijv. hBG18). Hierbij worden enkele specifieke toevoegingen in het datamodel en metadata (gebruikte CRS voor data-inwinning en gebruikte coördinatentransformatie) geadviseerd. Zodoende worden transformatiefouten vermeden bij een nieuwe vereffening van het altimetrisch net (Vanden Berghe 2021).



6 BEVRAGING STAKEHOLDERS

6.1 STAKEHOLDERLANDSCHAP

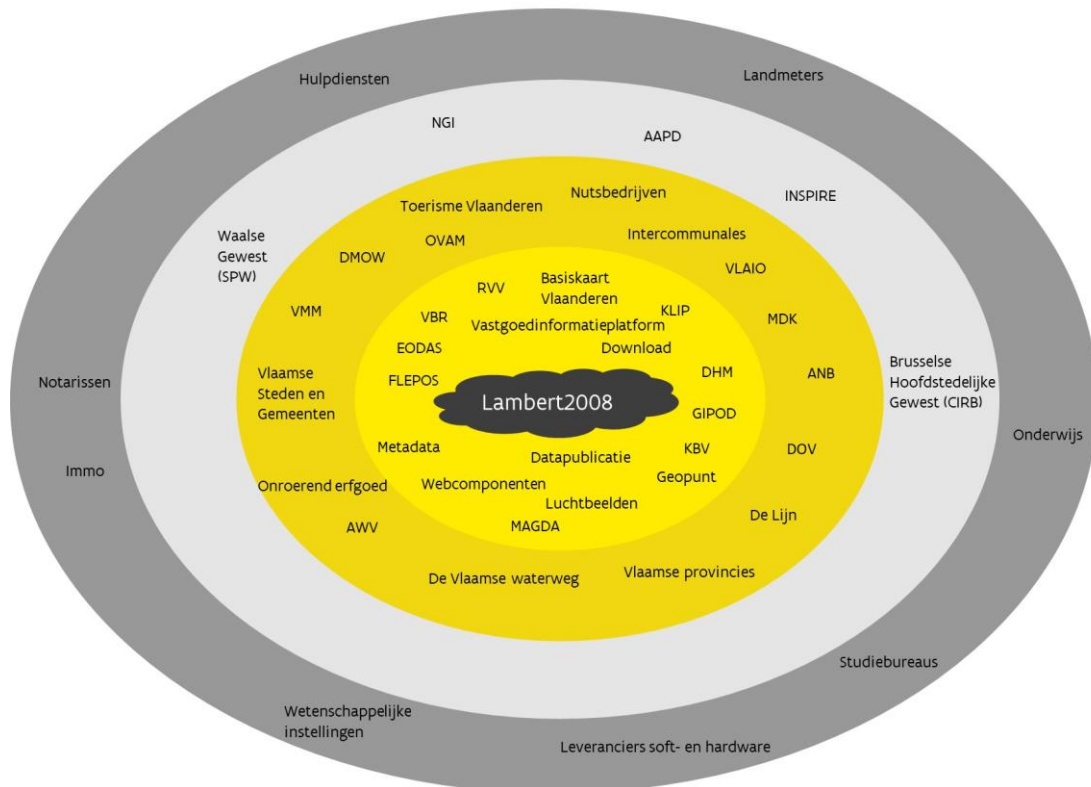
Om een doordachte bevragingstrategie op te stellen, werd een relevant stakeholderlandschap geschetst aan de hand van een stakeholderdiagram (Figuur 2). In deze visualisatie werd getracht de partijen weer te geven die al dan niet direct beïnvloed kunnen worden door de beslissing binnen Digitaal Vlaanderen inzake Lb08 (i.e. de keuze voor één van de drie vooraf gedefinieerde scenario's, zie Hoofdstuk 7.1).

- In de **lichtgele schil** worden alle producten, diensten en toepassingen opgesomd binnen Digitaal Vlaanderen die impact kunnen ondervinden van de beslissing omwille van hun geografische component.
- In de **donkergele schil** worden alle instanties weergegeven in de directe omgeving van Digitaal Vlaanderen binnen Vlaanderen die direct beïnvloed kunnen worden door de beslissing en waarmee Digitaal Vlaanderen eventueel rechtstreeks geografische data en/of toepassingen uitwisselt. Dit betreft agentschappen van de Vlaamse overheid die geodata gebruiken, nutsbedrijven en intercommunales, de Vlaamse steden en gemeenten en de Vlaamse provincies.
- In de **lichtgrijze schil** worden de partijen weergegeven die zich in de directe omgeving bevinden van Digitaal Vlaanderen, maar niet binnen Vlaanderen. De meesten (NGI, AAPD, INSPIRE, het Waalse Gewest) worden niet rechtstreeks beïnvloed door de beslissing van Digitaal Vlaanderen, maar zorgden voor de aanleiding tot de huidige impactstudie. Het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest zal haar strategie inzake Lb08 laten afhangen van de beslissing van Vlaanderen (zie ook Hoofdstuk 3.4).
- De **donkergrijze schil** bevat instanties die zich in de indirecte omgeving bevinden van Digitaal Vlaanderen, binnen of buiten Vlaanderen. Deze opsomming is eerder illustratief en niet exhaustief. Het valt immers op voorhand moeilijk in te schatten tot hoever in de indirecte omgeving van Digitaal Vlaanderen de beslissing impact zal hebben.

Om een onderscheid te kunnen maken tussen de impact van Lb08 voor Digitaal Vlaanderen versus voor partijen buiten Digitaal Vlaanderen, werd respectievelijk een interne en externe bevragingronde georganiseerd.



- Producten, diensten en toepassingen binnen Digitaal Vlaanderen
- Externe partijen in de directe omgeving van Digitaal Vlaanderen, binnen Vlaanderen
- Externe partijen in de directe omgeving van Digitaal Vlaanderen, buiten Vlaanderen
- Externe partijen in de indirecte omgeving van Digitaal Vlaanderen, binnen en buiten Vlaanderen



Figuur 2 Stakeholderdiagram

6.2 METHODOLOGIE

De gehanteerde methodologie was gelijkaardig voor zowel de interne als externe bevragsronde: elke respondent kreeg een beknopte (technische) introductie van de CRS'en en de belangrijkste aandachtspunten van de Lb72-Lb08 conversie, aangevuld met een enquête. De vragenlijsten voor beide enquêtes polsten naar de impact van een Lb08-omschakeling op technisch, organisatorisch, financieel en juridisch vlak. Op basis van de ingevulde enquête werd een relevante selectie gemaakt van deze respondenten om verder te bevragen tijdens een interview. Deze interviews gaven de respondenten de gelegenheid hun antwoorden te kaderen en lieten eveneens toe dat bijkomende impact en behoeftes gecapteerd konden worden. Hoewel voor de interne als externe bevragsronde een gelijkaardige aanpak werd gebruikt, zijn er toch enkele verschillen:

- Voor de **interne bevragsronde** werden 13 respondenten geconsulteerd binnen Digitaal Vlaanderen (de lichtgele schil op Figuur 2). Hierbij werd een opsplitsing gemaakt tussen vragen voor databeheerders,



beheerders van diensten (services) en beheerders van toepassingen. Afhankelijk van het type beheerder kon het aantal gestelde en ingevulde vragen variëren. Van de negen respondenten voor wie de bevraging relevant was, vulden al de respondenten de enquête in. Nadien werden deze negen respondenten bevroegd tijdens een interview. De impact voor een bepaald product, dienst of toepassing kon in de meeste gevallen het best ingeschat worden door een team van meerdere personen die samenwerken binnen dat product, dienst of toepassing. Dit team werd telkens beschouwd als één respondent.

- Voor de **externe bevragingsronde** werden 32 instanties in de directe omgeving van Digitaal Vlaanderen binnen de Vlaamse overheid, nutssector, Vlaamse provincies, intercommunales en de Vlaamse steden en gemeenten geconsulteerd (donkergele schil op Figuur 2). De responsgraad van de digitale enquête bedroeg 54,5% (n=18) en 10 instanties werden verder bevroegd. In veel gevallen werd de enquête ingevuld door slechts één persoon of een aantal personen ter vertegenwoordiging van de volledige desbetreffende organisatie. Zij werden in de analyse telkens gezien als één respondent. Er dient wel opgemerkt te worden dat, gezien de impact van Lb08 veelzijdig is, naar grote waarschijnlijkheid mogelijks bepaalde processen of knelpunten niet in rekening werden gebracht door de respondent.

Zie Bijlage D, E en F voor de gecontacteerde instanties en hun toegestuurde enquêtes.

6.3 RESULTATEN

Onderstaand worden de resultaten uit zowel de interne als externe bevragingsronde beschreven. Opvallend daarbij is dat er slechts nuanceverschillen zijn, met andere woorden de algemene tendens alsook de verwachte impact op technisch, organisatorisch, juridisch en financieel vlak is gelijklopend binnen Digitaal Vlaanderen, binnen de Vlaamse overheid als bij de verschillende geconsulteerde nutsbedrijven.

6.3.1 Algemeen

Uit de interne en externe bevragingsronde blijkt het belang van een **duidelijke officiële beslissing**, eensgezind genomen op de verschillende beleidsdomeinen in Vlaanderen en geflankeerd door de nodige ondersteuning en tools. Een zeer ruime meerderheid **wenst in principe om te schakelen, maar hebben hiervoor nog geen concrete stappen ondernomen. Bijgevolg was het voor de respondenten ook moeilijk om een gedetailleerde tijds- en budgetinschatting¹⁴ te maken.**

Tools en ondersteuning werden evenwaardig als belangrijke randvoorwaarden aangestipt door de helft van de ondervraagden. Hierin is een belangrijk verschil op te merken tussen de openbare en private instanties. Bijna 4 op 5 van de openbare respondenten duiden dit als een intense vorm van samenwerking binnen de Vlaamse overheid. Daartegenover staat dat slechts 1 op 3 van de private instanties dit aangaf en invulde als het ter beschikking stellen van de meest nauwkeurige transformatiemethode door de softwareleverancier. Hiermee samenhangend bleek m.b.t. technische kennis dat de bestaande transformatiemethodes in GIS-pakketten

¹⁴ Binnen Digitaal Vlaanderen werd na afloop van deze bevragingsronde een tweede bevraging georganiseerd met de geïmpacteerde producten, diensten en toepassingen om tot ruwe tijds- en budgetinschattingen te komen dankzij voortschrijdend inzicht.

gekend zijn, maar dat expertise vaak ontbreekt m.b.t. welke methode te gebruiken. Veelal waren (nog) geen testen uitgevoerd door de bevragee.

6.3.2 Omschrijving van de impact op organisatorisch vlak

De impact op organisatorisch vlak wordt hoofdzakelijk bepaald door de **belangrijke afhankelijkheden** zowel binnen de Vlaamse overheid als daarbuiten. Elke organisatie is namelijk afhankelijk van meerdere externe partijen voor één of meerdere geodataprocessen. Om dit op te vangen, werd aangedrongen op **samenwerking**, al dan niet vanuit een centraal orgaan. Daarnaast is het belangrijk dat elke organisatie steeds een duidelijke en tijdige **communicatie** kan voeren met de verschillende partners om deze afhankelijkheden adequaat te managen. De beoogde doelen daarbij zijn informeren over de vooropgestelde planning en de voortgang ervan zodat men het overzicht kan behouden over het geheel.

De transformatie naar Lb08 impliceert een **veranderingstraject** binnen een sterk gedifferentieerd stakeholderslandschap. Naast communicatie werd ondersteuning, zowel in de breedte als qua expertiseniveau, als een belangrijk antwoord gezien op de impact die deze verandering zal veroorzaken. Trainingen en het ter beschikking stellen van documentatie onder de vorm van handleidingen, draaiboeken en best practices die als voorbeeld kunnen dienen, werden daarbij aangestipt. Daarnaast zal deze omschakeling op het vlak van planning ook vaak interfereren met de al lopende verandertrajecten.

6.3.3 Omschrijving van de impact op technisch vlak

Op technisch vlak wordt de impact getriggerd door de verwachte veranderingen in diverse **bedrijfstoeepassingen** en hun **ondersteunende geodataprocessen**. Dit gaat over het volledige gamma, van data-inwinning, over kwaliteitscontrole en validatie, databeheer en finaal de data-ontsluiting. Het feit dat de totale technische impact niet enkel afhankelijk is van het gekozen veranderingscenario van de organisatie zelf maar ook van de keuzes in haar omgeving, zorgt voor een bijkomende complexiteit.

Voor de meeste respondenten heeft het (geringe) **nauwkeurighedsverlies** ten gevolge van een conversie van Lb72-data naar Lb08 eerder een **beperkte impact**. Voor een aantal respondenten waren hier wel bezorgdheden rond, meestal gezien de ontbrekende praktische ervaring met de transformatie naar Lb08. Echter blijkt uit de technische analyse dat er, dankzij de technische ontwikkelingen, slechts een **beperkte afname is in nauwkeurigheid** op vlak van GIS-data. Dit wijst nogmaals op het belang van **sensibilisering** en **kennisdeling**. Echter moet de kanttekening gemaakt worden dat er nog grote onduidelijkheid bestaat m.b.t. de te hanteren conversiemethodes en strategie.

6.3.4 Omschrijving van de impact op juridisch vlak

Op juridisch vlak wordt impact verwacht wanneer het **wettelijk kader** moet aangepast worden, zowel met betrekking tot het **vastgelegde CRS** als de **nauwkeurigheid** waaraan moet worden voldaan. Het is een aanbeveling om de noodzakelijke aanpassingen in het wettelijk kader grondiger te onderzoeken zodat de eventuele gevolgen hiervan terdege kunnen ingeschat worden. Voor de nauwkeurigheid is dit in het bijzonder het geval voor de federale Gaswet. Deze verplicht immers dat de dekking van gasleidingen tot op 1 cm nauwkeurig kan gegarandeerd worden door gasleidingbeheerders. Door conversie kan dit mogelijk niet meer gegarandeerd worden. Daarnaast dienen **lopende overeenkomsten** (bestekteksten, contracten, samenwerkingsovereenkomsten) aangepast te worden indien melding wordt gemaakt van Lb72. Dit kan ook kosten met zich meebrengen.



6.3.5 Omschrijving van de impact op financieel vlak

Hoewel een zeer ruime meerderheid in principe wel wenst om te schakelen, had geen van de respondenten op het moment van de bevraging dit al opgenomen in hun planning, en bijgevolg waren er initieel ook geen budgetinschattingen voorhanden. Daarom kon de impact op financieel vlak enkel beschreven worden aan de hand van de voornaamste triggers ervan. Een van de belangrijkste kosten is de verwachte **personeelkosten** omwille van diverse taken die gekoppeld zijn aan dit veranderingstraject. Afhankelijk van de bedrijfsprocessen en/of datatypes, kunnen hoge(re) extra resources nodig zijn voor **data-opslag**, in het bijzonder voor partijen die veel rasterdata beheren en ten gevolge van een ontdebbling van reeds opgeslagen data.

Omwille van voortschrijdend inzicht kon deze **financiële impact voor Digitaal Vlaanderen** verder gekwantificeerd worden aan de hand van ruwe schattingen, afhankelijk van het scenario volgens hetwelke Lb08 zou geïntegreerd worden (Hoofdstuk 7.2.2.6 en Hoofdstuk 7.2.3.6).



7 SCENARIO'S

7.1 BESCHRIJVING VAN DE SCENARIO'S

In deze impactstudie werden drie scenario's onderscheiden:

1. Nulscenario of **Lb72 blijft behouden** als dominant CRS in Vlaanderen.
2. Voor **data-uitwisseling** tussen overheidsinstanties in Vlaanderen wordt afgesproken om steeds **Lb08 ter beschikking te stellen naast Lb72**. Dit zou moeten toelaten om iedere instantie te laten omschakelen naar Lb08 indien zij dit wenst. Men kan in dit scenario het beheer in Lb72 behouden. Zo blijft binnen Digitaal Vlaanderen de dataopslag in Lb72.
3. **Lb08 wordt het dominante en op termijn het enige CRS** dat gebruikt wordt binnen de Vlaamse overheid alsook binnen de lokale en provinciale besturen, en dit voor zowel databeheer als data-ontsluiting en data-inwinning.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat voor bepaalde datasets tussenscenario's mogelijk zijn. Het dient nog bekeken te worden of het opleggen van het gekozen scenario van toepassing zal zijn op alle type datasets, datagroottes en actualiteit (recente en gebruikte versus historische data).

Verder worden in het kader van dit hoofdstuk volgende definities gehanteerd:

- **Databeheer:** beheer van de geodata met de bijhorende processen
- **Data-inwinning:** het inwinnen van geodata, ofwel
 - door een interne dienst, waarbij de standaarden gebruikt worden van de eigen organisatie; ofwel
 - door aanlevering van een externe partij¹⁵, waarbij de standaarden gebruikt worden zoals gespecificeerd in de samenwerkingsovereenkomst
- **Data-ontsluiting:** het aanbieden van geodata naar externe partijen, hetzij onder de vorm van services (bijv. WMS), dataproducten (bijv. downloadbare geodata) of toepassingen (bijv. viewers)
- **Data-uitwisseling:** het geheel van data-ontsluitings- en data-inwinningprocessen tussen verschillende partijen

¹⁵ Indien een externe dienstenleverancier data opmeet in Lb72 en deze converteert naar Lb08 vooraleer de data aan te leveren aan partij X in Lb08, gebeurt de 'data-inwinning' door partij X dus in Lb08. Indien de dienstenleverancier de data aanlevert in Lb72 en partij X deze nadien converteert naar Lb08, gebeurt de data-inwinning door partij X in Lb72.



7.1.1 Scenario 1: Behoud van Lambert72

In **Scenario 1**, of ook het **nulscenario** genoemd, blijft **Lb72 het standaard gebruikt CRS voor Vlaanderen**. Dit scenario is hetzelfde als de huidige houding van het Stuurorgaan Vlaams Informatie- en ICT Beleid (Stuurorgaan Vlaams Informatie en ICT-beleid, 7/2/19) waarbij:

- In de courante processen het Lb72 CRS behouden blijft, gezien het merendeel van de geo-informatie in Vlaanderen hierin is opgebouwd.;
- Enkel indien noodzakelijk voor de uitwisseling naar Europa of andere organisaties, webdiensten worden aangeboden in ETRS89 of Lb08.

In onderstaande tabel (Tabel 6) wordt geïllustreerd wat dit scenario inhoudt voor Digitaal Vlaanderen, de Vlaamse overheid, provinciale en lokale besturen en de nutsbedrijven. Daarbij wordt aangegeven per dataproces (databeheer, data-ontsluiting en data-inwinning) in welk CRS dit dient te gebeuren voor dit scenario.

Tabel 6 Scenario 1 voor verschillende organisaties in Vlaanderen. Hierbij betekent: "Lb72": het proces volstrekt zich uitsluitend in Lb72; "Lb72 / Lb08": men heeft de keuze tussen Lb72 en Lb08 voor dit proces; "Lb 72 (+ Lb08)": men dient dit proces in Lb72 uit te voeren, en kan dit hiernaast ook in Lb08 uitvoeren indien zelf gewenst of gevraagd door externen. De Vlaamse overheidsinstanties kiezen in dit scenario voor eenzelfde strategie m.b.t. databeheer, data-ontsluiting én data-inwinning.

SCENARIO 1	Digitaal Vlaanderen	Vlaamse overheid (AWV, Omgeving, VMM, ...)	Provinciale en lokale besturen	Nutsbedrijven
Databeheer	Lb72	Lb72	Lb72	Lb72 / Lb08
Data-ontsluiting	Lb72	Lb72	Lb72	Lb72 (+ Lb08)
Data-inwinning	Lb72	Lb72	Lb72	Lb72 (+ Lb08)

Standaard blijven dus **alle producten, diensten en toepassingen** binnen Vlaanderen **aangeboden in het huidige CRS**. De dataopslag, het beheer van de data en de gekoppelde en afgeleide bedrijfsprocessen ondergaan binnen de **Vlaamse overheidsinstanties**¹⁶ geen wijzigingen omwille van het gebruikte coördinatensysteem. Data-ontsluiting en data-inwinning in Lb72 dient voorzien te blijven. Voor specifieke doeleinden kan men nog steeds productdatabanken opzetten/behouden in een ander CRS naar keuze, zoals bijvoorbeeld bij Digitaal Vlaanderen het geval is voor data die uitgewisseld wordt naar Europa (productdatabank in het ETRS89 CRS).

Nutsbedrijven kunnen voor zichzelf uitmaken of ze desondanks in Lb08 wensen te werken. Naast data-ontsluiting en data-inwinning in Lb72 zullen ze desgevallend data-ontsluiting en data-inwinning moeten voorzien in Lb08 indien dit nodig is voor hun eigen werking of voor andere partijen. Dit kan relevant zijn voor nutsbedrijven die actief zijn in zowel Vlaanderen als het Waalse Gewest, vermits SPW reeds aan het omschakelen is naar Lb08 (Hoofdstuk 3.3). Zij zullen hierbij rekening moeten houden met verschillende conversiestrategieën en roadmaps.

¹⁶ Met Vlaamse overheidsinstanties wordt voortaan verwezen naar de groepering van Digitaal Vlaanderen, alle andere Vlaamse overheidsinstellingen buiten Digitaal Vlaanderen en de provinciale en lokale besturen.



7.1.2 Scenario 2: Data-uitwisseling in zowel Lambert72 als Lambert08

In **Scenario 2 investeert elke Vlaamse overheidsinstantie in de data-uitwisseling** door deze zowel aan te bieden in **Lambert72 als in Lambert08** voor alle producten, diensten en toepassingen die connecties hebben naar externe partijen, zowel binnen de Vlaamse overheid, Vlaanderen, België als binnen Europa.

Dit scenario behoudt de aanbeveling van het Stuurorgaan Vlaams Informatie- en ICT Beleid om **voor het databeheer Lb72 te behouden als standaard CRS**. Hierdoor kan tegelijkertijd:

- het beheer van bestaande geodatabanken in Vlaanderen in Lb72 blijven en kunnen deze verder gebruikt worden. Alle gekoppelde en/of afgeleide bedrijfsprocessen ondergaan bijgevolg ook in dit scenario geen wijziging omwille van het gebruikte coördinatensysteem.
- iedere instantie in Vlaanderen met geodata in beheer zelfstandig en op eigen tempo bepalen om het beheer om te schakelen naar Lb08 indien ze dit wenst.

Tabel 7 Scenario 2 voor verschillende organisaties in Vlaanderen. Hierbij betekent: "Lb72": het proces volstrekt zich uitsluitend in Lb72; "Lb72 / Lb08": men heeft de keuze tussen Lb72 en Lb08 voor dit proces; "Lb 72 + Lb08": men dient dit proces in zowel Lb72 als Lb08 uit te voeren; Lb72 (+Lb08): men blijft dit proces in Lb72 uitvoeren, en kan dit hiernaast ook in Lb08 uitvoeren indien zelf gewenst of gevraagd door externen. In dit scenario kan iedereen binnen Vlaanderen data uitwisselen in zowel Lb72 als Lb08.

SCENARIO 2	Digitaal Vlaanderen	Vlaamse overheid (AWV, Omgeving, VMM, ...)	Provinciale en lokale besturen	Nutsbedrijven
Databeheer	Lb72	Lb72 / Lb08	Lb72 / Lb08	Lb72 / Lb08
Data-ontsluiting	Lb72 + Lb08	Lb72 + Lb08	Lb72 + Lb08	Lb72 (+ Lb08)
Data-inwinning	Lb72 + Lb08	Lb72 + Lb08	Lb72 + Lb08	Lb72 (+ Lb08)

Voor **Vlaamse overheidsinstanties** (Vlaamse overheidsinstellingen, lokale en provinciale besturen) betekent dit scenario een investering in:

- Zowel het onderhouden als verder uitbouwen van de bestaande Lb72 data-uitwisseling;
- Het implementeren van de nodige conversieprocedures zodat elke dataleverancier ervoor kan kiezen om in Lb08 aan te leveren;
- Het implementeren van de nodige conversieprocedures zodat elke data-afnemer ervoor kan kiezen om de Lb72 beheerde data ook in Lb08 af te nemen.

Iedere instantie krijgt hierbij de keuze om de eigen brondata naar Lb08 te converteren of om deze te behouden in Lb72. Zoals aangegeven in bovenstaande tabel, kiest Digitaal Vlaanderen ervoor om in dit scenario haar databeheer in Lb72 te behouden. Voor specifieke doeleinden kan Digitaal Vlaanderen nog steeds productdatabanken opzetten/behouden in een ander CRS naar keuze, zoals bijvoorbeeld het geval is voor data die uitgewisseld wordt naar Europa (productdatabank in het ETRS89 CRS).

Nutsbedrijven kunnen voor zichzelf uitmaken of ze desondanks in Lb08 wensen te werken. Zo is de keuze om naar Lb08 om te schakelen, nog vrij om te nemen door hen. Naast data-ontsluiting en data-inwinning in Lb72



- Het implementeren van de nodige conversieprocedures om data in Lb08 te kunnen ontvangen. Op termijn zullen externe dataleveranciers enkel nog data kunnen aanleveren in Lb08 aangezien het ontvangen van data in Lb72 stapsgewijs wordt afgebouwd;
- De nodige conversieprocedures te implementeren zodat op termijn enkel nog data ter beschikking wordt gesteld in Lb08. Het ter beschikking stellen van data in Lb72 wordt stapsgewijs afgebouwd;
- Alle beheerdatabanken stapsgewijs te migreren van Lb72 naar Lb08;
- Het geodata beheer en de gekoppelde/afgeleide bedrijfsprocessen te wijzigen.;
- De bestaande (Lb72-)viewers aan te passen zodat deze (uitsluitend) Lb08 ondersteunen.

Het is belangrijk om hierbij te benadrukken dat – gezien de omvang van dit veranderingstraject – er wordt uitgegaan van een gefaseerde aanpak waarbij elke openbare instantie:

- Bij aanvang voldoende gedetailleerd in kaart moet brengen welke de bepalende afhankelijkheden zijn;
- Bij aanvang voldoende gedetailleerd in kaart moet brengen welke bestaande gegevensuitwisseling moet migreren;
- Gedurende het migratietraject consequent en op een transparante manier de correcte metadata met betrekking tot het gehanteerde CRS moet bijhouden en kenbaar maken;
- Een geschikte overgangperiode dient te hanteren, waarin de ontsluiting gebeurt in tijdelijk zowel Lb72 als Lb08.

7.2 VERGELIJKING VAN DE SCENARIO'S

Bij het opstellen van een **SWOT-analyse** worden de sterktes (Strengths), zwaktes (Weaknesses), kansen (Opportunities) en bedreigingen (Threats) van een project, proces of organisatie onder de loep genomen. Volgende stappen worden daarbij doorlopen:

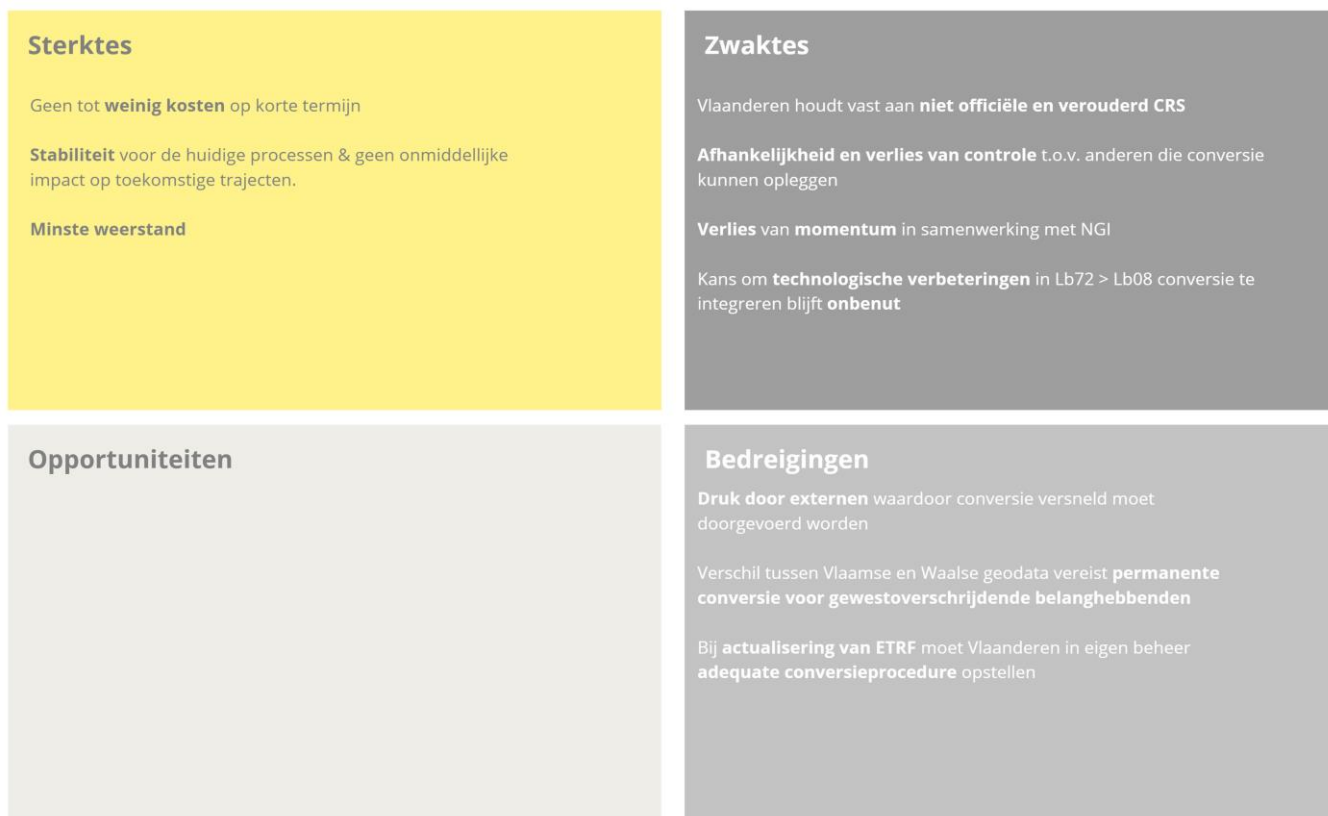
1. Identificatie van de sterke en zwakke punten. De sterke en zwakke punten kenmerken het project, proces of de organisatie. Het gaat dus over interne elementen die rechtstreeks te maken hebben met de keuze voor dit scenario.
2. Identificatie van kansen en bedreigingen. De kansen en bedreigingen zijn de ontwikkelingen, gebeurtenissen en invloeden waaraan het project, proces of de organisatie onderhevig is. Hier gaat het dus over externe elementen die geassocieerd kunnen worden met de keuze voor dit scenario.

In onderstaande wordt aan het begin van elke SWOT-analyse een samenvattende figuur getoond die de belangrijkste geïdentificeerde sterktes, zwaktes, opportuniteiten en bedreigingen opsomt voor dat scenario. Nadien volgt voor elk van de vier SWOT-dimensies (sterkte, zwakte, opportuniteit, bedreiging) steeds een beschrijving op **niveau van Vlaanderen**. Vervolgens wordt per scenario een reeks **aanbevelingen** geformuleerd



indien voor dit scenario wordt gekozen. Na deze aanbevelingen wordt voor Scenario 2 en Scenario 3 de **kosteninschatting voor Digitaal Vlaanderen** afsluitend toegelicht¹⁷.

7.2.1 SWOT-analyse Scenario 1



Figuur 3 Samenvatting SWOT-analyse Scenario 1

7.2.1.1 Sterktes

De belangrijkste sterkte van dit scenario is dat de **huidige manier van werken** blijft **behouden**. Met dit scenario wordt de lijn aangehouden die in de voorgaande impactstudie (Gobin et al., 2007) werd vooropgesteld en ook door het Stuurorgaan Vlaams Informatie- en ICT Beleid (Stuurorgaan Vlaams Informatie en ICT-beleid, 7/2/19) werd aangehouden.

Concreet betekent dit voor alle geodata producten, diensten en toepassingen in Vlaanderen:

- Het behoud van stabiliteit in de huidige processen;
- Geen impact op lopende veranderings- en vernieuwingstrajecten;
- Geen onmiddellijke impact op (eventueel) toekomstige veranderings- en vernieuwingstrajecten;

¹⁷ Zoals eerder vermeld, was het tijdens de initiële interne en externe bevragsingsronde niet mogelijk om tot tijds- en budgetinschattingen te komen. Nadien werd dit een tweede maal opgepikt intern bij Digitaal Vlaanderen, wat leidde tot deze interne tijds- en budgetinschattingen.

Daarom betekent dit op korte termijn **weinig tot geen kost** binnen Vlaanderen. Vermits dit traject geen verandering inhoudt, is dit ook de keuze van de **minste weerstand** op korte termijn. Bovendien houdt dit scenario geen tot weinig risico in om de **goede samenwerking en eensgezindheid** binnen Vlaanderen op vlak van geodata te ondermijnen.

7.2.1.2 Zwaktes

Alle Vlaamse organisaties die direct of indirect gebruik maken van geodata, opereren uiteraard niet op een eiland. Door de keuze van het NGI is het mogelijk dat **externe partijen** de **conversie naar Lb08** direct of indirect kunnen **opleggen**. In dat geval, moeten de andere(n) volgen. Zowel een Vlaamse overheidsinstantie als een nutsbedrijf kunnen in een dergelijke situatie terecht komen. Dit impliceert quasi onvermijdelijk hogere kosten in vergelijking met een situatie waarin wijzigingen kunnen gepland worden binnen een totale roadmap.

In de inleidende hoofdstukken en technische analyse zijn de technologische verbeteringen uitvoerig beschreven. Hierdoor kan gesteld worden dat de conversie van Lb72 naar Lb08 nauwkeuriger en betrouwbaarder is geworden. Ondanks deze veranderingen houdt Vlaanderen in dit scenario vast aan het niet-officiële en verouderd CRS Lb72. Dit betekent dat er een verlies is aan momentum om met verhoogde support van het NGI deze omschakeling te doen. Hierdoor blijft de kans om deze **technologische verbeteringen** te integreren **onbenut** en blijft de huidige fout blijvend geïntroduceerd bij elke transformatie naar Lb72.

Bij verschillende organisaties staan vernieuwingstrajecten gepland. Daarnaast zijn er ook contracten die opnieuw moeten afgesloten worden. Wanneer er gekozen wordt voor het nulscenario, betekent dit ook dat het **momentum verloren** gaat om de conversie van Lb72 naar Lb08 mee op te nemen. Dit scenario van behoud, bevat geen trigger naar deze vernieuwingstrajecten noch contractonderhandelingen om deze complexiteit mee in te bouwen. Hierdoor wordt de keuze vastgelegd voor de komende jaren.

7.2.1.3 Kansen

Er werden geen kansen geïdentificeerd voor dit scenario, zowel niet bij Digitaal Vlaanderen, noch binnen de Vlaamse overheid als bij de nutsbedrijven..

7.2.1.4 Bedreigingen

In Hoofdstuk 3 werd ingegaan op de stand van zaken in België m.b.t. Lb08. Verschillende Waalse en federale organisaties maken al de omschakeling naar Lb08. Zo kunnen het Waalse Gewest, AAPD en het NGI in de toekomst opleggen om enkel Lb08 te gebruiken bij data-uitwisseling. Door deze druk kunnen organisaties alsnog **verplicht** worden om de **conversie versneld** te moeten doorvoeren.

Vermits het Waalse Gewest al aan het omschakelen is, zal er **geen alignering** meer zijn met Waalse geodata. Dit betekent dat conversies permanent zullen moeten plaatsvinden door instanties die werken met Waalse data. Dit is vooral van toepassing op nutsbedrijven die gewestoverschrijdend werken.

Zoals geschetst in Hoofdstuk 5 zal het NGI Conversieprocedure 1 (7-parametertransformatie en correctie-rooster) voor de conversie tussen ETRS89 en Lb72 niet meer actualiseren bij een **actualisering van het ETRF**. Hoewel er geen onmiddellijke aanwijzingen zijn voor de invoering van een nieuw ETRF, valt dit nooit volledig uit te sluiten. Conversieprocedure 2 (aan de hand van het NTV2-rooster) zal in die situatie ook niet meer compatibel zijn met het geactualiseerde ETRF. Op dat moment zal Vlaanderen zelf de verantwoordelijkheid moeten opnemen om in eigen beheer een adequate conversieprocedure op te stellen die rekening houdt met dit nieuw ETRF. Tot dat moment kan Vlaanderen zich beroepen op zowel Conversieprocedure 1 als 2.

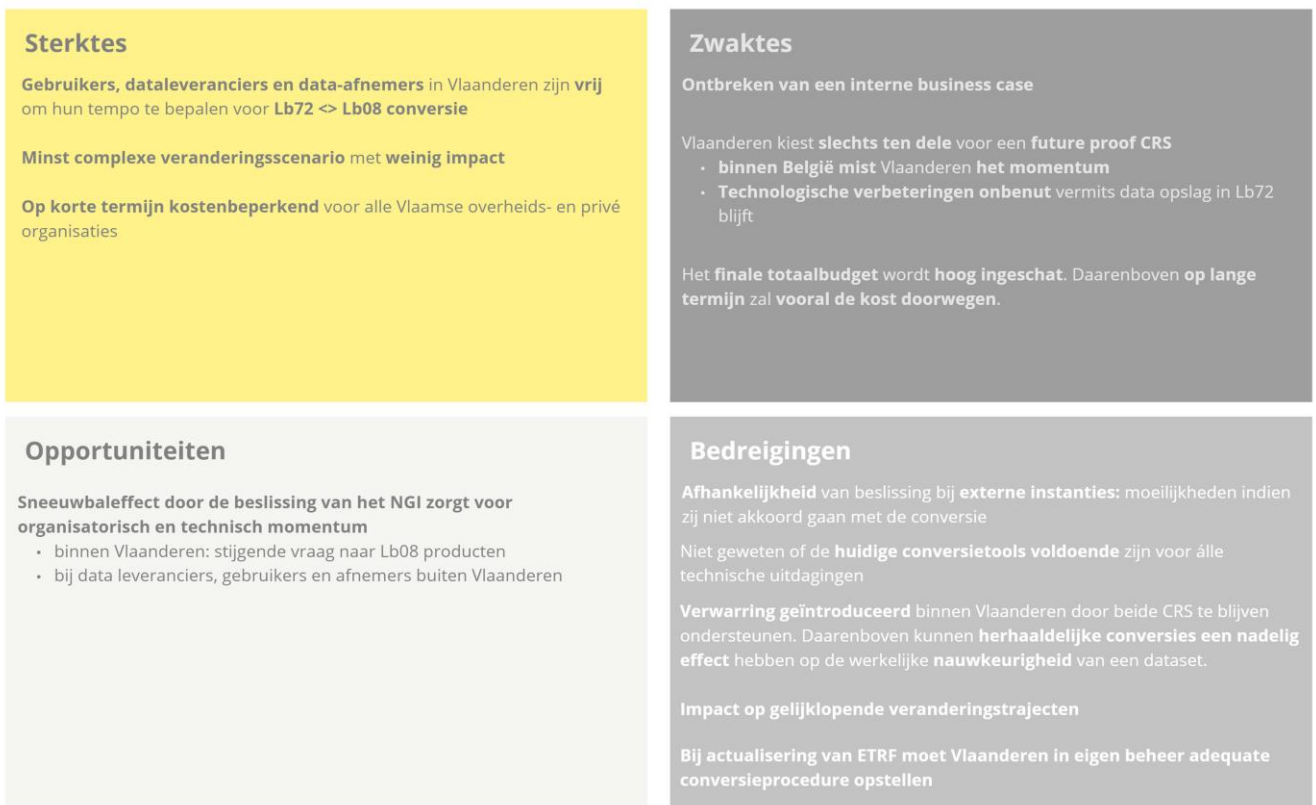
////////////////////////////////////

7.2.1.5 Aanbevelingen

Door de beslissing van het NGI m.b.t. de stopzetting van de Lb72-ondersteuning (Hoofdstuk 5) en gezien de huidige stand van zaken m.b.t. het gebruik van Lb08 op federaal niveau en binnen het Waalse Gewest (Hoofdstuk 3), kan in het nulscenario de **gegevensuitwisseling van grensoverschrijdende geodata complexer** worden. Daarom wordt aanbevolen om **duidelijke metadata standaarden** vast te leggen met betrekking tot het gehanteerde CRS en eventuele CRS-transformaties die op deze data zijn uitgevoerd, zodat dit steeds duidelijk is voor alle data-afnemers.

Kennis over Lb72-Lb08 conversies en de technologische mogelijkheden voor de verschillende datatypes is dus ook in dit nulscenario belangrijk. Binnen de technische analyse van deze impactstudie zijn de kennis en inzichten gecentraliseerd en is hierop verder gebouwd. Een bijkomende aanbeveling is om deze **kennis verder uit te bouwen** met daarbij **aandacht voor de technologische evoluties**.

7.2.2 SWOT-analyse Scenario 2



Figuur 4 Samenvatting SWOT-analyse Scenario 2

7.2.2.1 Sterktes

In dit scenario kiest de Vlaamse overheid ervoor om zowel Lb72 als Lb08 te ondersteunen voor de data-uitwisseling. **Gebruikers, dataleveranciers en data-afnemers** zijn bijgevolg **vrij om de transformatie van Lb72 naar Lb08** al dan niet te implementeren voor hun databeheer en/of data-ontsluiting.



Binnen de Vlaamse overheid is er organisatorisch hierdoor minimale tot zeer beperkte communicatie nodig aangezien afhankelijkheden met andere instanties niet beïnvloed worden. Interne geodataprocessen, bedrijfsvoering en bestaande of geplande veranderingstrajecten van Vlaamse overheidsinstanties kennen **weinig impact** in dit scenario. Op het vlak van technische complexiteit ligt de focus enkel op het toevoegen van Lb08 als valabel CRS. Dit scenario heeft daarom als een belangrijke sterkte dat het op korte termijn een **kostenbeperkend scenario** is **voor alle Vlaamse instanties**. Data-opslag moet immers niet organisatie-breed geconverteerd te worden. Op die manier garandeert dit scenario stabiliteit met betrekking tot de bestaande bedrijfsprocessen.

7.2.2.2 Zwaktes

Met een keuze voor Scenario 2 wordt binnen Vlaanderen het **momentum gemist** om met verhoogde support van het NGI dit veranderingstraject aan te gaan. Daartegenover staat dat **Vlaanderen afhankelijk** blijft van het **NGI** voor ondersteuning bij de conversie Lb72 <> Lb08, meer bepaald voor het correctie-rooster horende bij de 7-parameter transformatie (Conversieprocedure 1). De Vlaamse overheid biedt geen trigger naar nutsbedrijven om haar geodata in Lb08 te ontsluiten vermits Lb72 blijvend ondersteund zal worden. Daarenboven wordt een organisatie die er toch voor kiest om, gelijktijdig met het aanbieden van data-uitwisseling in Lb08, ook haar geodata te converteren, gedwongen om Lb72 te blijven ondersteunen. Hoewel dit scenario toelaat om vrijblijvend Lb08 te integreren, kan **weinig animo** verwacht worden om dit ook effectief in de praktijk te brengen.

Vlaanderen kiest slechts ten dele voor een future proof CRS door de gefragmenteerde aanpassingen per instantie die zich enkel focussen op de data-uitwisseling. Scenario 2 als standalone scenario zal daarenboven op langere termijn **slechts voor beperkte winst** zorgen met daartegenover een **permanente hoge kost** vermits data-uitwisseling in Lb72 én Lb08 moet ondersteund blijven.

Een gedetailleerde **budgetinschatting** was initieel voor geen enkele organisatie mogelijk, al werd dit hoog ingeschat omdat:

- De data-uitwisseling in zowel Lb72 als Lb08 dient ondersteund te worden;
- Dubbele opslagcapaciteit blijft nodig, specifiek voor rasters en WMTS-services vermits zowel ontsluiting nodig is in Lb72 als Lb08;
- De hogere licentiekost niet kan afgebouwd worden, vermits de conversie moet ondersteund blijven in dit scenario.

Tegenover dit hoog inschatte budget en een beperkte winst op langere termijn, staat het ontbreken van een **interne business case** als interne motivator. Geen van de respondenten, noch binnen de Vlaamse overheid noch daarbuiten, gaf een duidelijke behoefte aan voor data-uitwisseling in Lb08. Daarnaast werd herhaaldelijk aangegeven dat de conversie kan ingebouwd worden, mits een duidelijke officiële beslissing, eensgezind genomen op de verschillende beleidsdomeinen in België en geflankeerd door de nodige ondersteuning en tools.

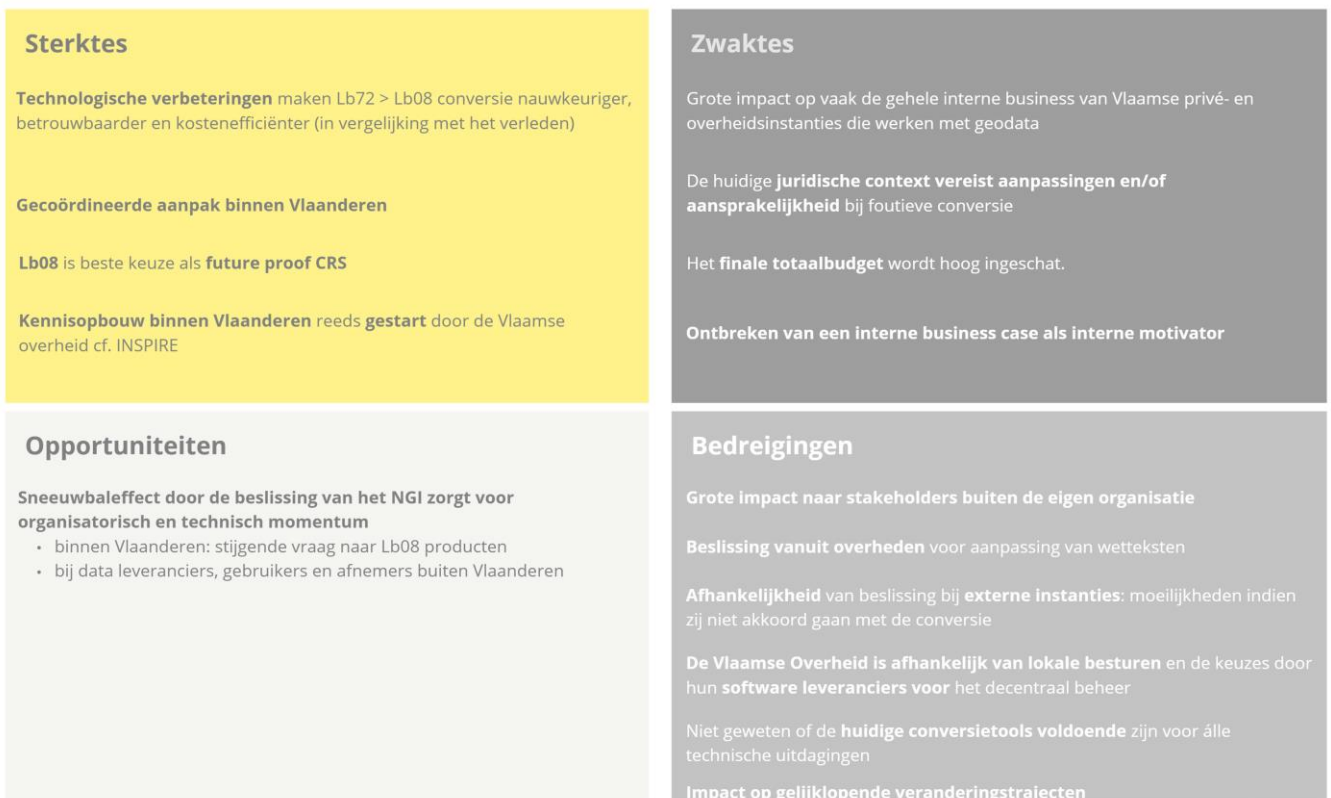
Het werd al eerder aangestipt dat de conversie van Lb72 naar Lb08 nauwkeuriger en betrouwbaarder is geworden omwille van allerhande **technologische verbeteringen**. Door het databeheer en de eraan gekoppelde processen volledig in Lb72 te laten blijft deze sterkte **onbenut**. Daarenboven kan beide CRS'en toelaten nadelig zijn voor de werkelijke nauwkeurigheid van de datasets omwille van **herhaaldelijke conversies**.



7.2.2.6 Kosteninschatting Digitaal Vlaanderen

Voor Digitaal Vlaanderen werd voor dit scenario een totaal kost ingeschat van grofweg **€2,2 miljoen**. Deze kost omvat het implementeren van Lb08 in de data-inwinning voor en data-ontsluiting van Digitaal Vlaanderen-eigen producten, diensten en toepassingen, alsook het gelijktijdig aanbieden van processen in Lb08 en Lb72 tijdens de gehele projectduur (i.e. vanaf het moment dat het eerste product Lb08 implementeert tot en met het moment waarop het laatste product Lb08 implementeert, momenteel wordt hiervoor gemikt op einde Q3 2026). Er werd een **bijkomende en permanente runkost** geschat van **€370,39 k per jaar** om na afloop van het project blijvend Lb72 en Lb08 te ondersteunen.

7.2.3 SWOT-analyse Scenario 3



Figuur 5 Samenvatting SWOT-analyse Scenario 3

7.2.3.1 Sterktes

In dit scenario kiest de Vlaamse overheid voluit voor een conversie van Lb72 naar Lb08. Op die manier integreert ze de **technologische verbeteringen** binnen haar geodata-landschap. De keuze voor Lb08 als CRS is daarbij de beste keuze voor een future proof CRS omdat

- Er geen geïntroduceerde fout meer is bij opmeten in Lb08 (wat wel het geval is voor opmetingen in Lb72). Lb08 is immers een correcter CRS omwille van de gehanteerde geoïde (ETRS compatibel systeem);
- Lb08 eveneens de beste keuze is naar compatibiliteit met mobiele systemen;



- De data-uitwisseling vlot kan gebeuren binnen België vermits Lb08 het standaard CRS is, en dat nog meer zal worden in de toekomst;
- Data-uitwisseling met Europa vlot kan gebeuren, vermits Lb08 gedefinieerd is t.o.v. de Europese ETRS89 datum.

Op vlak van kennis is Digitaal Vlaanderen reeds gestart met de **kennisopbouw** rond Lb08 en conversiemethodes tussen Lb72 en Lb08. De **nutsbedrijven** hebben vaak **voldoende in-house kennis** om aan Scenario 3 te beantwoorden en zelfstandig een eventueel volledige omschakeling uit te voeren.

7.2.3.2 Zwaktes

Scenario 3 heeft een grote impact op vaak de **gehele interne business** van Vlaamse nutsbedrijven en overheidsinstanties die werken met geodata. Bijgevolg zijn omvangrijke analyses nodig van de geïmpacteerde processen en gebruikers, alsook een doorgedreven coördinatie en communicatie.

Naast interne afhankelijkheden worden veel Vlaamse nutsbedrijven en overheidsinstanties geconfronteerd met **afhankelijkheden** met hun partners, zowel dataleveranciers, afnemers en gebruikers. Deze afhankelijkheden zullen grote bijkomende inspanningen vereisen.

Net zoals bij het voorgaande scenario, was het inschatten van een **totaalbudget** initieel te moeilijk om tot een raming te komen. Er was wel eensgezindheid over de verschillende parameters die ervoor zorgen dat het totaalbudget hoog moet ingeschat worden:

- Zo moet rekening worden gehouden met de vele **geodata gestuurde processen** die geïmpacteerd zullen worden door deze conversie;
- Daarnaast moeten ook **diverse controlemechanismen** ingebouwd worden in zowel Lb72 als Lb08 om kwaliteit te waarborgen op deze processen;
- Vermits dit scenario ook de conversie inhoudt van de dataopslag, betekent dit een **verdubbeling van de opslagcapaciteit** voor specifieke producten;
- Daarenboven moet voor de conversie een **hogere licentiekost** in rekening worden gebracht, alsook de rekenkost voor computing in de cloud;
- Zoals eerder aangestipt zijn er nog technologische onduidelijkheden (m.b.t. de conversie van CAD-data, rasterdata en 3D-data) die **verder moeten onderzocht** worden. Het is niet duidelijk wie de **verantwoordelijkheid** hiervoor gaat dragen binnen Vlaanderen. Wel werd de behoefte geïdentificeerd voor een intense **kennisdeling** (lessons learned) binnen de Vlaamse overheid, waar Digitaal Vlaanderen een leidende rol in zou kunnen spelen.

Tegenover dit hoog inschatte budget en een beperkte winst op langere termijn, staat het ontbreken van een **interne business case** als interne motivator. Geen van de respondenten (noch bij Digitaal Vlaanderen noch daarbuiten) gaf een duidelijke behoefte aan om geodata te converteren. Daarnaast werd herhaaldelijk aangegeven dat de conversie kan ingebouwd worden, mits ‘een duidelijke beslissing van bovenaf’.

Er moet ook rekening worden gehouden met de huidige **juridische context**. Zo is het nodig om na te gaan welke aanpassingen nodig zijn aan lopende contracten, uitvoeringsbesluiten en bestekken, decreten en samenwerkingsovereenkomsten. Daarnaast moet ook onderzocht worden of er aansprakelijkheid is bij foutieve conversie.



7.2.3.3 Kansen

De keuze door het NGI om de Lb72-ondersteuning stop te zetten, kan op korte termijn een gunstig sneeuwbaaleffect veroorzaken. Meer en meer instanties zouden in Lb08 kunnen gaan werken, wat een **organisatorisch en technisch momentum** creëert in Vlaanderen om data-uitwisseling in Lb08 te ondersteunen. Daarenboven geldt dit momentum nu en/of wordt dit verwacht in de nabije toekomst voor de diverse dataleveranciers, -gebruikers en -afnemers zoals het Waalse Gewest, AAPD, het NGI en het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest. In dit scenario wordt dit momentum optimaal benut. Daarnaast ondersteunt dit scenario het aanleveren van **INSPIRE**-geodatasets.

7.2.3.4 Bedreigingen

Dit scenario houdt een veranderingsscenario in voor de verschillende nutsbedrijven en overheidsinstanties in Vlaanderen. Hierdoor is er potentieel impact op **veranderingstrajecten** die momenteel lopen of in de nabije toekomst uitgerold zullen worden.

Alhoewel talrijke **technologische** verbeteringen ervoor zorgen dat de conversie van Lb72 naar Lb08 nauwkeuriger en betrouwbaarder is geworden, zijn er ook **bependingen**. Zo is het momenteel nog onduidelijk of deze verbeteringen voldoende zijn voor álle technische uitdagingen, zoals de conversie van rasterdata, CAD-data en 3D-data. Daarenboven is er momenteel nog geen stabiel bereikbare API beschikbaar om de conversie aan de hand van API uit te voeren.

Men is vaak afhankelijk van beslissingen door **externe instanties** die mogelijk niet akkoord gaan met dit veranderingstraject. Binnen de nutsbedrijven werd bijvoorbeeld de VRN vermeld als orgaan dat haar goedkeuring moet geven, of de federale overheid die eerst haar gaswet dient aan te passen.

De keuze voor dit scenario zal ontegensprekelijk zorgen voor een grote impact op de organisatie en investeringskost van organisaties **buiten de eigen invloedssfeer** (landmeters, gebruikers, data-leveranciers en data-afnemers). **Lokale besturen** zijn daarenboven ook afhankelijk van de keuze van softwareleveranciers om het decentraal beheer te ondersteunen en/of gebruik te maken van Digitaal Vlaanderen producten en diensten. Bij **open data** is het soms moeilijk om in te schatten wie de gebruikers zijn en wie geïmpacteerd wordt.

7.2.3.5 Aanbevelingen

In Scenario 3 wordt door de Vlaamse overheidsinstanties omgeschakeld naar Lb08 als standaard CRS, d.w.z. een omschakeling van zowel databeheer als data-inwinning en -ontsluiting. Nutsbedrijven bepalen zelf om al dan niet volledig om te schakelen naar Lb08. Voor de Vlaamse overheidsinstanties betekent dit dus het realiseren van Scenario 2 (zowel Lb72 als Lb08 aanbieden in data-uitwisseling), uitgebreid met ook de conversie van het databeheer naar Lb08. Zoals geschetst in Hoofdstuk 7.1.3, bepaalt elke instantie zelf hiervoor de meest geschikte volgorde en/of aanpak, en houdt daarbij zoveel mogelijk rekening met de afhankelijkheden en betrokken partners. Bijgevolg gelden voor dit scenario dezelfde aanbevelingen als Scenario 2, met name **het vastleggen van duidelijke metadata standaarden**, het **investeren in ontwikkeling van performante conversietools** (voor uiteenlopende datatypes en architecturen) en regelmatig **structureel overleg** met verschillende stakeholders, op federaal en interfederaal niveau zoals het NGI, AAPD, het Waalse Gewest en het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest.

Afstemming op Vlaams niveau is aangewezen om een antwoord te bieden op de impact die dit scenario zal hebben op de gehele interne business van verschillende Vlaamse nutsbedrijven en overheidsinstanties. Op die manier kan een antwoord worden geboden op de vraag naar intensere samenwerking binnen de Vlaamse

////////////////////////////////////

- organiseren van overlegmomenten met (inter)federale stakeholders (NGI, Waalse Gewest, Brusselse Hoofdstedelijke Gewest, AAPD) en softwareleveranciers



8 BESLUIT

Het doel van deze studie was om op basis van onderzoek **de impact van Lb08 als standaard CRS voor Vlaanderen** te herbekijken als actualisatie van de eerder uitgevoerde impactstudie in 2007. Vlaanderen wil haar standpunt omtrent Lb08 namelijk opnieuw evalueren, rekening houdend met de hedendaagse technologische ontwikkelingen enerzijds en het afbouwen van Lb72 door het NGI, het Waalse Gewest en AAPD anderzijds.

Een uitgebreide literatuurstudie, technische analyse en gesprekken met uiteenlopende belanghebbenden, hebben geleid tot voorliggende resultaten die als basis dienen voor een **gefundeerde beleidskeuze** ten opzichte van Lb08 als standaard CRS. Met de beschikbare informatie en binnen de doorlooptijd van de impactstudie werd een zo volledig mogelijk beeld gegenereerd van de impact van een invoering van Lb08 op **organisatorisch, juridisch, technisch en financieel vlak**.

- Op **organisatorisch** vlak kan een **zeer grote impact** verwacht worden, en dit vooral bij een omschakeling van databeheer naar Lb08. De sterk verankerde rol van geodata in Vlaanderen leidt er immers toe dat veel interne geodata- en bedrijfsprocessen dienen herzien te worden enerzijds, en dat vaak dient afgestemd te worden met externe partijen om wille van onderlinge afhankelijkheden anderzijds. Intensieve communicatie- en coördinatietaken zullen vereist zijn om de organisatorische uitdagingen een antwoord te kunnen bieden.
- Op **technisch** vlak wordt ook een **zeer grote impact** verwacht, daar vele bestaande geodataprocessen en -toepassingen (gaande van data-inwinning, -validatie en -beheer tot data-ontsluiting) geanalyseerd en gewijzigd dienen te worden. De technische conversie an sich wordt niet beschouwd als een probleem punt gezien de recente technische ontwikkelingen m.b.t. tooling voor conversie, en de bereidheid van het NGI tot samenwerking hieromtrent. Daarnaast bestaan er nog enkele openstaande vragen rond specifieke datatypes (in het bijzonder rond CAD-data, rasterdata, 3D-data en sensordata) die verder onderzocht dienen te worden.
- Op **financieel** vlak wordt tevens een **zeer grote impact** verwacht. Het invoeren van Lb08 vereist het inzetten van personeel voor een breed gamma aan taken (analyse, communicatie, databeheer, ontwikkeling, testing, project en change management). Dit wordt vaak beschouwd als kostbare tijd die verloren gaat. Deze hoge personeelskost staat tegenover het ontbreken van een interne business case voor Lb08.
- Op **juridisch** vlak zijn er ten eerste de lopende contracten en bestekken. Een wijziging hiervan (omwille van een vermelding van het Lb72 CRS) kan belangrijke organisatorische en financiële inspanningen vragen van de betrokken partijen. Ten tweede dienen wetteksten mogelijks aangepast of uitgebreid te worden (m.b.t. vermelding van CRS of nauwkeurigheid), waar de nodige administratieve inspanningen voor zullen geleverd moeten worden. Deze juridische aanpassingen worden als **niet onoverkomelijk** beschouwd en de impact ervan wordt beduidend lager ingeschat in vergelijking met die op organisatorisch, technisch en financieel vlak.



Met betrekking tot de drie verschillende scenario's kan verder geconcludeerd worden dat:

- **Scenario 1** het kostenbesparend scenario is, waarbij de directe kosten en bovenvermelde impact kan vermeden worden. Het risico bestaat voor Vlaanderen echter om geïsoleerd te raken door vast te blijven houden aan een CRS dat niet future proof is.
- **Scenario 2** het meest toegankelijke scenario is voor een invoering van Lb08 in Vlaanderen, waarbij men op eigen tempo en volgens eigen doelstellingen Lb08 kan integreren en zo de bovenvermelde impact onder controle kan houden. Echter betekent dit scenario op lange termijn een grote kost voor het blijvend ondersteunen van zowel Lb72 als Lb08, met hierbij een toename in verwarring en nauwkeurighedsverlies door herhaaldelijke conversie.
- **Scenario 3** het meest doorgedreven scenario is, waarbij het huidige momentum gebruikt wordt om Lb08 als future proof CRS eenmalig en definitief te integreren in Vlaanderen en zo maximaal in te spelen op de lange termijn. Hiertegenover staat de bovenvermelde impact die in dit scenario maximaal te verwachten is.

Locatiegebonden en -gedreven bedrijfsprocessen zijn inherent aan een overheid. Vlaanderen heeft de voorbije jaren sterk ingezet op de optimalisatie van deze bedrijfsprocessen door te investeren in diverse beleidsondersteunende producten en toepassingen waarin geodata een bepalende rol speelt. Dit heeft gezorgd voor een **sterke verankering van deze geodata**, waardoor de **impact** van het wijzigen of toevoegen van Lb08 als CRS **immens** zal zijn. Die impact zal enkel maar toenemen in de komende jaren. De keuze voor één van de drie voorgelegde scenario's herleidt zich in essentie tot een **afweging van hoge kosten enerzijds ten opzichte van het huidige momentum binnen Vlaanderen en België om een future proof CRS permanent in te voeren anderzijds**. In de loop van 2022 wordt de goedkeuringsprocedure doorlopen waarbij deze impactstudie wordt voorgelegd aan verschillende instanties zoals de Vereniging voor Vlaamse Steden en Gemeenten (VVSG) GIS werkgroep, het nutssectorforum, de bestuurscomités van GIPOD, KLIP, GRB, Wegenregister, het Directiecomité Digitaal Vlaanderen, het GDI-netwerkoeverleg (GNO) en de Werkgroep Datamanagement van het Stuurorgaan Vlaams Informatie en ICT-beleid. Finaal wordt **de keuze voor het derde scenario naar voor geschoven** wanneer deze studie wordt **voorgelegd aan het Stuurorgaan Vlaams Informatie en ICT-beleid** zelf.

////////////////////////////////////

- NGI. (2021f). CartoWeb.be. <https://www.ngi.be/website/aanbod/digitale-geodata/cartoweb-be/>
- NGI. (2021g). Over het NGI. <https://www.ngi.be/website/over-ngi/>
- NGI. (Datum onbekend). Lambert2005 en Lambert2008 projecties.
- NGI. (Datum onbekend). 1. Verband tussen Lambert 1972 en 2008 coördinaten [afbeelding].
- Ooms, K. (2013a). Kaartvoorstellingen en coördinaatsystemen: conische projecties (algemeen) [afbeelding]. <https://www.youtube.com/watch?v=qcva3ilQEvQ>
- Ooms, K. (2013b). Kaartvoorstellingen en coördinaatsystemen: Belgische Lambertprojectie 50/72 (algemeen). https://www.youtube.com/watch?v=8p00nOpAT1o&list=PLjDo6qYirF_AFlwXSxXWUFlvSYF71QUpC&index=32
- Panou, G., Delikaraoglou, D., Korakitis, R. (2018). Cartesian to Geodetic Coordinates Conversion by an Iterative Geometrical Method. Quod Erat Demonstrandum – In quest of the ultimate geodetic insight (pp.274-281).
- Poutanen, M. (Datum onbekend). Land uplift. <https://www.maanmittauslaitos.fi/en/research/interesting-topics/land-uplift>
- Propeller Aero (2020). What is the Difference Between a Map Projection and a Coordinate System? <https://www.propelleraero.com/blog/understanding-coordinate-systems-and-map-projections/>
- Smith, H. (2020). Geographic vs Projected Coordinate Systems. <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-pro/mapping/gcs-vs-pcs/>
- SPW. (2020). Note aux membres du Comité Stratégique. Transition vers le Lambert 2008.
- Stuurorgaan Vlaams Informatie en ICT-beleid. (7/2/2019). Nota aan het stuurorgaan Vlaams Informatie en ICT-beleid: Tekst voor communicatie.
- Vanden Berghe, I. (2021). Uitfasering Lambert172-projectie. Aanbevelingsbrief gericht aan de Vlaamse overheid.



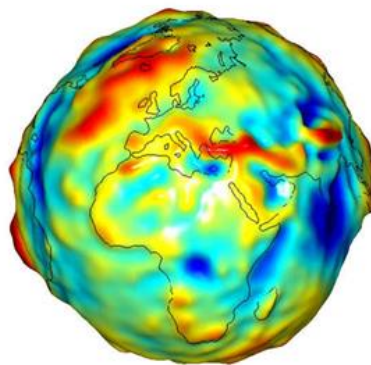
BIJLAGEN

BIJLAGE A REFERENTIESYSTEMEN

A.1 Algemeen

A.1.1 Geoïde, Ellipsoïde en Kaart

De aarde heeft een onregelmatige vorm onder invloed van een combinatie van fysische krachten. Deze vorm wordt beschreven door de geoïde. De geoïde is het gemiddelde oppervlak van de oceanen en de voorzetting van dit oppervlak onder de continenten (De Maeyer, 2009).



Figuur 6 Geoïde model. Bron: NASA (2008).

Om punten eenvoudig te kunnen lokaliseren op aarde, definieert men een **ellipsoïde**. Dit is een 3D-figuur die ontstaat door een ellips te wentelen om één van haar assen. De ellipsoïde definieert men wiskundig aan de hand van:

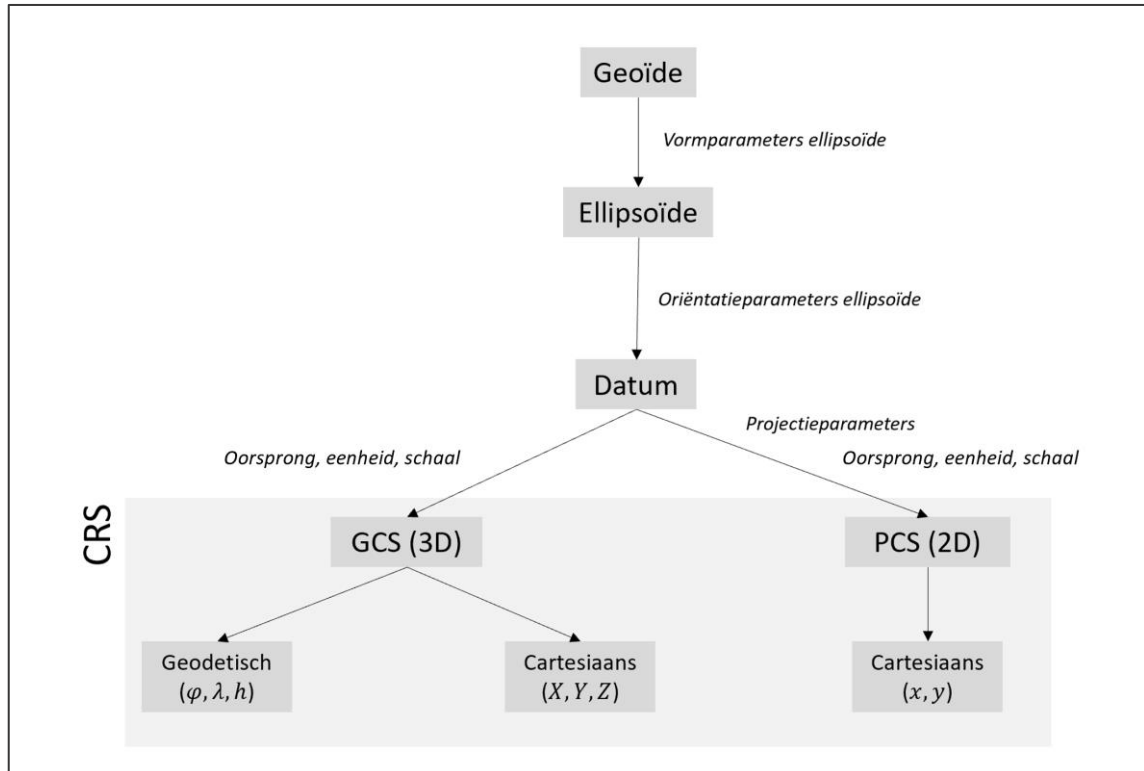
1. parameters gerelateerd aan de **vorm** van de ellipsoïde: halve lange as en afplatting; en
2. parameters om de ellipsoïde op een ondubbelzinnige manier te **oriënteren** t.o.v. de aarde

Deze twee parametersets zitten vervat in een unieke **geodetische datum**. Deze datum wordt zo vastgelegd dat de ellipsoïde het best een bepaalde regio (lokale datum) of de hele wereld (globale datum) beschrijft. Bij een **lokale datum** wordt de oriëntatie gedefinieerd aan de hand van één bepaald punt (nl. het fundamenteel punt) op de ellipsoïde: de parameters definiëren dan hoe de geoïde en ellipsoïde gepositioneerd zijn ten opzichte van elkaar in dat punt. Bij een **lokale datum** benadert de ellipsoïde de aarde zo goed mogelijk op landelijk of continentaal niveau. Bij een **globale datum** wordt de oriëntatie gedefinieerd aan de hand van de ligging van het centrum van de ellipsoïde t.o.v. het massacentrum van de aarde. De ellipsoïde benadert hierbij de geoïde zo goed mogelijk op globaal niveau. (De Maeyer, 2009).

Om de locatie van een punt op aarde te bepalen, heeft men, naast datum en bijhorende ellipsoïde, nog een **coördinaten referentiesysteem** (CRS) nodig met bijhorende oorsprong, eenheid en schaal. Men kan deze referentiesystemen verder onder verdelen naargelang dimensie (Propeller Aero, 2020; Smith, 2020).



Geografische coördinatensystemen (GCS) zijn driedimensionale CRS'en. Geprojecteerde coördinatensystemen (PCS) zijn tweedimensionaal, doordat men de ellipsoïde projecteert op een tweedimensionaal vlak. Figuur 7 toont het verband tussen geoïde, ellipsoïde, datum, GCS en PCS.



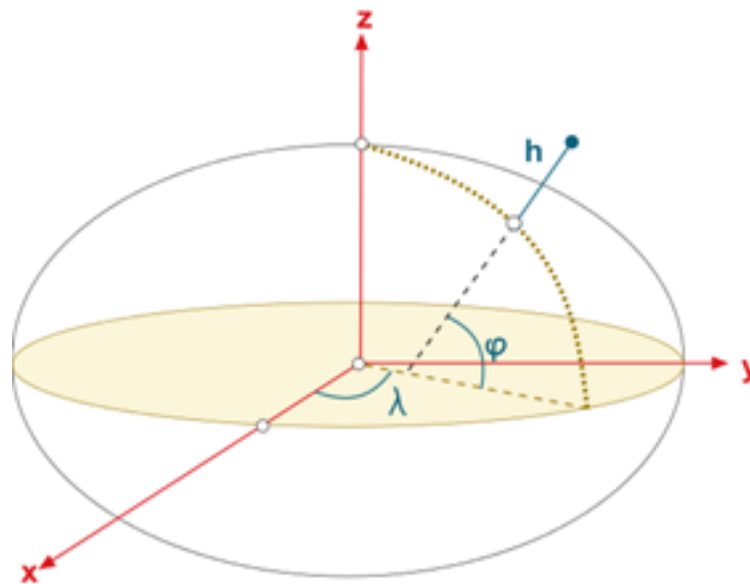
Figuur 7. Schematisch verband tussen geoïde, ellipsoïde, datum, GCS en PCS.

In een **GCS** (3D) wordt de locatie van een punt voornamelijk uitgedrukt in geodetische (ook wel geografische of ellipsoïdale) coördinaten (φ, λ, h), waarbij:

- φ = breedte­ligging (Eng. latitude), uitgedrukt in graden
- λ = lengte­ligging (Eng. longitude), uitgedrukt in graden
- h = ellipsoïdale hoogte, uitgedrukt in meter = hoogte boven het ellipsoïde oppervlak

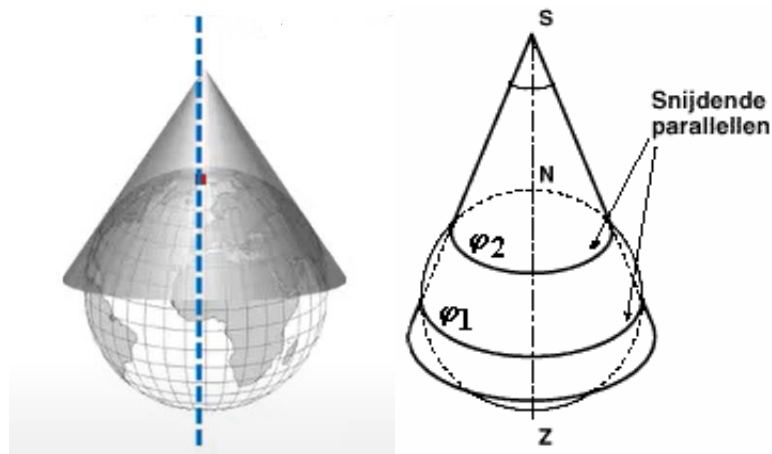
Een andere voor­st­el­lings­wij­ze is met behulp van Cartesiaanse coördinaten (X, Y, Z). Hierbij ligt de oorsprong van het assenstelsel in het massacentrum van de aarde en staan X-, Y- en Z-as loodrecht op elkaar (Panou *et al.*, 2018). In Figuur 8 wordt het verband tussen beide voor­st­el­lings­wij­zen voorgesteld.





Figuur 8 Voorstelling van (φ, λ, h) in een GCS. Bron: ESA (2011).

In een **PCS** (2D) stelt men de locatie van een punt voor in een 2D vlak aan de hand van Cartesiaanse coördinaten (x,y) . Dit is mogelijk aan de hand van (kaart)projecties, die de 3D ellipsoïde (horende bij een specifieke datum) projecteren naar een 2D vlak met wiskundige projectieformules en bijhorende parameters. Er zijn verschillende soorten PCS, waarbij een onderscheid kan gemaakt worden op basis van het type projectievlak, het contact tussen aardoppervlak en projectievlak, de oriëntatie van het projectievlak, de ligging van het projectiecentrum en op basis van de geïntroduceerde vervormingen (De Maeyer, 2009). Op basis van het type projectievlak onderscheidt men bijvoorbeeld conische projecties (Figuur 9). Hierbij wordt het aardoppervlak geprojecteerd op een kegelvorm die de aarde raakt of snijdt. Bij een snijdende kegel definieert men twee standaardparallellen, dit zijn de twee breedtelijnen ϕ_1 en ϕ_2 waar de kegel de aarde snijdt. Ter hoogte van deze breedtelijnen worden afstanden correct geprojecteerd (De Maeyer, 2009).



Figuur 9 De conische projectie. Links: Conische projectie met een rakend kegeloppervlak. Bron: Ooms (2013a). Rechts: Conische projectie met een snijdend kegeloppervlak, gedefinieerd door standaardparallellen ϕ_1 en ϕ_2 . Bron: Gobin et al. (2007).



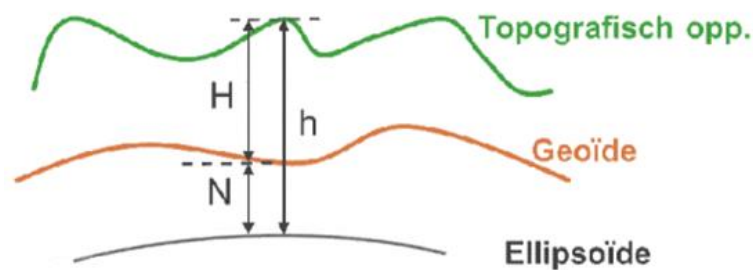
Aangezien het fysisch onmogelijk is om een gebogen oppervlak te projecteren op een tweedimensionaal vlak zonder vervormingen, heeft elke PCS haar eigen soort **vervorming**. Conforme PCS zijn hoeksgetrouw, waarbij hoeken en vormen behouden blijven. Equivalente PCS behouden oppervlakte en equidistante PCS behouden afstand in één bepaalde richting of vanuit één centraal punt. Afylactische PCS, ten slotte, zijn noch conform, equivalent of equidistant (De Maeyer, 2009). De conform conische Lambert projectie (LCC) is een voorbeeld van een conforme conische projectie die gebruikt wordt voor de Lambertprojecties in België.

A.1.2 Hoogtemodellen

Hoogtegegevens worden steeds uitgedrukt t.o.v. een referentievlak, ook wel **verticale datum** genoemd. Deze kan zijn (ESRI, 2021a; ESRI, 2021b; NGI, 2017):

- De oppervlakte van de ellipsoïde. De hoogte wordt dan de **ellipsoïdale hoogte (h)** genoemd. In dit geval is het begrip verticale datum gelijk aan de datum zoals hierboven gedefinieerd werd (incl. parameters die de vorm van de ellipsoïde beschrijven en parameters die de oriëntatie van de ellipsoïde beschrijven); ofwel
- Een bepaald niveauvlak dat raakt aan de geöïde, dus een gemiddeld (lokaal) zeeniveau. Bij deze keuze van verticale datum noemt men de hoogte de **orthometrische hoogte (H)**.

Het verschil tussen h en H op een bepaalde locatie is de **geöïdale hoogte N**. Dit is tevens het hoogteverschil tussen de geöïde en de ellipsoïde op de betreffende locatie. Onderstaande figuur toont de samenhang tussen h, H, N, topografisch oppervlak, ellipsoïde en geöïde (Figuur 10).



Figuur 10 Verband tussen h, H, N, topografisch oppervlak, geöïde en ellipsoïde. Bron: NGI (2017)

A.2 Referentiesystemen voor Europa

A.2.1 European Terrestrial Reference System 1989 and European Vertical Reference System

Voor planimetrische data gebruikt men het **European Terrestrial Reference System 1989** (ETRS89) CRS als officiële standaard binnen Europa. De bijhorende ETRS89 datum hanteert de Geodetic Reference System 1980 (GRS80) ellipsoïde. Deze ellipsoïde is zeer gelijkend op de ellipsoïde gebruikt voor de globale WGS84 datum. Het verschil tussen het ETRS89 CRS en WGS84 CRS is dat het ETRS89 CRS verankerd is aan de Euraziatische plaat, terwijl het WGS84 CRS niet gedefinieerd is t.o.v. een bepaalde plaat. Dit zorgt ervoor dat coördinaten van een bepaalde locatie op de Euraziatische plaat in het ETRS89 CRS stabiel zijn in de tijd, terwijl die in het WGS84 over de jaren heen veranderen ten gevolge van de platentektoniek. ETRS89 en WGS84 drijven dus meer en meer uit elkaar, waarbij de verschillen aangroeien tot 2 cm per jaar (NGI, 2021). In 2020 bedroeg het verschil tussen beide

CRS'en ongeveer een halve meter (NGI, 2021). Naast de platentektoniek dient men ook bewegingen binnen de Euraziatische plaat zelf in rekening te brengen bij het opmeten van coördinaten in ETRS89. Deze bewegingen worden geïncorporeerd aan de hand van het European Terrestrial Reference Frame (ETRF). Het ETRF wordt in de praktijk geregeld geactualiseerd (bijv. onder impuls van technologische verbeteringen), waardoor het inwinnen van coördinaten in ETRS89 ook geactualiseerd dient te worden. Momenteel blijft ETRF2000 het aanbevolen ETRF (Altamimi, 2018) en dit wordt algemeen gebruikt binnen Europa, zo ook in België.

Voor de hoogtecomponent wordt het **European Vertical Reference System** (EVRS) gebruikt binnen Europa. Het EVRS betreft het geheel van verticale standaard referentiesystemen voor Europese hoogtedata. De referentiesystemen worden regelmatig geüpdatet onder de vorm van European Vertical Reference Frames (EVRF'en). De hoogtes in EVRS zijn steeds orthometrische hoogtes (H), dus uitgedrukt t.o.v de geoid (BKG, 2021). Het probleem met EVRS is dat er nog geen stabiele update beschikbaar is die accuraat rekening houdt met hoogteschommelingen over tijd¹⁸ enerzijds en met recente ontwikkelingen anderzijds, zoals het geactualiseerde altimetrisch netwerk van België in 2018. Het probleem is ook dat er in België nog bijkomend onderzoek dient te gebeuren de komende jaren ter stabilisering van het EVRS (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie). Het EVRS wordt nog frequent geüpdatet aan de hand van nieuwe EVRF'en.

A.2.2 INSPIRE

Op 15 mei 2007 werden op Europees niveau afspraken gemaakt om een Europese geografische data-infrastructuur te ontwikkelen met als doel om het Europees milieubeleid te faciliteren. Deze afspraken werden vastgelegd in de "Directive 2007/2/EG of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007: establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)", kortweg de "INSPIRE-richtlijn" genoemd. Binnen INSPIRE worden 34 thema's gedefinieerd. Voor elk thema legde een thematische werkgroep van experts de INSPIRE-dataspecificaties vast voor data vallende binnen dat thema. Voor het thema CRS'en staan deze beschreven in "D 2.8.II.1 Data specification on Coordinate Reference Systems – Technical Guidelines" van 17 april 2014. Hierin stelt de thematische werkgroep CRS het volgende voor m.b.t. de uitwisseling van geodata binnen Europa (INSPIRE Thematic Working Group Coordinate Reference Systems & Geographical Grid Systems, 2014):

- Het CRS van de aangeboden data dient de ETRS89 datum te gebruiken (zowel voor GCS als PCS). Voor PCS heeft men verder de keuze tussen drie projectiemogelijkheden: Lambert Equal Area, Lambert Conformal Conic (LCC) of de Transversale Mercator projectie.
- Voor hoogtedata dient men ETRS89 te gebruiken voor ellipsoïdale hoogtes, en EVRS voor orthometrische hoogtes.

A.3 Referentiesystemen in België

Een belangrijke taak van het NGI is het *up to date* houden en verbeteren van Belgische CRS'en en de hierbij horende kaartprojecties. Dit is belangrijk t.g.v. platentektoniek en in het kader van technologische ontwikkelingen (performantere meetapparatuur met bijhorende nauwkeurigere modelleringen en projecties). Het NGI treedt hiervoor op als normerende instantie in België. Zo definieerde het NGI de Lambert projecties en de Tweede Algemene Waterpassing en het NGI onderhoudt deze ook (NGI, 2021g).

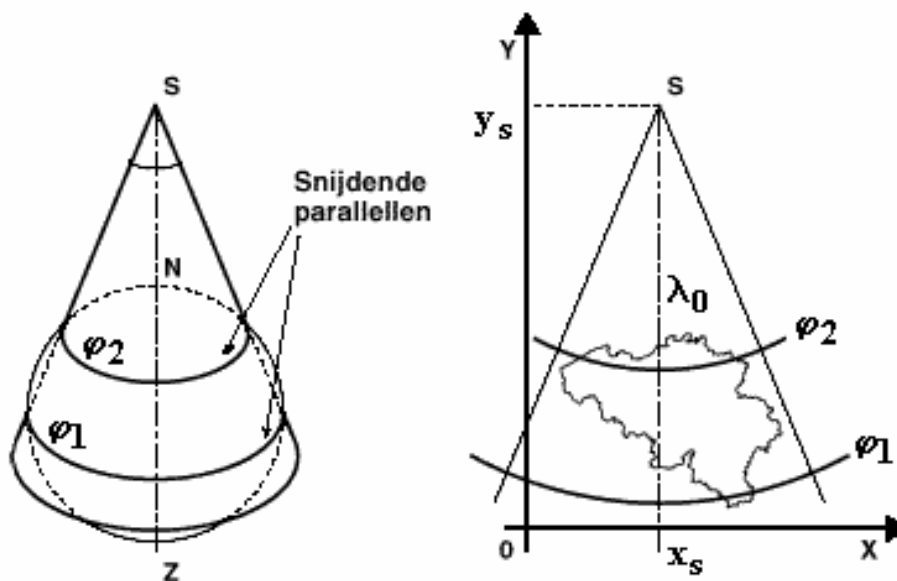
¹⁸ bijvoorbeeld de continue stijging (tot 1 cm per jaar) die zich onttrekt t.h.v. Scandinavië (Poutanen, Datum onbekend)



A.3.1 Lambert projecties

De Belgische CRS'en maken gebruik van de LCC-projectieformule. Deze projectie heeft volgende eigenschappen (Gobin *et al.*, 2007):

- Ze is conisch. D.w.z. dat de ellipsoïde wordt geprojecteerd op een kegel ('projectiekegel'), die daarna wordt uitgerold om een 2D kaart te verkrijgen.
 - Ter hoogte van de twee standaardparallellen φ_1 en φ_2 worden afstanden correct afgebeeld.
 - Tussen φ_1 en φ_2 worden afstanden onderschat (max 7 cm/km).
 - Buiten φ_1 en φ_2 worden afstanden overschat (max 8,5 cm/km in België).
- Ze is conform. D.w.z. dat hoeken correct worden afgebeeld.



Figuur 11 Visuele weergave van de kegelprojectie, met twee standaardparallellen φ_1 en φ_2 . Voor de Belgische Lambert projecties werden deze parallellen zo gekozen dat de afstandsvervalsingen binnen België beperkt blijven. Bron: Gobin *et al.* (2007).

De eerste Lambert projectie werd de **Lambert50** (Lb50) projectie genoemd en werd geïntroduceerd in de jaren '50. Deze projectie hanteert de Belge 1950 datum. Dit is een lokale datum die gebruik maakt van de Hayford 1924 ellipsoïde ($a = 6\,378\,388,000$ m, $f = 1/297$; De Maeyer (2009)). Om negatieve coördinaten te vermijden, werd de oorsprong van het PCS verschoven met 150 000,013 m richting westen (false easting) en 5 400 088.438 m richting noorden (false northing) (Ooms, 2013b; Donnay en Lambot, datum onbekend).

In 1969 werd de geodetische datum aangepast naar de meer nauwkeurige Belgian Datum 1972 (BD72) (NGI, 2021). Deze hanteert tevens de Hayford 1924 ellipsoïde, maar het fundamenteel punt werd gewijzigd (Koninklijke Sterrenwacht van Ukkel). De nieuwe projectie die hoort bij deze nieuwe datum, is de **Lambert72** projectie (Lb72). Om verwarring te vermijden tussen Lb50 en Lb72, werd bij de definitie van Lb72 een bijkomende kunstgreep ingevoerd waarbij Lb72 coördinaten terug omgerekend worden naar Lb50 aan de hand van translatieparameters en rotatieparameters (Ooms, 2013b). Lb72 is hierdoor bijna identiek aan Lb50.

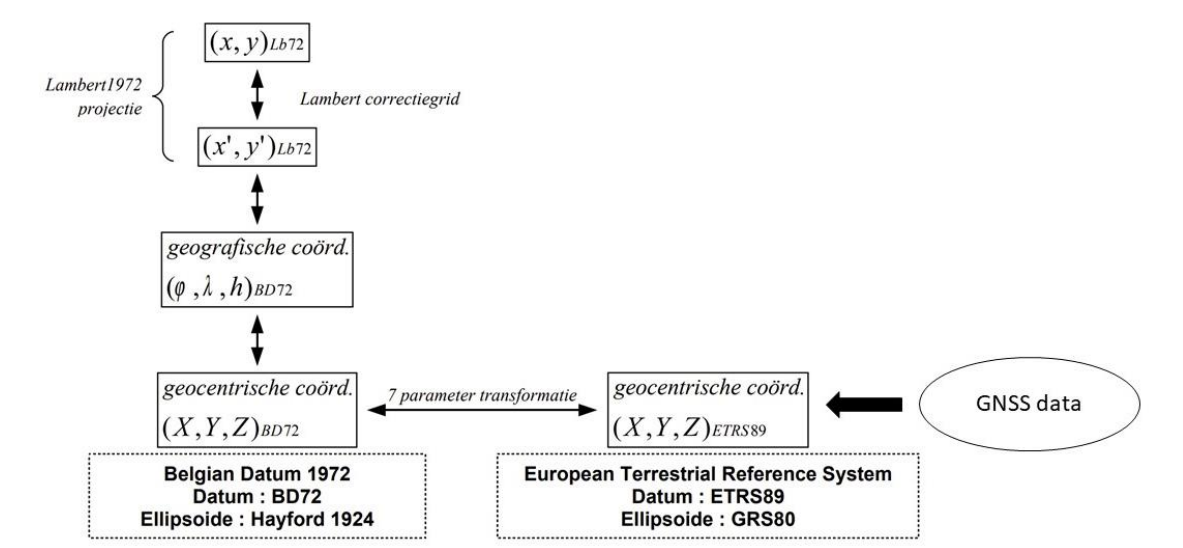


Tabel 9 Kenmerken van de Lambert50 en Lambert72 projecties. Bron: Donnay en Lambot (datum onbekend).

CRS	Lambert50	Lambert72
Datum	Belge 1950	BD72
Ellipsoïde	Hayford 1924	Hayford 1924
Type datum	Lokaal (Fundamenteel punt: Oude Sterrenwacht)	Lokaal (Fundamenteel punt: Nieuwe Sterrenwacht)
Projectie	LCC	LCC
Breedteligging φ_1	49° 50' N	49° 50' 00,00204" N
Breedteligging φ_2	51° 10' N	51° 10' 00,00204" N
Verschuiving oorsprong: <i>False easting</i>	-150 000,013 m	-150 000,013 m
Verschuiving oorsprong: <i>False northing</i>	-5 400 088,438 m	-5 400 088,438 m

Bij de opkomst van **GNSS-technologie** botste men op een probleem met Lb72. GNSS-metingen worden immers geregistreerd t.o.v. de ETRS89 datum (met bijhorende GRS80 ellipsoïde), en deze kunnen niet rechtstreeks geprojecteerd worden in het Lb72 CRS, dewelke gebaseerd is op de BD72 datum (met bijhorende Hayford 1924 ellipsoïde). Om deze projectie toch mogelijk te maken, ontwikkelde het NGI een specifieke conversiemethodiek (Figuur 12). Deze methodiek hanteert een datumtransformatie om coördinaten, uitgedrukt t.o.v. de ETRS89 datum, uit te drukken t.o.v. de BD72 datum. De datumtransformatie is een 7-parametertransformatie, waarvan de parameterwaardes getoond worden in Bijlage C. Na toepassing van de Lambert projectieformules lopen de fouten echter nog op tot maximum 25 cm in x en y (NGI, 2021). Daarom is een bijkomende correctie nodig via een correctierooster, waardoor de fout beperkt kan worden tot gemiddeld 0 mm in x en 2 mm in y met een standaardafwijking van 12 mm in zowel x als y (NGI, 2020; Vanden Berghe, 2021). Indien men een normale verdeling veronderstelt van deze fout, betekent dit dat voor 68% van de punten een fout wordt geïntroduceerd van maximaal 12 mm in de x-richting. Voor 68% van de punten wordt dan een fout geïntroduceerd van maximaal 14 mm in de y-richting.





Figuur 12 Projectie van GNSS-data naar Lb72. Aangepast van: NGI (datum onbekend).

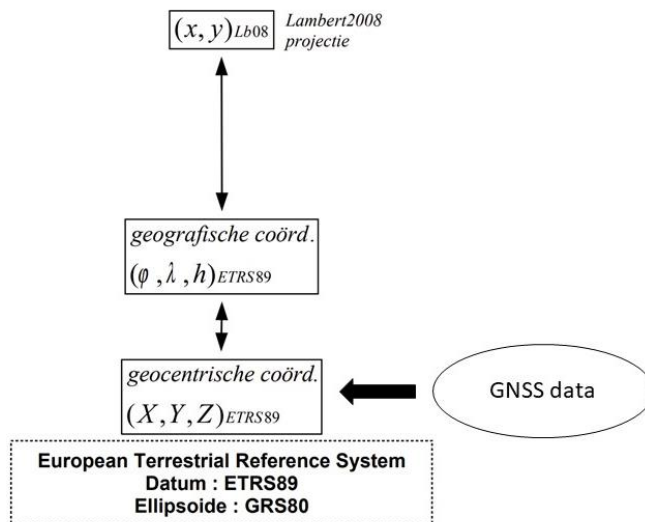
Om deze omslachtige transformatieprocedure met bijhorende fout te kunnen omzeilen, definieerde het NGI in 2005 het **Lambert2005 (Lb05)** projectiesysteem. Dit CRS stelde op de ETRS89 datum, waardoor GNSS-metingen afkomstig voortaan rechtstreeks konden geprojecteerd worden in Lb05.

Het probleem met Lb05 was echter dat de coördinaten van een punt in Lb05 bijna identiek waren aan de coördinaten van datzelfde punt in Lb72. Daarom voerde het NGI in 2008 een verschuiving van de oorsprong van 500 km in aan de hand van het nieuwe coördinatensysteem Lambert2008 (Lb08). Naast de locatie van de oorsprong is Lb08 volledig identiek aan Lb05 (Tabel 10). GNSS-metingen kunnen dus ook rechtstreeks geprojecteerd worden naar Lb08 (Figuur 13). Aangezien Lb08 de ETRS89 datum en de LCC-projectie gebruikt, is ze bovendien conform met de INSPIRE richtlijn voor CRS'en (zie A.2.2).

Tabel 10 Kenmerken van de Lambert2005 en Lambert2008 projecties. Bron: NGI (datum onbekend).

CRS	Lambert2005	Lambert2008
Datum	ETRS89	ETRS89
Ellipsoïde	GRS80	GRS80
Type datum	Globaal	Globaal
Projectie	LCC	LCC
Breedteligging φ_1	49° 50' N	49° 50' N
Breedteligging φ_2	51° 10' N	51° 10' N
Verschuiving oorsprong: <i>False easting</i>	-150 328 m	-649 328 m
Verschuiving oorsprong: <i>False northing</i>	-166 262 m	-665 262 m





Figuur 13 Projectie van GNSS data in Lb08. Aangepast van: NGI (datum onbekend).

A.3.2 Tweede Algemene Waterpassing (TAW)

Hoogtedata in België wordt standaard uitgedrukt op basis van de **Tweede Algemene Waterpassing (TAW)**. De hoogte in dit systeem is een orthometrische hoogte (H_{TAW}), en men gebruikt als nulreferentie (niveaувlak) het gemiddeld zeeniveau bij laagwater in Oostende tussen 1834 en 1853. De TAW werd tussen 1947 en 1968 uitgevoerd aan de hand van 17.000 merktekens verspreid over België. Hierna volgde nog een iteratie tussen 1981 en 2000 en tussen 2005 en 2017. In 2018 werd nogmaals een algemene herberekening uitgevoerd door het NGI (NGI, 2021b).

Hoogtewaardes verkregen via GNSS-metingen zijn ellipsoïdale hoogtes h (h_{ETRS89} , dus de hoogte t.o.v. de GRS80 ellipsoïde horende bij de ETRS89 datum). Om deze uit te drukken als H_{TAW} - een orthometrische hoogte - ontwikkelde NGI een **hoogte-conversie rooster**. De meest recente versie is het hBG18 rooster. Dit rooster heeft een standaardafwijking van 1 cm en is beschikbaar sinds 1 augustus 2018¹⁹. Het rooster kwam tot stand door het geoidemodel NLGEO2018 (berekend door TU Delft) te vergelijken met 3707 punten waar zowel H_{TAW} als h_{ETRS89} werden opgemeten (NGI, 2020).

H_{TAW} voldoet niet aan de Europese INSPIRE-richtlijn voor geodata infrastructuur (zie 2.2.2). Als men data wil uitwisselen met Europa, moeten hoogtedata in H_{TAW} dus nog omgezet worden naar een van de gevraagde Europese hoogtestandaarden (ETRS89 voor ellipsoïdale hoogte, EVRS voor orthometrische hoogte). Ook hier biedt het NGI ondersteuning voor. **In tegenstelling tot vlakke data** (bekomen aan de hand van de Lambert projecties) **is het momenteel niet aan de orde om het beheer van hoogtedata om te schakelen naar deze Europese referentie**. Het NGI raadt immers aan om enkel voor wetenschappelijke doeleinden het gebruik van EVRS te overwegen omwille van de reeds vermelde instabiliteit binnen EVRS (zie 2.2.1). Voor praktische implementatie blijft het gebruik van H_{TAW} aanbevolen en het NGI zal H_{TAW} voorlopig volledig blijven ondersteunen. Het NGI heeft ook geen plannen om zelf af te stappen van H_{TAW} . Dit terzijde beschouwt het NGI het bewaren van hoogtedata in ETRS89 als interessant, omdat binnen dit systeem omzettingen mogelijk zijn

¹⁹ <https://agn.ngi.be/NL/NL3.jsp>



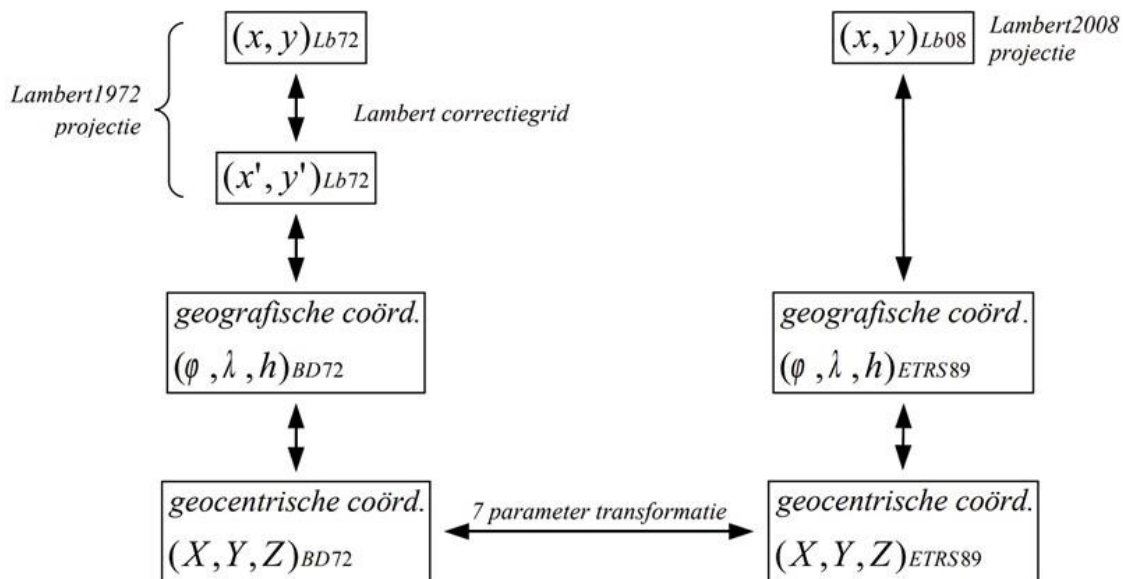
naar zowel elk frame van EVRS als naar H_{TAW} (om om te zetten naar H_{TAW} kan men gebruik maken van het hierboven vermelde hBG18 rooster of in de toekomst een opvolger van hBG18).

A.4 Conversie tussen Lambert72 en Lambert2008

Zoals reeds vermeld, zijn Lb72 en Lb08 geënt op twee verschillende datums (respectievelijk BD72 en ETRS89). Bij een conversie tussen deze twee CRS'en dient men daarom vanuit theoretisch oogpunt wederom een **datumtransformatie** uit te voeren, zoals ook van toepassing is bij het projecteren van GNSS-data (opgemeten in ETRS89) naar Lb72 (zie Figuur 12). De **7-parametertransformatie** met bijhorende parameterwaarden (Bijlage C), alsook het **correctierooster** om de geïntroduceerde fout na de 7-parametertransformatie op te vangen zijn eveneens weer van toepassing (Figuur 14). De **finale fout na toepassing van het correctierooster** is wederom gemiddeld 0 mm in de x-richting en 0 mm in de y-richting (Vanden Berghe, 2021) met een standaardafwijking van 12 mm in zowel x- als y-richting (Vanden Berghe, 2021; NGI, 2020). De geografische spreiding van deze fout in Vlaanderen is niet gedocumenteerd.

Het NGI voorziet **tooling** om aan de hand van de 7-parametertransformatie en correctierooster data te converteren van Lb72 naar Lb08. In Hoofdstuk 4.1 (en uitgebreider in Bijlage B.1) wordt dieper ingegaan op het gebruik van deze tooling.

De complexe datumtransformatie met bijhorende correctierooster kan niet rechtstreeks geïmplementeerd worden in GIS-software. Echter zijn wel andere oplossingen voorhanden in GIS om Lb72 data te converteren naar Lb08 en vice versa, waarop dieper wordt ingegaan in Hoofdstuk 4.2 (en uitgebreider in Bijlage B.2).



Figuur 14 Transformatie van Lb08 naar Lb72 aan de hand van 7-parametertransformatie en correctierooster. Bron: NGI (Datum onbekend).



BIJLAGE B UITGEBREIDE BESCHRIJVING VAN TECHNISCHE ANALYSES

In Hoofdstuk 4 wordt de stand van zaken geschetst m.b.t. de verschillende tooling die voorhanden is om Lb72 data om te zetten naar Lb08 en vice versa. Deze bijlage is hier een uitbreiding van, met een uitgebreidere beschrijving van de gehanteerde methodologieën en de resultaten horende bij de uitgevoerde analyses.

Eerst werd de huidige tooling onderzocht waarbij de conversie wordt uitgevoerd aan de hand van de **7-parametertransformatie en het correctierooster** (zie ook Figuur 14 in Bijlage A). De bevindingen hiervan komen aan bod in Bijlage B.1. De tooling wordt ter beschikking gesteld door het NGI en het is theoretisch gezien de meest correcte methode. In wat volgt, wordt naar de methodiek van de 7-parametertransformatie en correctiegrid gerefereerd als **'Conversieprocedure 1'**.

Vervolgens wordt in Bijlage B.2 bekeken hoe men de conversie van Lb72 naar Lb08 en vice versa kan uitvoeren in **GIS-software**, wat de nauwkeurigheid hiervan is, hoe deze nauwkeurigheid varieert en wat de impact is op afstand, oppervlakte en topologie. Zoals zal blijken gebeurt dit aan de hand van een zogenaamd **'NTv2-rooster'**. Deze methodiek wordt verder benoemd als **'Conversieprocedure 2'**.

Ten slotte komt in Bijlage B.3 aan bod wat de eerste bevindingen zijn inzake de **conversie van rasterdata**.

B.1 Tooling voor Conversieprocedure 1: de 7-parametertransformatie en het correctierooster

Het NGI stelt tools ter beschikking om de Lb72-Lb08 conversieprocedure te implementeren die gebruik maakt van de 7-parametertransformatie en het correctierooster. Vandaag biedt ze hiervoor enkel het offline standalone programma **'cConvert'** aan, dat ontwikkeld werd in C#. Na analyse werden volgende **problemen** geïdentificeerd m.b.t. deze tool:

- cConvert is beperkt qua aanvaarde inputformaten. Volgende voorwaarden zijn bijvoorbeeld gekoppeld aan de invoer van puntdata:
 - Het invoer bestand moet in ASCII-formaat staan.
 - Het invoer bestand moet opgebouwd zijn uit drie of vier kolommen (Figuur 15). De vierde kolom kan men weglaten. In dat geval zal cConvert een hoogtewaarde van 100 meter beschouwen. De kolommen dienen gescheiden te zijn door 1 of meerdere whitespaces.
 - Het end-of-line character dient een carriage return line feed te zijn. Voor bestanden gegenereerd met Linux of Mac zal dit voor problemen zorgen, daar zij mogelijks bestanden genereren met geen carriage return line feed als end-of-line character.

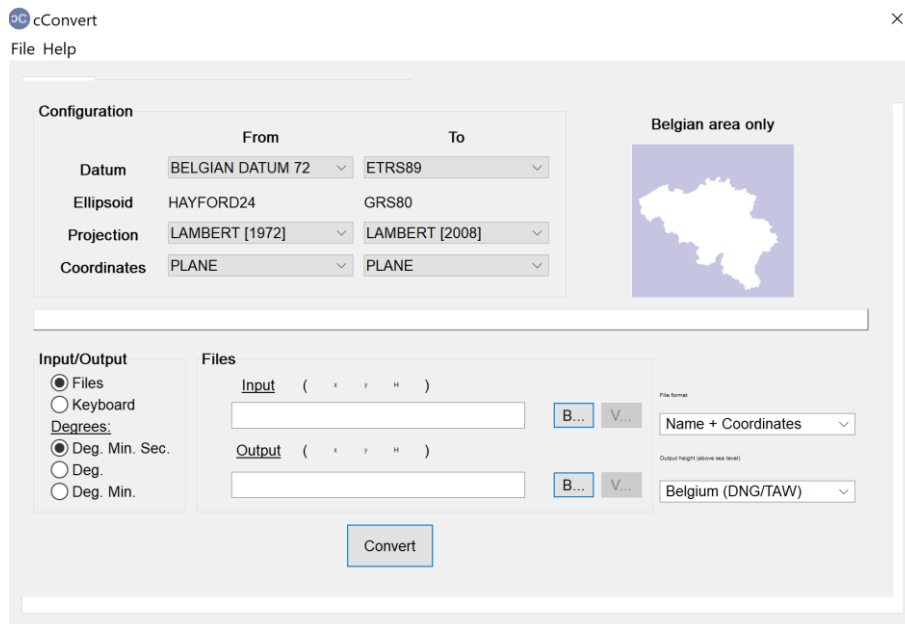
#Code	x (meter)	y (meter)	H (meter)
A13b583	125632.222	25489.579	142.602
CRD517	195684.610	139730.431	52.806

Figuur 15 Vereiste opbouw van het invoer bestand in cConvert (Bron: help-pagina in cConvert, NGI)

- Men dient eerst manueel een leeg ASCII-bestand te genereren. Hierna dient men in cConvert hiernaar te verwijzen om vervolgens de output naar toe te laten schrijven.



- Bestanden kunnen niet in bulk geconverteerd worden. Dit terzijde staat er geen limiet op het aantal te converteren punten in het invoer ASCII bestand.
- cConvert genereert geen foutmeldingen indien er iets misloopt tijdens de conversie. Men dient steeds de getransformeerde coördinaten manueel te controleren om na te gaan of de conversie goed is verlopen.

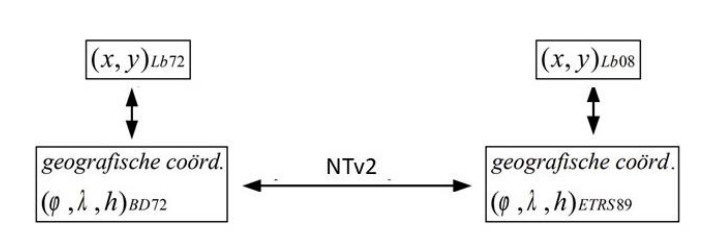


Figuur 16 cConvert Interface

cConvert kan niet geïntegreerd worden in een script routine. Om dit op te lossen stelt het NGI Dynamic Link Libraries (DLL's) beschikbaar die wel kunnen ingebouwd worden in routines op verschillende besturingssystemen (NGI, persoonlijke communicatie).

'**ReprojectShapefile**' en de Simple Object Access Protocol (SOAP) **webservice** waren andere tools die het NGI in het verleden ter beschikking stelde om de Lb72-Lb08 conversie uit te voeren aan de hand van Conversieprocedure 1. Vandaag de dag zijn deze tools echter *end-of-life* (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie) en werden ze bijgevolg niet bekeken in deze impactstudie.

////////////////////////////////////



Figuur 17 Transformatie van Lb08 naar Lb72 aan de hand van een NTV2-rooster (Conversieprocedure 2). Aangepast van NGI (Datum onbekend).

B.2.1 Methodes in ArcGIS Pro en ArcMap, QGIS en FME voor conversie van vectordata

In **ArcGIS Pro** en **ArcMap** zijn standaard twee transformatiemethodes gedefinieerd in de ‘Project’ tool om data van Lb72 te transformeren naar Lb08 en vice versa, nl. ‘Belge_1972_To_ETRS_1989_1’ en ‘Belge_1972_To_ETRS_1989_2’. Deze zijn echter niet up-to-date met het meest recente NTV2-rooster uit 2017 (door N. Simon). ESRI BeLux stelde daarom een nieuwe transformatiemethode ter beschikking onder de noemer ‘Belge_1972_To_ETRS1989_3’, dewelke wel gebruik maakt van het meest recente rooster (E. Dekeyser (ESRI BeLux), persoonlijke communicatie). Aangezien deze methode nog niet standaard geïmplementeerd is in de ArcGIS Pro en ArcMap software, dient men eerst nog de module ‘ArcGIS Coordinate Systems Data’ te downloaden. Na installatie wordt de nieuwe transformatiemethode dan beschikbaar in de software en kan men deze verder gebruiken²⁰. De module is enkel beschikbaar voor de ArcGIS Software releases sinds 2019 (dit zijn ArcMap 10.7 e.v., en ArcGIS Pro 2.4 e.v.).

Nog in verband met ArcGIS is het vermeldenswaardig dat ESRI voor de **naamgeving** van zowel het Lb08 CRS als de Lb72/BD72 <> Lb08/ETRS89 transformatiemethodes momenteel geen gebruik maakt van de officiële European Petroleum Survey Group (EPSG) naamgevingen, al worden wel dezelfde parametersets gebruikt als gedefinieerd door EPSG. Momenteel zijn hieromtrent gesprekken lopende tussen SPW, ESRI en het NGI. Een laatste update hieromtrent is dat ESRI al hun naamgeving aan zou passen naar de officiële EPSG-naamgeving. Deze aanpassing zou in de volgende grote update moeten doorgevoerd worden (J. Verbeurgt (NGI), persoonlijke communicatie).

In de meest recente uitvoering van **QGIS** zijn standaard drie transformatiemethodes beschikbaar in de ‘Reproject Layer’ tool, nl. ‘BD72 to ETRS89 (1)’, ‘BD72 to ETRS89 (2)’ en ‘BD72 to ETRS89 (3)’. Deze laatste transformatiemethode maakt gebruik van het meest recente NTV2 rooster (J. Gustavo (QGIS-gemeenschap), persoonlijke communicatie). Na installatie van QGIS is het rooster in .tif-formaat (‘be_ign_bd72lb72_etr89lb08.tif’) aanwezig onder *C:\Program Files\QGIS X.XX.XX\share\proj*.

In **FME Workbench 2021.1** kan men verschillende transformatoren gebruiken om Lb72-data te converteren naar Lb08, namelijk Reprojector, CsmmapReprojector, PROJReprojector, EsriReprojector, ProjMap_Belgian_Lambert72_to_Lambert2008. Hierbij dient nog bekeken te worden welke transformatoren

²⁰ Zie ook <https://esribelux.com/omzetting-van-ntv2-du-datam-belge72-naar-datam-etr89-beschikbaar/?lang=nl>



juist up to date zijn met de actuele transformatiemethode. In het kader van deze studie werd dit bevestigd voor de PROJReprojector.

B.2.2 Punten: nauwkeurigheid in ArcGIS Pro, QGIS en FME

Om de **nauwkeurigheid van de verschillende tools met elkaar te vergelijken**, werden volgende stappen uitgevoerd.

1. Een testdataset werd bekomen. Deze omvatte alle gevelpunten van type 1 van het GRB in Keerbergen (20 520 punten). Er werd gekozen voor Keerbergen o.w.v. haar centrale ligging in Vlaanderen en beperkte omvang.
2. De testdataset werd gepreprocessed met FME, Excel en Notepad naar een gepast .txt-bestand voor gebruik in cConvert (zie ook Bijlage B.1 betreffende de invoer-vereisten). Het CRS van de preprocessed testdataset werd nadien met cConvert omgezet van Lb72 naar Lb08. De output van cConvert (in .txt-formaat) werd nadien terug geconverteerd naar een ESRI shapefile. De locaties van de hiermee bekomen data werden beschouwd als referentie.
3. Het CRS van de testdataset werd omgezet van Lb72 naar Lb08 m.b.v. elk van de te testen conversiemethodes (ArcGIS PRO, QGIS, FME).
4. De nauwkeurigheid werd bepaald door de afstand van de locaties in Lb08, bekomen in stap 3, te vergelijken met de afstand van de locaties in Lb08, bekomen in stap 2. De 'Near' tool in ArcGIS Pro werd hiervoor gebruikt.
5. Gemiddelde afstand, standaarddeviatie en maximum werden berekend m.b.v. Excel.

Onderstaande tabel (Tabel 11) geeft de resultaten weer van de bekomen nauwkeurigheden. Hierbij dient men op te merken dat deze **nauwkeurigheden werden bepaald t.o.v. Lb08-locaties bekomen aan de hand van cConvert**. Deze laatste worden immers zelf reeds gekenmerkt door een nauwkeurigheid van gemiddeld 0 mm in x en 2 mm in y, met een standaardafwijking van 12 mm in beide richtingen (NGI, 2020; Vanden Berghe, 2021). Het valt op dat **alle drie de GIS-tools zeer gelijkaardige waardes** vertonen voor gemiddelde afwijking t.o.v. cConvert, alsook voor standaarddeviatie van deze afwijking en de maximale afwijking. Men kan hieruit concluderen dat het NTV2-rooster in elke tool op een consequente manier wordt aangepakt en er quasi **geen verschil is tussen de drie tools**.

De transformatie met het NTV2-rooster (Conversieprocedure 2) levert inderdaad resultaten op die afwijken van de resultaten bekomen met cConvert (Conversieprocedure 1), zoals ook reeds geargumenteed door NGI (Vanden Berghe, 2021). Echter toont onderstaande tabel aan dat deze afwijkingen zeer klein kunnen worden geacht, met een gemiddelde van 0,4 mm en tot maximaal 1,5802 mm voor de beschouwde dataset.

Tabel 11 Afwijking van NTV2-implementaties in GIS t.o.v. cConvert (herh.)

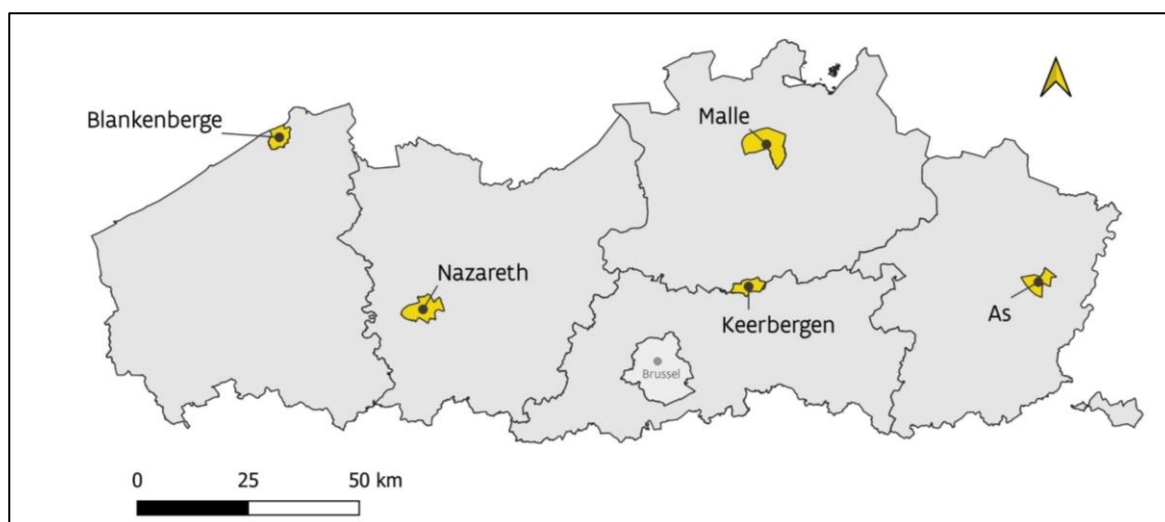
		ArcGIS Pro 2.4.0	QGIS 3.16.11	FME Workbench 2021.1
Afwijking t.o.v. cConvert	Gemiddelde (mm)	0,4003	0,4024	0,4023
	Standaarddeviatie (mm)	0,1748	0,1706	0,1705
	Maximum (mm)	1,5800	1,5795	1,5802



B.2.3 Punten: geografische spreiding van de nauwkeurigheid

Om de geografische spreiding van de nauwkeurigheid van het NTv2-rooster in Vlaanderen te onderzoeken, werden volgende stappen uitgevoerd.

1. Datasets voor 5 gemeentes, verspreid in Vlaanderen, werden bekomen. Alle gevelpunten van type 1 van het GRB werden hiervoor geëxtraheerd van de gemeenten Blankenberge, Nazareth, Malle, Keerbergen en As (Figuur 18; Het aantal geëxtraheerde punten per gemeente wordt getoond in Tabel 12). Deze gemeenten zorgen voor representativiteit door hun spreiding t.o.v. elkaar binnen Vlaanderen. Er werd gekozen om Blankenberge en As te betrekken aangezien deze gemeenten meer aan de rand liggen van Vlaanderen.
2. De geëxtraheerde gevelpunten werden samengevoegd tot één testdataset in een ESRI shapefile.
3. De testdataset werd gepreprocessed met FME, Excel en Notepad naar een gepast .txt-bestand voor gebruik in cConvert. Het CRS van de preprocessed testdataset werd nadien met cConvert omgezet van Lb72 naar Lb08. De output van cConvert (in .txt-formaat) werd nadien terug geconverteerd naar een ESRI shapefile. De locaties van de hiermee bekomen data werden beschouwd als referentie.
4. Het CRS van de testdataset werd omgezet van Lb72 naar Lb08 m.b.v. de ‘Project’ tool in ArcGIS Pro. De keuze om de conversie uit te voeren met ArcGIS Pro was volledig arbitrair.
5. De nauwkeurigheid werd bepaald door de afstand van de locaties in Lb08, bekomen in stap 4, te vergelijken met de afstand van de locaties, bekomen in stap 3. De ‘Near’ tool in ArcMap werd hiervoor gebruikt.
6. Gemiddelde afstand, standaarddeviatie en maximum werden berekend per gemeente m.b.v. Excel.



Figuur 18 Locatie van de vijf gemeentes waarvan gevelpunt-data werd gebruikt (herh.).

Onderstaande tabel geeft de resultaten weer per gemeente (Tabel 12). Het grootste verschil in gemiddelde afwijking is te vinden tussen die van Blankenberge (0,3847 mm) en As (0,4116 mm) en bedraagt 0,03 mm, wat te verwaarlozen is. Opvallender zijn de grotere maximum afwijkingen in Blankenberge en As (resp. 2,3265 en

2,2810 mm) t.o.v. Keerbergen, Nazareth en Malle (grootte-orde 1,5 mm). Mogelijks werkt de conversie via Conversieprocedure 2 dus niet overal even goed, en zijn er grotere afwijkingen aan de rand van Vlaanderen. Deze vragen zou men verder kunnen onderzoeken. Dit werd in deze studie achterwege gelaten aangezien dit niet meer binnen de scope van deze studie viel.

Tabel 12 Afwijking van Lb08-locatie bekomen met ArcGIS Pro t.o.v. Lb08-locatie, bekomen met cConvert voor de vijf bestudeerde gemeenten (herh.).

		Keerbergen	Blankenberge	Nazareth	Malle	As
Afwijking t.o.v. cConvert	Gemiddelde (mm)	0,4003	0,3847	0,3906	0,3974	0,4116
	Standaarddeviatie (mm)	0,1748	0,1550	0,1581	0,1716	0,2094
	Maximum (mm)	1,5800	2,3265(*)	1,4522	1,3750	2,2810(*)
Aantal punten		20520	13230	17859	12753	11687

B.2.4 Lijnen: behoud van lengte

Het behoud van afstanden van lijnendata werd onderzocht aan de hand van de conversie van lijnendata uit de Vlaamse Hydrografische Atlas (VHA). Meer bepaald werd de laag 'VHA-Waterloopsegmenten' ('Wlas.shp') geconverteerd, en dit aan de hand van QGIS. Deze laag bevatte 63 767 segmenten (features), met een gemiddelde lengte van 409,64 m per segment (feature) en een standaarddeviatie van 535,04 m. Ter info duurde de conversie 5,13 seconden.

Na conversie werd aan de hand van QGIS de lengte berekend van de originele segmenten (in Lb72) en van de geconverteerde segmenten (in Lb08). Per segment werd nadien gekeken wat het verschil is tussen de lengte in Lb72 en in Lb08. De statistieken over deze verschillen worden getoond in Tabel 13.

Tabel 13 Verschil in segmentlengte tussen Lb72 en Lb08, bepaald aan de hand van 63 797 segmenten (herh.).

Verschil in segmentlengte tussen Lb72 en Lb08 (cm)	
Minimum	0,00
Maximum	19,68
Gemiddelde	0,32
Standaarddeviatie	0,49
Mediaan	0,17
Q3 (75%-percentiel)	0,78
99%-percentiel	2,23

De minimale verschilwaarde van 0,00 cm werd genoteerd voor een segment met een lengte (in Lb72) van 20,97 m. De maximale verschilwaarde van 19,68 cm hoorde bij het segment "Albertkanaal", met een lengte (in Lb72) van 14,51 km. Er kon gesteld worden dat kleinere verschillen toe te wijzen zijn aan kortere segmenten, en



grotere verschillen aan langere segmenten. 75% en 99% van de verschillen is lager dan respectievelijk 0,78 cm en 2,23 cm.

Men kan hieruit concluderen dat de **lengte goed behouden blijft** na het toepassen van Conversieprocedure 2, en dat hierdoor weinig impact te verwachten is.

B.2.5 Polygonen: behoud van oppervlakte

Het behoud van oppervlaktes van polygonendata werd onderzocht aan de hand van de conversie van de dataset landbouwgebruikspcelen²¹ ('Lbgprpc20.shp'), beheerd door Departement Landbouw en Visserij. Om de verwerkingstijd beperkt te houden, werd een random subset van deze dataset genomen (ongeveer één tiende). Deze subset bevatte 52 559 percelen (features) met een gemiddelde oppervlakte van 13 197,21 m² (i.e. 1,32 ha) per perceel (feature), en een standaarddeviatie van 16 611,68 m² (i.e. 1,66 ha). De conversie werd uitgevoerd aan de hand van QGIS en duurde 4,14 seconden.

Na conversie werd aan de hand van QGIS de oppervlakte berekend van de originele percelen (in Lb72) en van de geconverteerde percelen (in Lb08). Per perceel werd nadien gekeken wat het verschil is tussen de oppervlakte in Lb72 en in Lb08. De statistieken over deze verschillen worden getoond in Tabel 14.

Tabel 14 Verschil in perceeloppervlakte tussen Lb72 en Lb08, bepaald aan de hand van 52 559 percelen (herh.).

Verschil in perceeloppervlakte tussen Lb72 en Lb08 (m ²)	
Minimum	0,00
Maximum	15,04
Gemiddelde	0,20
Standaarddeviatie	0,29
Mediaan	0,11
Q3 (75%-percentiel)	0,24
99%-percentiel	1,33

De minimale verschilwaarde van 0,00 m² werd genoteerd voor een perceel met een oppervlakte (in Lb72) van 376,39 m² (i.e. 0,04 ha). De maximale verschilwaarde van 15,04 m² hoorde bij een perceel met een oppervlakte (in Lb72) van 818 508,09 m² (i.e. 81,85 ha). Er kon gesteld worden dat kleinere verschillen toe te wijzen zijn aan kleinere percelen, en grotere verschillen aan grotere percelen. 75% en 99% van de verschillen is lager dan respectievelijk 0,24 m² en 1,33 m².

Men kan hieruit concluderen dat de **oppervlakte goed behouden blijft** na toepassen van Conversieprocedure 2, en dat hierdoor weinig impact te verwachten is.

²¹ Dataset: Landbouwgebruikspcelen LV, 02-04-2021, Vlaanderen



B.2.6 Punten, lijnen en polygonen: behoud van topologie in ArcGIS

B.2.6.1 Topologische validatie

Om te onderzoeken of topologie behouden blijft na een conversie naar Lb08, kan men gebruik maken van de Geoprocessing Tool “**Validate Topology**” in ArcGIS (ArcMap of ArcGIS Pro). Volgende stappen worden in deze tool doorlopen door ArcGIS:

1. Cracking & Clustering. Hierbij worden punten, die op een afstand van elkaar liggen, kleiner dan de vooraf gedefinieerde clustertolerantie, naar elkaar toe gebracht tot eenzelfde punt.
2. Controle. Er wordt gekeken naar welke features (punten, lijnen of polygonen) nog conflicteren met de topologieregels na toepassing van Cracking & Clustering. In de Controle-stap wordt geen gebruik gemaakt van toleranties. Er wordt een foutenrapport gegenereerd, dat het gemaakte aantal fouten weergeeft per topologieregel.

Voor bijvoorbeeld het GRB wordt voor de clustertolerantie een waarde gehanteerd van 1,5 mm (d.i. 1/10 van de maximum meetnauwkeurigheid). Dit zorgt ervoor dat, dankzij de “Cracking & Clustering”-stap, twee punten als afzonderlijke punten worden beschouwd als deze meer dan $\sqrt{2} * 1,5 \text{ mm} (= 2,12 \text{ mm})$ van elkaar verwijderd zijn (ESRI, 2010). Als de conversie naar Lb08 een verschuiving van coördinaten veroorzaakt, zal deze pas voor een bijkomende topologische fout zorgen als de origineel samenvallende punten op meer dan $\sqrt{2} * 1,5 \text{ mm} (= 2,12 \text{ mm})$ van elkaar komen te liggen.

B.2.6.2 Test door Informatie Vlaanderen (2016)

In 2016 werd door het toenmalige agentschap Informatie Vlaanderen reeds getest of een conversie naar Lb08 een wijziging in topologie veroorzaakt (niet gepubliceerd). De test bestond uit een conversie op het hele GRB van Gent. Na de conversie naar Lb08 en na topologische validatie werden **geen bijkomende fouten** opgemerkt t.o.v. de topologische validatie van de oorspronkelijke dataset in Lb72. ArcMap maakte destijds nog gebruik van een verouderde transformatiemethode (i.e. vóór de ontwikkeling van het NTV2-rooster door N. Simon in 2017).

B.2.6.3 Test met het vernieuwde NTV2-rooster

In het kader van de huidige impactstudie werd de test uit 2016 herhaald op het hele GRB van de gemeente As aan de hand van de **actuele transformatiemethode** in ArcGIS Pro.

In Tabel 15 worden de resulterende foutenrapporten in Lb72 en Lb08 getoond per geconflicteerde topologieregel (in Lb72 of Lb08). Tezamen werden in Lb72 en Lb08 12 topologieregels geschonden. In totaal hanteert het GRB 178 topologieregels.

Zoals ook het geval was voor de eerdere test, werden er **geen bijkomstige topologische fouten** geregistreerd omwille van de conversie naar Lb08. Er wordt hierbij van uitgegaan dat elke fout in Lb72 bestaat uit exact dezelfde conflicterende features als in Lb08 (omwille van tijdsgebrek werd dit niet manueel nagegaan).

Voor een dataset met een clustertolerantie van 1,5 mm waarbij de topologie wordt beheerd in een ArcGIS omgeving, kan men dus weinig impact verwachten op topologie na een conversie naar Lb08. Voor andere beheersomgevingen is verder onderzoek nodig van situatie tot situatie.



Tabel 15 Foutenrapport per geschonden topologieregel (herh.)

Feature class 1	Topologieregel	Feature class 2	Foutenrapport Lb72	Foutenrapport Lb08
wtz	Must not overlap	wtz	3	3
adp	Must not overlap	adp	1	1
gvp	Must be covered by endpoint of	gvl	1	1
wgo	Must be single part	wgo	6	6
wvb	Endpoint must be covered by	wkn	32	32
gbg	Boundary must be covered by	gvl	3	3
gvl	Must not have dangles	gvl	6	6
wvb	Must be single part	wvb	2	2
wkn	Must be covered by endpoint of	wvb	1	1
gvl	Endpoint must be covered by	gvp	7	7
gbg	Must be covered by	adp	328	328
wtz	Must not overlap	wtz	3	3

B.3 Tooling voor de conversie van rasterdata

In 2018 evalueerde het toenmalige agentschap Informatie Vlaanderen de op dat moment beschikbare tooling voor de conversie van rasterdata van Lb72 naar ETRS89. Belangrijk om te vermelden, is dat:

- In deze analyse de mogelijkheden onderzocht werden voor de conversie van Lb72 naar ETRS89 en niet de conversie van Lb72 naar Lb08. In het kader van de INSPIRE-richtlijn wou Informatie Vlaanderen immers onderzoeken hoe ze data ter beschikking kon stellen in het ETRS89 CRS. De analyse van conversietooling voor rasterdata maakte hier deel van uit.
- Enkel luchtbeelden werden geanalyseerd. De resultaten en conclusies zijn mogelijks niet of slechts beperkt van toepassing voor rasterdata met berekende waarden (zoals bijv. het DTM van Digitaal Vlaanderen of kaarten voor luchtkwaliteit van Departement Omgeving) en thematische rasterdata (bijv. Bodembedekkingskaart van Digitaal Vlaanderen)

B.3.1 Methodologie

Specifiek werd volgende software bekeken:

- ArcMap
- GDAL
- GeoExpress



Een FME plugin ontworpen door het NGI werd ook opgenomen in de analyse, maar werd niet verder onderzocht aangezien deze tool enkel de georeferentie van de beelden herschreef. Vandaag de dag is er een nieuwe implementatie in FME beschikbaar voor de conversie van rasterdata. Deze tool werd ontworpen door SPW in samenwerking met het NGI en wordt actief gebruikt door SPW om rasterdata te converteren van Lb72 naar Lb08 (C. Schenke (SPW), persoonlijke communicatie). Digitaal Vlaanderen onderzocht de mogelijkheden van deze FME-tool (nog) niet, noch ten tijde van de hier beschreven analyse, noch nadien.

In de analyse werden drie soorten bestandstypes uitgetest:

- **Ongecomprimeerde tiles** in .tiff-formaat. Dit waren luchtbeelden zoals ze worden aangeleverd door de dienstenleveranciers;
- **BIGTIFF-bestanden** in .jpeg-formaat. Deze bestanden waren groeperingen van aangeleverde .tiff-bestanden en werden binnen Informatie Vlaanderen opgeslagen onder een JPEG-compressie, aangezien deze bestanden veel ruimte innemen. Bij een JPEG-compressie gaat steeds kwaliteit (zoals kleurinfo) verloren.
- **Publiekelijk beschikbare download-pakketten** in .jpeg2-formaat. Dit waren versneden beelden die nadien gecomprimeerd werden met een JPEG2000-compressie. Deze compressie is *lossless*, wat wil zeggen dat de originele kwaliteit (zo ook kleurinfo) behouden blijft tijdens de compressie.

Aan de hand van een set vectorpunten werd vooraf aangetoond dat de verschillende tools de meest recente parameters voor de Lb72-ETRS89 transformatie gebruikten (en het meest recente NTV2-rooster door N. Simon uit 2017). Men vergeleek hiervoor de uitkomst van de transformaties met de output die de online webservice van het NGI berekende (en dewelke intussen offline is, zie ook Bijlage B.1).

Vervolgens werd de **nauwkeurigheid** van de tools bepaald door de locatie van verschillende objecten (bijv. putdeksels) te interpreteren in zowel het beeld vóór conversie (in Lb72) als ná conversie (in ETRS89) en de afstand te bepalen tussen deze twee geïnterpreteerde locaties van elk object.

Tenslotte werd een **tool aanbevolen voor elk van de drie bestudeerde bestandstypes**. Voor deze aanbeveling baseerde men zich op beeldkwaliteit na conversie, de verwerkingstijd en het gebruiksgemak.

B.3.2 Resultaten

B.3.2.1 De nauwkeurigheid

Uit de analyse van de gemeten afstanden tussen twee geïnterpreteerde locaties, bleek dat in 95% van de gevallen de afstand **kleiner dan 6 cm** was. Deze vaststelling geldt voor bij benadering elke tool. Dat de drie tools bij benadering als even nauwkeurig uit de analyse komen, kan verklaard worden door het feit dat de nauwkeurigheid grotendeels wordt bepaald door de **nauwkeurigheid van de interpretatie** van de locatie. De nauwkeurigheid van de interpretatie van de locatie werd namelijk veel lager ingeschat dan de nauwkeurigheid van de transformatie zelf (i.e. die van de vectordata, dus van een grootte-orde zoals beschreven in Tabel 11 en Tabel 12).

B.3.2.2 De aanbeveling per bestandstype

Per bestandstype werden volgende tools aanbevolen.

- Voor **ongecomprimeerde tiles** in .tiff-formaat werd **GDAL** aanbevolen. GDAL was de snelste oplossing en resulteerde in een output met hetzelfde formaat als de input. Het verlies aan beelddetail was



bovendien beperkt. Het enige nadeel was dat lege pixellijnen (tot 1 pixel breed) tussen de tiles werden geïntroduceerd tijdens de conversie.

- Voor **BIGTIFF-bestanden** in .jpeg-formaat werden **zowel GDAL als GeoExpress** aanbevolen. Deze tools waren niet alleen het snelst, het kwaliteitsverlies was bovendien beperkt. Het kwaliteitsverlies is een belangrijke parameter voor .jpeg-bestanden aangezien er reeds kwaliteitsverlies optreedt tijdens de JPEG-compressie.
- Voor **publiekelijk beschikbare download-pakketten** in .jpeg2-formaat werden **zowel GeoExpress als ArcMap** aanbevolen.
 - GeoExpress omdat:
 - De download-pakketten reeds gecomprimeerd werden met GeoExpress,
 - GeoExpress de snelste tool was,
 - Het outputformaat hetzelfde was als het inputformaat,
 - GeoExpress de beelden het beste comprimeerde.
 - ArcMap omdat er minder randeffecten plaatsvonden, i.e. het introduceren van lege pixels tussen twee aangrenzende tiles of het creëren van ruiswaarden aan de rand van het beeld door resampling.

B.3.2.3 Conclusie

Op basis van de hierboven beschreven analyse werd het volgende geconcludeerd, afhankelijk van welke conversie men wenst uit te voeren.

- **Voor het converteren van rasterdata van Lb72 naar ETRS89**
 - Bij de keuze voor de meest aangewezen conversietool dient men rekening te houden met het te converteren **bestandstype** enerzijds, en het behoud van **beeldkwaliteit**, de benodigde **verwerkingstijd** en het **gebruiksgemak** anderzijds. De beschreven resultaten hierboven kunnen dan als indicatie dienen.
 - **Resampling** en de hieraan gekoppelde herberekening van pixelwaarden heeft een rechtstreekse **invloed op beeldkwaliteit, randeffecten, verwerkingstijd en interpretatie.**
- **Voor het converteren van rasterdata van Lb72 naar Lb08**
 - Het **dient nog verder onderzocht te worden** of de hierboven vermelde resultaten ook geldig zijn wanneer deze tools gebruikt worden voor de conversie naar Lb08. Bovendien zijn Lb72 en Lb08 allebei geprojecteerde CRS'en (PCS'en). Men dient daarom ook **te bekijken of men beroep kan doen op tooling die zich beperkt tot het herschrijven van de georeferentie**, zonder tussenkomst van resampling en herberekening van pixelwaarden. Aangezien zowel de beeldkwaliteit, randeffecten, verwerkingstijd als interpretatie voornamelijk worden beïnvloed door resampling, worden de resultaten van de uitgevoerde testen in 2018 dan van minder belang. De tooling zou enkel een verschuiving en herschaling dienen uit te voeren in de x- en y-richting.



BIJLAGE C PARAMETERWAARDEN VOOR DE 7-PARAMETERTRANSFORMATIE

Tabel 16 Parameterwaarden horende bij de 7-parametertransformatie (NGI (2021)).

Parameter	Waarde
dX	106,869 m
dY	-52,298 m
dZ	103,724 m
1/S	1,00000127
rX	0,33657"
rY	-0,456955"
rZ	1,842183"



BIJLAGE D OVERZICHT VAN DE EXTERNE STAKEHOLDERS

1 Overzicht van de interne stakeholders

Tabel 17 Bevraagde stakeholders binnen Digitaal Vlaanderen

Respondent	Type beheerder
Earth Observation and Data Science (EODaS) + luchtopnames + LiDAR-data	Databeheerder
Flemish Positioning Services (FLEPOS)	Databeheerder
KLIP	Toepassing
Vlaamse Basisregisters: Gebouwen- en Adressenregister + Wegenregister	Databeheerder
Downloadtoepassing- en service + Geopunt	Toepassing + Diensten
GIPOD	Toepassing
Datapublicatie	Databeheerder
GRB	Databeheerder
Kruispuntbank Vlaanderen: Geografische webdiensten	Diensten
Vastgoedinformatieplatform	Toepassing
Webplatform Vlaanderen: generieke kaartcomponent	Toepassing

2 Overzicht van de bevraagde externe stakeholders

Tabel 18 Overzicht van de externe stakeholders naar wie de enquête werd verstuurd. (*) Voor deze respondent werd de enquête gedeeltelijk ingevuld na het diepte-interview. Dit gebeurde op basis van het afgelegde diepte-interview.

Naam instantie	Enquête ingevuld?	Diepte-interview afgelegd?
Agentschap voor Natuur en Bos (ANB)	Nee	Nee
Agentschap Wegen en Verkeer (AWV)	Ja	Ja
De Lijn	Nee	Nee
Departement Omgeving	Ja	Ja
Gemeente Beveren	Ja	Ja
Intercommunales: Interwaas	Nee	Nee
Intercommunales: Leiedal	Nee	Nee
Intercommunales: Pidpa	Ja	Nee
Intercommunales: West-Vlaamse Intercommunale (WVI)	Nee	Nee
Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK)	Nee	Nee
Departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW)	Nee	Nee
Nutsbedrijven: Aquafin	Ja	Nee
Nutsbedrijven: De Watergroep	Ja	Ja
Nutsbedrijven: Elia	Nee	Nee
Nutsbedrijven: Fluvius	Ja	Ja
Nutsbedrijven: Fluxys	Ja	Ja
Nutsbedrijven: Farys	Ja	Nee
Nutsbedrijven: Ori	Nee	Nee

////////////////////////////////////

Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM)	Nee	Nee
Stad Antwerpen	Ja (*)	Ja
Stad Gent	Nee	Nee
Telecom: Proximus	Ja	Nee
Telecom: Telenet	Ja	Ja
Telecom: Orange	Ja	Nee
Toerisme Vlaanderen	Ja	Nee
Provincies: Oost-Vlaanderen	Nee	Nee
Provincies: Vlaams-Brabant	Ja	Ja
Provincies: West-Vlaanderen	Ja	Nee
De Vlaamse Waterweg	Nee	Nee
Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO)	Ja	Nee
Vlaamse Landmaatschappij (VLM)	Nee	Nee
Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)	Ja	Ja



BIJLAGE E VRAGENLIJST INTERNE ENQUÊTE

1 ALGEMENE INLICHTINGEN

- Naam respondent(en):
- U bent verantwoordelijk voor :
 - Product(en) met geografische component
 - Welke?
 - Dienst(en) met geografische component:
 - Welke?
 - Ik verwacht geen impact in de producten/diensten onder mijn verantwoordelijkheid
 - Andere:

2 TECHNISCHE IMPACT

2.1 Informatie projectiesystemen

- Wat is het belang van geografische informatie voor uw product(en) en/of dienst(en)?

1 = zeer belangrijk, 2 = belangrijk, 3 = minder belangrijk, 4 = van weinig belang

- Wat weet u over Lambert 2008?

1 = geen informatie, 2 = enkel vernomen dat men van plan is dit projectiesysteem in te voeren, 3 = elementaire informatie, 4 = grondig geïnformeerd

- Is de bijgevoegde PowerPoint met informatie duidelijk voor u?
 - Ja
 - Nee
- Zonee, wat is onduidelijk en/of welke vragen hebt u nog?
- Hoe staat u t.o.v. een omschakeling naar Lb08?
 - Wij wensen niet om te schakelen,
 - Wij wensen om te schakelen, maar hebben hier nog geen plan voor.
 - Wij wensen om te schakelen, en hebben hier al concrete plannen voor.
 - Wij zijn reeds aan het omschakelen.
 - Wij zijn reeds volledig omgeschakeld.
- Wat zijn de randvoorwaarden nodig voor het beheer van je databank opdat u zou overschakelen naar Lambert2008?
 - Officiële beslissingen
 - Van wie?
 - Ondersteuning
 - Van wie?
 - Training
 - Tools
 - Andere: welke?

////////////////////////////////////

- Op hoeveel processortijd (in uren) wordt de conversie binnen het bedrijf geschat?
- Welke problemen of moeilijkheden verwacht u?
- Heeft u nood aan extra ondersteuning? Zo ja, welke?
- Hoe groot schat u de technische impact in om de conversie naar Lambert2008 door te voeren?
 - 1 = klein
 - 2 = gemiddeld
 - 3 = groot
 - 4 = zeer groot

2.2.1 Ontsluiting data in Lambert2008

- Ontsluiten jullie producten/diensten in Lambert 2008?
 - Neen
 - Ja
 - Zoja, waarom?
 - Onze databank wordt ook beheert in Lambert2008
 - INSPIRE
 - Andere:
 - Zoja, welke conversiemogelijkheden gebruikt u?
 - Zoja, hoeveel tijd neemt deze conversie in beslag?
- Hoe groot schat u de technische impact in om producten in Lambert2008 te ontsluiten?
 - 1 = klein
 - 2 = gemiddeld
 - 3 = groot
 - 4 = zeer groot

2.3 Vragen over toepassingen met geografische component

- Heeft u toepassingen in eigen beheer?
 - Ja
 - Nee (direct naar paragraaf 1.3)
- Welke type geografische service wordt gebruikt binnen jouw toepassing?
 - WMS
 - welke:
 - WMTS
 - welke:
 - WFS
 - welke:
 - API
 - welke:
 - Ander:
- Ontsluiten jullie de service zelf?
 - Ja
 - Nee
 - Zonee, welke organisatie is eigenaar?
- In welk coördinatensysteem wordt de toepassing aangeboden?



- Lambert50
- Lambert72
- Lambert2005
- Lambert2008
- Lokaal opgemeten coördinaten
- Geografische coördinaten
- Andere:
- Op welke processen zou de omschakeling naar Lambert2008 een invloed hebben?
- Als de service zelf niet wenst om te schakelen naar Lambert2008 en jullie toch verplicht zouden worden om te schakelen, hoe gaan jullie dat aanpakken?
 - We voeren de conversie zelf uit
 - We maken een overeenkomst met de eigenaar van de service om ook een Lambert2008 variant aan te bieden
 - Andere:
- Hoe groot schat u de technische impact in als toepassingen in Lambert2008 zullen aangeboden moeten worden?
 - 1 = klein
 - 2 = gemiddeld
 - 3 = groot
 - 4 = zeer groot

3 FINANCIËLE IMPACT

- Welke kosten zijn er verbonden aan de conversie intern? Benoem ze en geef een kostenberaming voor:
 - Data:
 - Personeel:
 - Software:
 - Hardware:
 - Andere:
- Welke kosten zijn er verbonden aan de conversie bij de klanten? Benoem ze en geef een kostenberaming voor:
 - Data:
 - Personeel:
 - Software:
 - Hardware:
 - Andere:
- Ziet u nog andere financiële impact?
- Hoe groot schat u de financiële impact in op uw organisatie om de conversie naar Lambert2008 door te voeren?
 - 1 = klein
 - 2 = gemiddeld
 - 3 = groot



- Confrom de Europese regelgeving rond ontsluiten van geodata (INSPIRE)
- Andere:
 - Zoja, welke conversiemogelijkheden gebruikt u?
 - Zoja, hoeveel tijd neemt deze conversie in beslag?
- Hoe groot schat u de technische impact in om producten in Lambert2008 te ontsluiten?
 - 1 = klein
 - 2 = gemiddeld
 - 3 = groot
 - 4 = zeer groot

2.4 Vragen over toepassingen met geografische component

- Heeft u toepassingen in eigen beheer?
 - Ja
 - Nee (direct naar paragraaf 3)
- Welke type geografische service wordt gebruikt binnen jouw toepassing?
 - WMS
 - welke:
 - WMTS
 - welke:
 - WFS
 - welke:
 - API
 - welke:
 - Ander:
- Ontsluiten jullie zelf de geografische service(s) binnen jullie toepassing?
 - Ja
 - Nee
 - Zonee, welke organisatie is eigenaar?
- In welk coördinatensysteem wordt de toepassing aangeboden?
 - Lambert50
 - Lambert72
 - Lambert2005
 - Lambert2008
 - Lokaal opgemeten coördinaten
 - Geografische coördinaten
 - Andere:
- Indien uw toepassing zou omschakelen naar Lambert2008, wat zijn dan de processen waar deze omschakeling een impact op heeft?
- Hoe groot schat u de technische impact in als toepassingen in Lambert2008 zullen aangeboden moeten worden?
 - 1 = klein
 - 2 = gemiddeld
 - 3 = groot
 - 4 = zeer groot



3 FINANCIËLE IMPACT

- Welke kosten zijn er verbonden aan de conversie intern? Benoem ze en geef een kostenberaming voor:
 - Data:
 - Conversie:
 - Personeel:
 - Software:
 - Hardware:
 - Andere:
- Welke kosten zijn er verbonden aan de conversie bij de klanten? Benoem ze en geef een kostenberaming voor:
 - Data:
 - Conversie:
 - Personeel:
 - Software:
 - Hardware:
 - Andere:
- Hoe groot schat u de financiële impact in op uw organisatie om de conversie naar Lambert2008 door te voeren?
 - 1 = klein
 - 2 = gemiddeld
 - 3 = groot
 - 4 = zeer groot

4 JURIDISCHE IMPACT

- Zijn er decreten of uitvoeringsbesluiten die van toepassingen zijn op jouw producten en/of diensten die notie maken van het gebruik van Lambert72?
 - Ja
 - Nee
 - Zoja, welke?
- Ziet u andere juridische impact?
- Hoe groot schat u de juridische impact in om de conversie naar Lambert2008 door te voeren?
 - 1 = klein
 - 2 = gemiddeld
 - 3 = groot
 - 4 = zeer groot

5 OVERIGE

- Zijn er nog extra topics die niet aan bod zijn gekomen?

//