



Nederlandse richtlijn tiling

Geonovum

datum

15 oktober 2012

versie

1.1



Inhoudsopgave

1	Versies en auteursrecht.....	3
2	Inleiding.....	4
3	Normatieve verwijzingen.....	5
4	Richtlijn	6
4.1	Kenmerken.....	6
4.2	Overige aanbevelingen.....	7
5	Coördinaat referentie systemen en tiling.....	8
	Bijlage A: Afkortingen.....	11
	Bijlage B: Well-known scale set Nederland.....	12
	Bijlage C: Toelichting keuzes richtlijn.....	14



1 Versies en auteursrecht

Versiebeschrijving

Deze richtlijn beschrijft hoe binnen Nederlandse toepassingen op uniforme wijze tiling ingezet kan worden. Deze richtlijn maakt gebruik van OGC's WMTS protocol. Daarnaast beschrijft deze richtlijn een tiling schema voor Nederlandse toepassingen. Deze richtlijn is ontwikkeld vanuit discussies en documentatie. De discussies hebben plaats gevonden tijdens workshops, waarbij de documentatie genoemd bij de verwijzingen en deze richtlijn ter discussie heeft gestaan.

Tabel 1 Versiebeschrijving

Jaar	Versienummer	Versiebeschrijving
2010	1.0	Nederlandse richtlijn voor tiling en WMTS.
2012	1.1	Hoofdstuk 5 Coördinaat referentie systemen en tiling toegevoegd, beschrijving voor extra zoomniveaus opgenomen in de well-known scale set in Bijlage B

Versiebeheer

Het gebruik van tiling voor (Nederlandse) toepassingen is relatief nieuw. De internationale en nationale open standaarden voor tiling zijn ook nog relatief nieuw. De verwachting is dan ook dat deze richtlijn op termijn wijzigingen zal ondergaan. Deze richtlijn wordt daarom onder beheer gebracht om wijzigingen naar behoefte en op basis van voorstellen gestructureerd door te voeren. Geonovum, als beherende instantie, zal de wijzigingen in deze richtlijn registreren.

Auteursrecht

Voor dit document geldt de volgende licentie:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/nl/>



2 Inleiding

Met tiling kunnen toepassingen gemaakt worden die snellere kaarten bieden. Bekende voorbeelden van tiling zijn platformen als Google Maps, Yahoo Maps en Bing Maps. De kaarten worden in (van te voren aangemaakte) opgeknipte afbeeldingen (de tiles, tegels) aangeboden. Tiling biedt grote voordelen op gebied van performance en schaalbaarheid van kaarten.

De richtlijn bestaat uit een aantal kenmerken van een tiled map service die voor Nederlandse toepassingen relevant zijn. Om te zorgen dat getilede kaartlagen van verschillende aanbieders samen in een applicatie kunnen worden gebruikt, wordt aangeraden deze richtlijn te volgen.

Uitgangspunten richtlijn

Deze richtlijn is opgesteld uitgaand van de volgende zaken:

1. het protocol dient gebaseerd te zijn op een open standaard;
2. het tiling schema is voor gebruik in Nederlandse toepassingen, geldig voor het Nederlands grondgebied inclusief het Nederlands Continentaal Plat (NCP), exclusief overzeese gebiedsdelen;
3. het tiling schema dient met / in zo veel mogelijk tiling protocollen gebruikt te kunnen worden. Deze richtlijn kiest al wel voor het WMTS protocol. Op het moment van opstellen is WMTS door OGC geaccepteerd. Er zijn echter nog weinig implementaties van in software. Om aan te sluiten bij reeds bestaande software en toepassingen is ervoor gekozen om binnen het tiling schema zo min mogelijk keuzes te maken die het schema tot één protocol beperken;
4. het tiling schema is niet gebonden aan een specifiek product of specifieke software;
5. de coördinaat referentie systemen sluiten waar mogelijk aan bij INSPIRE en veelgebruikte platformen;
6. de coördinaat referentie systemen zijn zo gekozen dat de vervormingen beperkt zijn voor het toepassingsgebied.

Meer informatie

Geonovum heeft over tiling een Wiki ingericht waarop meer informatie te vinden is. Het betreft achtergronden, deze richtlijn zelf en enkele best practices. Deze wiki is te vinden op <http://wiki.geonovum.nl/index.php/Tiling> .



3 Normatieve verwijzingen

De volgende normen en literatuur zijn gebruikt bij de definiëring van deze richtlijn:

Geonovum, maart 2009, Nederlandse profiel op ISO 19119 voor services, versie 1.1, beschikbaar op <http://www.geonovum.nl>

OGC WMTS, 2010-04-06, OpenGIS® Web Map Tile Service Implementation Standard versie 1.0.0 (OGC 07-057r7)

OGP Surveying & Positioning Committee: EPSG Geodetic Parameter Dataset version 6.14, 2 September 2007, <http://www.epsg.org/>



4 Richtlijn

De richtlijn bestaat uit een aantal kenmerken van een tiled map service die voor Nederlandse toepassingen relevant zijn. Om te zorgen dat getilede kaartlagen van verschillende aanbieders samen in een applicatie kunnen worden gebruikt, wordt aangeraden om de kenmerken uit deze richtlijn te gebruiken.

4.1 Kenmerken

1. Het protocol WMTS versie 1.0.0 wordt ondersteund;
2. Voor nationale toepassingen op land of in het kustgebied (inclusief Nederlands Continentaal Plat) is het te gebruiken coördinaat referentie stelsel Amersfoort / RD New (het RD-stelsel) (EPSG:28992);
3. De WMTS biedt gegevens aan volgens de well-known scale set (WKST) aangeduid met *urn:ogc:def:wkss:OGC:1.0:NLDEPSG28992Scale*. Deze WKST is gedefinieerd in Bijlage B van deze richtlijn. Een aanbieder van een tiled map service kan ervoor kiezen tot een bepaald zoomniveau tiles aan te bieden¹. Zoomniveau 0 dient altijd aangeboden te worden door een service. Tot hoe ver daarna de zoomniveaus ondersteund worden is te bepalen door de service. Zie ook WMTS en Well Known Scale Sets.
4. De afbeeldingen (tiles) zijn vierkant met afmetingen van 256 bij 256 pixels. In termen van WMTS: tilewidth en tileheight zijn beide 256.
5. Bij gebruik van de zoomniveaus uit deze richtlijn en het uitgangspunt dat het Nederlands Continentaal Plat opgenomen dient te worden, hanteert deze richtlijn het volgende centrum van het tiling schema uitgedrukt in het RD-stelsel:
X=155.000, Y=463.000. Deze coördinaten komen overeen met het centrum van de Onze Lieve Vrouwetoren te Amersfoort, de oorsprong van het RD-stelsel.

De extent van het gebied van de set tiles komt hiermee voor zoomniveau 0 op (uitgedrukt in RD stelsel, uitgaand van links-boven zoals bij WMTS gebruikelijk):

linksboven: X=-285.401,920 Y=903.401,920;

rechtsonder: X=595.401,920 Y=22.598,080;

6. Indien de WMTS de functie GetFeatureInfo ondersteunt, dient de respons tenminste volgens het formaat text/xml geleverd te worden. Indien mogelijk hiervoor het subType= gml/3.1.1 gebruiken.

¹Deze richtlijn gaat ervan uit dat alle tussenliggende niveaus worden aangeboden. Een tiling service biedt bijvoorbeeld niveaus 0 t/m 11 of 0 t/m 14 aan.



7. De WMTS dient metadata over de service beschikbaar te stellen:
 - a. De metadata over services dient opgeslagen te worden volgens het Nederlandse profiel op ISO 19119 voor services, versie 1.1.

4.2 Overige aanbevelingen

1. Er wordt aanbevolen om de metadata over services te publiceren in een catalog (CSW 2.0.2) die nationaal toegankelijk is. Voor de beschikbare elementen dient het Nederlandse profiel op ISO 19119 voor services, versie 1.1 gevolgd te worden.



5 Coördinaat referentie systemen en tiling

Bij tiling is een van de meest bepalende keuzes, die voor een coördinaat referentie systeem (CRS). Een well-known scale set is namelijk gedefinieerd voor één CRS. Een tileset maakt dus gebruik van één CRS. Herprojectie van bestaande tiles naar een ander CRS kan wel, maar levert meestal ongewenste effecten op. Zoals lagere grafische kwaliteit en vervorming van labels. Doorgaans wordt voor elk CRS daarom een aparte tileset aangemaakt.

Elk CRS kan bepaalde vervormingen met zich meebrengen. Schaaleardeffecten, vervorming van hoeken (zogenaamde hoekvergroting) en/of vervormingen afhankelijk van de richting (bijvoorbeeld: sterke vervorming in Noord-Zuid richting, maar nauwelijks in Oost-West) zijn voorbeelden van nadelige effecten. De mate waarin deze optreden kunnen verschillen voor en binnen het toepassingsgebied en kunnen afhankelijk zijn van de schaal. Bij een handige keuze voor het CRS, zijn de negatieve effecten geminimaliseerd. Echter, wat het meest geschikt is, kan afhangen van de toepassing. Voor de ene toepassing is een afwijking in de hoeken nadeliger dan een schaaleardeffect en voor de andere toepassing is dat juist andersom. De keus voor één CRS voor de richtlijn tiling is daarmee niet vanzelfsprekend.

Extra scale set voor een ander CRS dan RD?

Er is na versie 1.0 van deze richtlijn de vraag gekomen hoe om te gaan met CRSen van INSPIRE, en met CRSen in de context van nauwkeurige toepassingen en tiling. In aanvulling op de well-known scale set op basis van het RD, zou een extra scale set op basis van een ander coördinaat referentie systeem nuttig kunnen zijn. Deze versie van de richtlijn beschrijft echter geen nieuwe of aangepaste scale set voor Nederlandse toepassingen.

De keuze voor een of meerdere coördinaat referentie systemen is breder dan alleen voor tiling. Omdat Geonovum coördinaat referentie systemen vanaf het najaar 2012 op bredere schaal gaat behandelen, is in versie 1.1 van deze richtlijn geen keuze gemaakt voor een specifiek CRS, in aanvulling op het RD uit versie 1.0.

Als achtergrondinformatie beschrijft dit hoofdstuk enkele aspecten van een CRS voor tiling. Dit betreft onder andere:

- veelgebruikte CRSen;
- nauwkeurigheid op scherm en vervormingen;
- WGS84 en ETRS89.

Veelgebruikte CRSen en deze richtlijn

Deze richtlijn is bedoeld voor (Nederlandse) toepassingen met tiling op basis van het Rijksdriehoekstelsel, met EPSG code 28992. Deze richtlijn heeft in versie 1.0 daarom een tileset gedefinieerd voor het Nederlands grondgebied en het NCP gebruik makend van het Rijksdriehoekstelsel.



Voor toepassingen die hun kaartlagen (tilesets) willen afbeelden op bij het brede publiek bekende platformen als Google Maps, Bing Maps en OpenStreetMap, is de web Mercator projectie nodig. Deze projectie heeft EPSG code 3857, maar staat in applicaties ook wel bekend als EPSG:900913. Merk op: Indien een organisatie exact op Google Maps wil afbeelden, dan kan gebruik worden gemaakt van het GoogleMapsCompatible schema uit de WMTS specificatie.

Nauwkeurigheid op scherm en vervormingen

Echter, voor nauwkeurige toepassingen kunnen ongewenste vervormingen optreden op het NCP bij gebruik van het Rijksdriehoekstelsel. Voor de afbeelding van een kaartlaag op een getilede kaartlaag is dat op zichzelf geen probleem, zo lang beide kaartlagen dezelfde projectie gebruiken. Maar met name bij metingen op getilede kaarten kan dit problemen veroorzaken als men aan de randen van het NCP gaat werken.

Ter vergelijking: de grootste vervorming van RD op het NCP die voor metingen van belang is, is de schaalfactor. Deze schaalfactor heeft een grootte van ongeveer 1,35 m / km, oftewel: 0,135 %.

Stel dat een webapplicatie een (getilede) kaart van 1000 pixels breed toont. De vervorming over de breedte van de gehele kaart bedraagt dan ongeveer $1000 \text{ pixels} \times 0,135 \% = 1,35 \text{ pixels}$. Indien een kaart op een full HD scherm wordt afgebeeld, met een breedte van 1920 pixels, dan zou de vervorming $1920 \text{ pixels} \times 0,135 \% \sim 2,6 \text{ pixels}$. Dit zou dus meetbaar zijn op het scherm.

Vaak werken applicaties, met functionaliteit waarbij de gebruiker iets intekent, echter met een marge van enkele pixels. De vervorming over de volledige breedte van het scherm is dan wel significant, maar relatief niet groot, omdat de nauwkeurigheid waarmee de gebruiker werkt dezelfde orde is.

Echter, de vervorming kan voor structurele, ongewenste onnauwkeurigheden leiden op het NCP bij gebruik van het Rijksdriehoekstelsel. De keus voor een andere projectie kan de effecten van dit probleem voor bepaalde toepassingen en toepassingsgebieden verminderen.

WGS84 en ETRS89

Onder andere vanwege INSPIRE komt het gebruik van ETRS89 en op ETRS89 gebaseerde projecties meer in de belangstelling. INSPIRE schrijft namelijk projecties voor op basis van ETRS89.

De projecties zoals gebruikt op Google Maps en OpenStreetMap zijn gebaseerd op WGS84. WGS84 en ETRS89 werken allebei met lengte- en breedtegraden, maar kennen andere referentiestelsels. ETRS89 gebruikt een stelsel gekoppeld aan het Europees vasteland, zodat er geen hinder is van de zogenaamde drift van het Europees continent. WGS84 gebruikt een wereldwijd referentiestelsel.

Voor nauwkeurige toepassingen in *Europa* is het belangrijk te weten dat coördinaten uitgedrukt in WGS84 verschuiven ten opzichte van het Europese vaste land [bron: <http://www.kadaster.nl/window.html?inhoud=/rijksdriehoeksmeting/default.html%3Finhoud%3D/rijksdriehoeksmeting/coordinaatsystemen.html>]. Dit gebeurt met ongeveer 2,5 cm per jaar. Dit



betekent dat in 10 jaar, de waardes van de coördinaten ongeveer 25 cm kunnen verschillen. Dit is significant bij nauwkeurige toepassingen (bijvoorbeeld bij gebruik op zoomniveau 14 met een resolutie van 21 cm is dit zichtbaar), als er niet voor de verschuiving in de tijd gecorrigeerd wordt. Als je die coördinaten namelijk op een recente ondergrond zou afbeelden, zullen deze niet goed passen op elkaar. Bij het afbeelden van "oude", ongecorrigeerde gegevens kan dit op hoge resoluties dus zichtbare verschillen opleveren. Het zou beter zijn voor dergelijke toepassingen ETRS89 te gebruiken, omdat er dan geen significante verschuiving is.

Veel mobiele toepassingen gebruiken WGS84 gebaseerde coördinaatsystemen, omdat GPS metingen daarin uitgedrukt worden. Omdat voor onnauwkeurige metingen (zeg grofweg: nauwkeurigheid van een meter) geldt dat WGS84 coördinaten ongeveer gelijk zijn aan ETRS89 coördinaten, kan net zo goed ETRS89 gebruikt worden. Het verschil van enkele decimeters tussen ETRS89 (ongeprojecteerd) en WGS84 (ongeprojecteerd) is bij onnauwkeurige toepassingen namelijk niet significant.

Samenvattend: voor Europa zijn systemen op basis van ETRS89 aan te bevelen. Hiervoor geldt:

1. ETRS89 levert bij nauwkeurige toepassingen betere resultaten bij afbeelden gegevens;
2. bij onnauwkeurige toepassingen (bijvoorbeeld GPS gemeten met mobiele telefoons), dan geldt voor de coördinaten dat waardes in WGS84 ongeveer gelijk zijn aan waardes in ETRS89 en kunnen WGS84 coördinaten dus direct afgebeeld worden op een ETRS89 ondergrond.

Slimmere clients bij nauwkeurige toepassingen?

Om nadelige effecten op te vangen als er hoge nauwkeurigheidseisen zijn, zouden clients zich bewust moeten zijn van de gekozen projectie.

Bijvoorbeeld, voor nauwkeurige toepassingen, waarbij ook meetfunctionaliteit geboden wordt, zou de client-software bij afstands- en oppervlaktemetingen in de kaart, de projectieberekeningen mee kunnen nemen en corrigeren voor vervormingen. Simpelweg de resolutie en gemeten waardes in pixels gebruiken kan niet nauwkeurig genoeg blijken.

De noordpijl aangeven in de kaart kan ook waardevol zijn, want de aanname dat het noorden "recht naar boven" is, is onjuist voor vele projecties. Met RD varieert bijvoorbeeld de noord-richting licht, afhankelijk van de locatie.



Bijlage A: Afkortingen

CRS	Coordinate Reference System
EPSG	European Petroleum Survey Group
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
KVP	Key Value Pair
OGC	Open Geospatial Consortium
RD	Rijksdriehoekstelsel
WGS	World Geodetic System
WKST	Well-Known Scale Set
WMTS	Web Map Tile Service



Bijlage B: Well-known scale set Nederland

De WMTS specificatie hanteert het begrip well-known scale set om een vaste set schalen / zoomniveaus te definiëren voor gebruik bij tiling. De richtlijn schrijft gebruik van de well-known scale set voor aangeduid met urn:ogc:def:wkss:OGC:1.0:NLDEPSG28992Scale. Dit is de well-known scale set voor Nederlandse toepassingen in het Rijksdriehoekstelsel, uitgaand van schaalgetallen.

Onderstaande tabel definieert de well-known scale set urn:ogc:def:wkss:OGC:1.0:NLDEPSG28992Scale.

CRS	Zoomniveau	Resolutie (m/pixel)	Schaalgetal / scaleDenominator ²
urn:ogc:def:crs:EPSG:6.18:3:28992 Amersfoort / RD New http://www.epsg-registry.org/export.htm?gml=urn:ogc:def:crs:EPSG:3:28992	0	3440,640	12.288.000
	1	1720,320	6.144.000
	2	860,160	3.072.000
	3	430,080	1.536.000
	4	215,040	768.000
	5	107,520	384.000
	6	53,760	192.000
	7	26,880	96.000
	8	13,440	48.000
	9	6,720	24.000
	10	3,360	12.000
	11	1,680	6.000
	12	0,840	3.000
	13	0,420	1.500
	14	0,210	750

Well-known scale set urn:ogc:def:wkss:OGC:1.0:NLDEPSG28992Scale

Zoomniveaus voor hogere resoluties

De well-known scale set voor Nederland definieert 15 zoomniveaus (0 t/m 14), tot een resolutie van 0,210 meter / pixel. Voor bepaalde toepassingen, bijvoorbeeld op basis van gedetailleerde luchtfoto's, kan het gewenst zijn met hogere resoluties te werken. De well-known scale set voor Nederland kan eenvoudig uitgebreid worden met extra zoomniveaus, door voor elk volgende zoomniveau de resolutie door 2 te delen.

²Dit schaalgetal is berekend met een pixelgrootte van 0.28mm per pixel, wat bij OGC-specificaties gebruikelijk is. Zie ook WMTS specificatie, pagina 8, en de inleiding in Annex E.



De volgende twee zoomniveaus zijn daarmee een logische toevoeging aan de scale set:

CRS	Zoomniveau	Resolutie (m/pixel)	Schaalgetal / scaleDenominator
urn:ogc:def:crs:EPSG:6.18: 3:28992	15	0,105	375
	16	0,0575	187,5

Zoomniveau 16 komt overeen met minder dan 6 cm/pixel. Ter vergelijking: voor Nederland heeft Google Maps een hoogste resolutie van ongeveer 7,5 cm/pixel (alleen bij luchtfoto's als ondergrond).

Het toevoegen van deze zoomniveaus aan een WMTS implementatie, breekt geen bestaande clients en/of toepassingen. Bovenstaande extra zoomniveaus zijn daarom zonder problemen te gebruiken. Mocht in de toekomst behoefte zijn aan nog hogere resoluties, dan kunnen aanbieders van WMTS implementaties met de well-known scale set voor Nederland zelf doorrekenen en toevoegen.



Bijlage C: Toelichting keuzes richtlijn

Deze richtlijn is opgesteld op basis van bijdragen en discussies van de werkgroepleden voor tiling. Diverse werkgroepleden hebben praktijkervaring met het gebruik van tiling. De standaarden voor tiling zijn echter nog relatief nieuw. Sommige keuzes lijken daarom nu nog arbitrair. Deze bijlage geeft voor enkele zaken een korte toelichting voor de gemaakte keuze. Op de wiki van Geonovum is uitgebreidere achtergrondinformatie beschikbaar.

Geen protocol / binding voorgeschreven

De WMTS specificatie definieert 3 types binding / protocol: KVP, RESTful en SOAP. De WMTS specificatie schrijft geen enkele voor, maar raadt het volgende aan:

"A WMTS client SHOULD support both KVP and RESTful. SOAP support is optional.

A WMTS server SHOULD support KVP and/or RESTful. SOAP support is optional."

Deze aanbeveling laat nog enige ruimte open. Omdat WMTS op het moment van schrijven nog nauwelijks in gebruik is, is het moeilijk dit verder in te vullen. Daarbij geldt ook dat de KVP binding en de RESTful binding syntactisch niet heel ver uit elkaar liggen. Deze richtlijn doet daarom nu geen uitspraak over de te volgen binding, maar volgt de WMTS specificatie in de aanbeveling.

Well-known scale set

Bij de keuze voor de well-known scale set (WKST) speelden onder andere de volgende eisen een rol:

- gebruik van schalen die passen bij (veelvoorkomende) datasets in Nederland. Hierbij moet gelijk opgemerkt worden dat schaalgetallen in digitale / webomgevingen minder betekenis hebben dan op analoge / papieren kaarten omdat de resolutie van het apparaat waarop afgebeeld wordt bepalend is voor de daadwerkelijke schaal. In de web mapping standaarden van OGC wordt daarom een aanname gedaan, in dit geval een resolutie van 0,28 mm / pixel.
- afbeelding van het NCP in de tileset moet mogelijk zijn;
- gebruik het Rijksdriehoekstelsel.

Een alternatieve keus voor de gekozen WKST is een schema gebaseerd een resolutie van 1,00 meter/pixel op zoomniveau 12. Dit zou voordelen bieden omdat deze resoluties beter aansluiten bij resoluties van rasterdata, met name het aanmaken van de tiles zou dan sneller verlopen.

De uiteindelijke keus is gemaakt voor de WKST gebaseerd op schaalgetallen omdat hierin het Nederlands Continentaal Plat het beste past.

Geldigheidsgebied

Deze richtlijn schrijft een well-known scale set voor voor het Rijksdriehoekstelsel. Het gebied waarvoor het tiling schema is gedefinieerd is groter dan het officiële geldigheidsgebied van het Rijksdriehoekstelsel. Het grootste deel van het Nederlands Continentaal Plat valt buiten het geldigheidsgebied van het Rijksdriehoekstelsel. Bij afbeelding van gegevens buiten het geldigheidsgebied



kunnen afwijkingen ontstaan die groter zijn dan de nauwkeurigheidsmarges van het RD. Dit zal op de lagere zoomniveaus spelen. Voor de beoogde toepassingen (webapplicaties) zal dit meestal geen onoverkomelijke problemen veroorzaken. Echter, voor toepassingen waarbij op het Nederlands Continentaal Plat nauwkeurige afbeelding van gegevens vereist is, wordt een ander Coördinaat Referentie Stelsel aanbevolen, dat overeenkomt met de betreffende gegevens. Dit valt buiten de scope van deze richtlijn.

Gezien de beperkte impact is ervoor gekozen toch een gebied te kiezen groter dan het geldigheidsgebied, zodat ook (delen van) het Nederlands Continentaal Plat met dezelfde tiling lagen afgebeeld kunnen worden.