|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | Nederlandse norm (concept) |
|  | **NEN 2660-2**  (nl) |
|  | Regels voor conceptuele modellering van gebruik en levenscyclus van de gebouwde omgeving – Deel 2: Gebouwde omgeving  Rules for conceptual modeling of usage and lifecycle of the built environment – Part 2: Built environment |
|  | Vervangt NEN 2660:1996+C2:1997 |
|  | ICS 35.240.50; 35.240.60; 35.240.99 |
|  | december 2020 |

NEN 2660-2:2020

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
| Normcommissie 351225 'Regels voor informatiemodellering van de gebouwde omgeving' |
|  |
|  |
|  |
|  |
| <NEN Copyright statement> |
|  |
|  |

Inhoud

[1 Onderwerp en toepassingsgebied 5](#_Toc53126621)

[2 Normatieve verwijzingen 8](#_Toc53126624)

[3 Termen en definities 8](#_Toc53126625)

[4 Symbolen en afkortingen 9](#_Toc53126626)

[4.1 Symbolen 9](#_Toc53126627)

[4.2 Afkortingen 9](#_Toc53126628)

[5 Areaal modelleerpatronen 9](#_Toc53126629)

[5.1 Soorten fysieke objecten 9](#_Toc53126630)

[5.2 Functioneel versus Technisch 11](#_Toc53126631)

[5.3 Taxonomie en meronomie 12](#_Toc53126632)

[5.4 Impliciete groeperingen zonder individuen 15](#_Toc53126633)

[5.5 Locatie, oriëntatie, vorm/geometrie en topologie 15](#_Toc53126634)

[6 Systems Engineering modelleerpatronen 16](#_Toc53126635)

[6.1 Levenscyclus modellering met toestanden 16](#_Toc53126636)

[6.1.1 Denkbeeldig versus werkelijk 16](#_Toc53126637)

[6.2 Standaard toestanden (states) 17](#_Toc53126638)

[6.3 Interakties op raakvlakken 17](#_Toc53126639)

[7 Relatie met andere standaarden 19](#_Toc53126640)

[7.1 NEN 2767 19](#_Toc53126641)

[7.2 CBNL 19](#_Toc53126642)

[7.3 RWS Thesaurus: https://rws.begrippenxl.nl/nl/ 19](#_Toc53126643)

[7.4 bSI IFC 19](#_Toc53126644)

[7.5 NEN 3610 (of normatieve referentie?) 19](#_Toc53126645)

[7.6 BZK DIS Geo 19](#_Toc53126646)

[7.7 Geonovum/Kadaster/VNG MIM (of alleen relevant bij 2660 deel 1) 19](#_Toc53126647)

[7.8 Het Europese Inspire (o.a wegnetwerk) 19](#_Toc53126648)

[Bijlage A (informatief) Use cases 21](#_Toc53126649)

[A.1 Use case 1: areaal: kunstwerken: brug [Jaap Bakker (RWS)] 21](#_Toc53126650)

[A.2 Use case 2: areaal: wegnetwerk en wegen [Berwich Sluer (Boskalis)] 22](#_Toc53126651)

[A.3 Use case 3: areaal: gebouwen [Jaap Bakker (RWS)] 23](#_Toc53126652)

[A.4 Use case 4: systems engineering: powerplant [Leo van Ruijven (Croonwolter&dros)] 24](#_Toc53126653)

[Bijlage B (informatief) Instantiatieprocess 25](#_Toc53126654)

[B.1 Introductie 25](#_Toc53126655)

[B.2 Taal-gebaseerde instantiatie (voorbeeld OWL) 25](#_Toc53126656)

[B.3 NEN 2660-gebaseerde instantiatie 25](#_Toc53126657)

[Bibliografie 26](#_Toc53126658)

Voorwoord

Het effectief en efficiënt registreren en administreren van informatie van de gebouwde omgeving is op dit moment belangrijker geworden dan ooit te voren. Steeds meer organisaties (alle sectorpartijen in de Bouw en GWW) zijn trajecten gestart of overwegen een traject te starten voor de ontwikkeling van efficiënt en effectief datamodel (vaak in de vorm van een ontologie ook wel aangeduid als object type bibliotheek – OTL) voor het ordenen van gegevens over de gebouwde omgeving. Hierdoor dreigt er een wildgroei aan datamodellen te ontstaan die niet volgens een eenduidige methodiek zijn ontwikkeld. Dit belemmert de uitwisseling van informatie binnen organisaties en tussen organisaties onderling. Zeker met de toekomstige nieuwe omgevingswet en circulariteitsdoelstellingen is afstemming, uitwisseling en/of deling en integratie van informatie belangrijker dan ooit tevoren, denk hierbij aan het voorkomen van fouten door onbewuste vertaal- en conversiefouten bij automatische verwerkingen. Door uniforme datamodellen te ontwikkelen wordt dit tegengegaan.

Meer dan ooit te voren zijn organisaties binnen de publiekelijke en private sector zich er van bewust dat het bundelen van kennis en kunde bij de ontwikkeling van een norm voor een eenduidig datamodel van groot belang is.

Door de methodische actualisatie van de NEN2660 wordt aansluiting op andere standaarden gerealiseerd die iets zeggen over verschillende soorten datastructuren zoals de taxonomische Conceptenbibliotheek Nederland (CB-NL) of de meronomische decompositiestructuur in NEN 2767. Hierdoor ontstaan nieuwe kansen voor ontwikkeling van BIM- modellen voor een toepassing over de gehele levenscyclus van een bouwwerk.

NEN 2660:1996 doet dit voor een gedeelte, maar is in huidige vorm zowel verouderd als niet toereikend. Moderniseren en verbreding is daarom van essentieel belang omdat er een grote behoefte is aan:

1. Een optimalisering/actualisatie van de huidige versie van de ordeningsregels voor gegevens in de bouw
2. Een verbreding van het werkgebied van de bouw naar gehele gebouwde omgeving
3. Betere aansluiting met gerelateerde normen
4. Helderheid in de bijbehorende termen, definities en algemene regels

De normcommissie is de nationale expertgroep voor het ontwerpen van semantische spelregels voor de wereld van de gebouwde omgeving.

De doelstelling van normcommissie 351225 ‘Regels voor informatiemodellering van de gebouwde omgeving’ is om eenduidigheid te verschaffen over de (semantische) spelregels voor datamodellen die de fysieke en ruimtelijke wereld van de gebouwde omgeving uitdrukken. Hiertoe is NEN 2660 ‘Ordeningsregels voor gegevens in de bouw’ herzien, zodat deze duidelijke kaders stelt voor datamodellen die toe te passen zijn in zowel het vastgoed- alsmede in de infrasector.

Regels voor conceptuele modellering levenscyclusinformatie van de gebouwde omgeving – Deel 2: Gebouwde omgeving

# Onderwerp en toepassingsgebied

Deze standaard is een uitbreiding op NEN 2660 deel 1. In deel 1 zijn abstracte (meta-model) en generieke (bouwonafhankelijke) modelleerpatronen vastgelegd. NEN 2660 deel 1 correspondeert volledig met de Nederlandse technische afspraak voor ‘Semantische gegevensmodellering in de gebouwde omgeving’ (NTA 8035).

In deel 1 zijn er enkele wijzigingen/uitbreidingen op de NTA 8035 doorgevoerd (die ook Europees meegenomen worden in de CEN TC442/WG4/TG3 “Semantic Modelling en Linking (SML)” standaard) zoals de toevoeging van een meta-rol in het conceptuele meta-model, om dit meta-model volledig taalonafhankelijk te maken (NTA en SML focussen op W3C “Linked Data” taalbindingen van dit meta-model).

Dit deel 2 geeft specifiekere modelleerpatronen voor de toepassing in de gebouwde omgeving.

Deze standaard richt zich op twee complementaire hoofdonderwerpen:

* Het modelleren van (delen van) *bestaande* bebouwde omgeving in technische en functionele zin. Dit hoofdonderwerp wordt aangeduid met de term “areaal”
* Het modelleren van de *levenscyclus* van (delen van) deze omgeving. Dit hoofdonderwerp wordt aangeduid met de term “systems engineering”

Deze standaard zegt niets over de modellering van de omgevingsobjecten die typisch gebruik maken van en/of de belastingen vormen voor (delen van) de bebouwde omgeving zoals klimaat/weer (temperatuur, luchtvochtigheid, wind), verkeer, golven etc.

Wel wordt de relevante ondergrond meegenomen. Berwich: redenen waarom die wel?

In het bijzonder is deze standaard een uitbreiding op het generieke top level model zoals beschreven in deel 1 (Engelse SML termen tussen haakjes):

* Entiteit (Entity)
  + Object (Object)
    - FysiekObject (PhysicalObject)
    - InformatieObject (InformationObject)
  + Activiteit (Activity)
* Toestand (State)
* Gebeurtenis (Event)

En de representaties:

* RuimtelijkGebied (SpatialRegion)
* TemporeelGebied (TemporalRegion)

En de hiertussen gedefinieerde relaties zoals opgenomen in Tabel 1 (hier bestaan ook Engelse CEN SML termen voor maar deze zijn voor het overzicht even weggelaten).

Table 1 — Top level relaties

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Associaties | | |
| [InformatieObject] | beschrijft | [Alle] |
| [FysiekObject] | heeftToestand | [Toestand] |
| [FysiekObject] | triggert | [Gebeurtenis] |
| [FysiekObject] | voertUit | [Activiteit] |
| [FysiekObject] | heeftPeriode | [TemporeelGebied] |
| [FysiekObject] | heeftInwendige | [RuimtelijkGebied] |
| [FysiekObject] | heeftBegrenzing | [RuimtelijkGebied] |
| [Activiteit] | heeftToestand | [Toestand] |
| [Activiteit] | transformeert | [FysiekObject] |
| [Activiteit] | transformeert | [InformatieObject] |
| [Activiteit] | triggert | [Gebeurtenis] |
| [Activiteit] | heeftPeriode | [TemporeelGebied] |
| [Activiteit] | heeftInwendige | [RuimtelijkGebied] |
| [Activiteit] | heeftBegrenzing | [RuimtelijkGebied] |
| [Gebeurtenis] | begint | [Toestand] |
| [Gebeurtenis] | beeindigt | [Toestand] |
| [Toestand] | heeftPeriode | [TemporeelGebied] |
| [Toestand] | hasInwendige | [RuimtelijkGebied] |
| [Toestand] | heeftBegrenzing | [RuimtelijkGebied] |
| Compositie/decompositie | | |
| [FysiekObject] | heeftDeel | [FysiekObject] |
| [InformatieObject] | heeftDeel | [InformatieObject] |
| [Activiteit] | heeftDeel | [Activiteit] |

Table 1 — Top level inverse relaties

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Inverse associations | | |
| [Alle] | isBeschrevenDoor | [InformatieObject] |
| [Toestand] | isToestandVan | [FysiekObject] |
| [Gebeurtenis] | isGetriggeredDoor | [FysiekObject] |
| [Activiteit] | isUitgevoerdDoor | [FysiekObject] |
| [TemporeelGebied] | isPeriodVoor | [FysiekObject] |
| [RuimtelijkGebied] | isInwendigeVan | [FysiekObject] |
| [RuimtelijkGebied] | isBegrenzingVan | [FysiekObject] |
| [Toestand] | isToestandVan | [Activiteit] |
| [FysiekObject] | isGetransformeerdDoor | [Activiteit] |
| [InformatieObject] | isGetransformeerdDoor | [Activiteit] |
| [Gebeurtenis | isGetriggerdDoor | [Activiteit] |
| [TemporeelGebied] | isPeriodeVoor | [Activiteit] |
| [RuimtelijkGebied] | isInwendigeVan | [Activiteit] |
| [RuimtelijkGebied] | isBegrenzingVan | [Activiteit] |
| [Toestand] | isBegonnenDoor | [Gebeurtenis] |
| [Toestand] | isBeeindigdDoor | [Gebeurtenis] |
| [TemporeelGebied] | isPeriodeVoor | [Toestand] |
| [RuimtelijkGebied] | isInwendigeVan | [Toestand] |
| [RuimtelijkGebied] | isBegrenzingVan | [Toestand] |
| Compositie/decompositie | | |
| [FysiekObject] | isDeelVan | [FysiekObject] |
| [InformatieObject] | isDeelVan | [InformatieObject] |
| [Activiteit] | isDeelVan | [Activiteit] |

Bij het bepalen van de verdere modelleerpatronen wordt uitgegaan van de volgende ontwerpprincipes:

* Volledig extensie van NEN 2660 deel 1 (geen herdefinitie)
* Maximale orthogonaliteit: een patroon moet zoveel mogelijk onafhankelijk toe te passen zijn van andere patronen (maakt toepassing flexibel/modulair)
* Flexibel herbruikbaar (geen keurslijf)
* Toepasbaarheid (“praktijk boven theorie”)
* Uitlegbaarheid van het patroon

# Normatieve verwijzingen

Naar de volgende documenten wordt in de tekst zo verwezen dat de bepalingen ervan geheel of gedeeltelijk ook voor dit document gelden. Bij gedateerde verwijzingen is alleen de aangehaalde editie van toepassing. Bij ongedateerde verwijzingen is de laatste editie van het document (met inbegrip van eventuele wijzigingsbladen en correctiebladen) waarnaar is verwezen, van toepassing.

*NEN 2660-1 (nl), Nederlandse norm (concept), Regels voor conceptuele modellering van gebruik en levenscyclus van de gebouwde omgeving – Deel 1: Generieke (domainonafhankelijke) modelleerpatronen, november 2020 (TBD).*

NTA 8035, Nederlandse technische afspraak, Semantische modellering in de gebouwde omgeving, april 2020.

OGC GeoSPARQL - A Geographic Query Language for RDF Data, versie 1.0, 10 september 2012.

# Termen en definities

Voor de toepassing van dit document gelden de volgende termen en definities.

3.1

term

definitie

[BRON: Tekst]

Opmerking 1 bij de term: Tekst.

# Symbolen en afkortingen

## Symbolen

## Afkortingen

| bSI | Buildingsmart international |
| --- | --- |
| BREP | boundary representation |
| DIS | doorontwikkeling in samenhang [bzk] |
| FO | functioneel Object |
| IFC | industry foundation classes [bSI] |
| OGC | open geospatial Consortium |
| OTL | object type library (object type bibliotheek) |
| RDF | Resource Description Framework [w3c] |
| SE | systems engineering |
| SML | Semantic Modelling and Linking Standard |
| TO | technisch object |
| W3C | world wide web consortium |

# Areaal modelleerpatronen

## Soorten fysieke objecten

Een fysiek object (physical object) wordt gespecialiseerd naar:

* FysiekObject (PhysicalObject)
* VastObject (SolidObject)

- bestaatUit (consistsOf) Materiaal

* RuimtelijkObject (SpatialObject)

- wordtBegrensdDoor (isBoundBy) VastObject

- bevat (contains) Materiaal

* Materiaal (Mattter)

Technische objecten:

* + ZuivereStof (PureSubstance)
    - ChemischElement (ChemicalElement)
      * *Zuurstof (Oxygen)*
      * *Waterstof (Hydrogen)*
    - ChemischeVerbinding (ChemicalCompund)
      * *Water (Water)*
  + Mengsel (Mixture)
    - *Cement (Cement)*
    - *Staal (Steel)*
    - *Beton (Concrete)*
    - *Staal-Beton (Steel-Concrete)*
    - *Composiet (Composite)*
    - *Asfalt (Asphalt)*
    - *Zand (Sand)*
    - *Steenslag (CrushedStone)*

*- bestaatUit (consistsOf) Materiaal*

*- chemischeFormule (chemicalFormula) String (optioneel want alleen relevant voor technische materialen)*

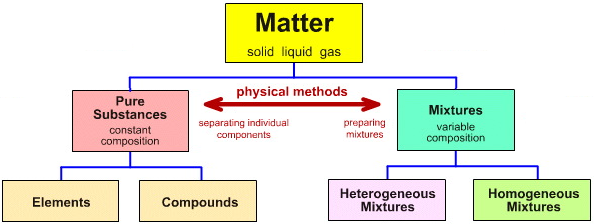
*- ntpState: [Gas (Gas), Vloeistof (Fluid ), VasteStof (Solid)]*

*(ntp: “normal temperature and pressure”*

Functionele objecten:

* *Grondstof (RawMaterial)*
* *Bouwstof (BuildingMaterial)*
* *GevaarlijkeStof (DangerousSubstance)*
* *Additief (Additive)*

*Cursieve items zijn voorbeelden en geen standaard onderdeel van het patroon.*



Figuur 1: ?bron

OPMERKING 1

OGC’s GeoSPARQL kent ook een “ruimtelijk object”: geo:SpatialObject, gedefinieerd als: “the class spatial object represents everything that can have a spatial representation. It is a superclass of feature and geometry”. Dit is dus een veel ruimere definitie. Een vast object zou bijvoorbeeld in deze interpretatie ook een ruimtelijk object zijn.

OPMERKING 2

Synoniem voor materiaal is chemische stof (chemical substance)

VOORBEELD 1

IfcSpace wordt in IFC gebruikt om een ruimtelijke gebouwobject te modelleren

VOORBEELD 2

Andere voorbeelden van ruimtelijke objecten zijn rijbaan, rijstrook, tankinhoud, landgebruik, land fysiek voorkomen, funnel, corridor, profiel van vrije ruimte

VOORBEELD 3

Voorbeelden van vaste objecten zijn overbrugging, brug, brugdek, verharding, muur en voertuig (de laatste in deze standaard buiten scope).

## Functioneel versus Technisch

Een fysiek object (en al zijn subklassen) kan worden onderverdeeld naar functioneel en technisch:

* FysiekObject(PhysicalObject)
* FunctioneelObject (FunctionalObject)

- wordtGeimplementeerdDoor (isImplementedBy) TechnischObject

* TechnicalObject (TechnicalObject)

Als een individu als een technisch object wordt geclassificeerd, zal dit normaal gesproken zijn hele leven geldig blijven en op iedere plek waar hij zich bevindt. Deze classificatie is tijd- en ruimte onafhankelijk. Als iets ooit een boek is, zal het normaal gesproken altijd een boek blijven. Het gaat erom wat iets “is”. Als een individu als een functioneel object wordt geclassificeerd, is deze vaak gerelateerd aan een bepaalde periode in de tijd en/of een bepaalde locatie in de ruimte. Als iemand een vader is, was hij dat normaal gesproken vanaf een bepaald startpunt in de tijd. Iemand “is” dus geen vader, maar speelt de rol van vader. Een typisch ruimtelijk voorbeeld is een technisch vertrek in een gebouw die zowel vergaderruimte als brandcompartiment kan zijn. Of een wiel dat een voorwiel of achterwiel rol kan spelen. Een technisch object kan een rol ook meerdere keren in de tijd of ruimte, spelen.

OPMERKING 1

Deze dimensie is volledig orthogonaal is met decompositie. Het onderscheid kan gemaakt worden op ieder schaalniveau: gebieden, netwerken, complexe assets, assets, systemen, elementen, componenten en features.

VOORBEELD

Functionele objecten kunnen door een klant worden opgedeeld in sub-functionele objecten waarbij de bladeren van de decompositieboom worden geïmplementeerd in technische objecten door (onder)aannemers/leveranciers die maak- respectievelijk koop-oplossingen bieden, die zélf weer verder worden opgedeeld in sub-technische objecten. Het is duidelijk dat dit proces recursief kan zijn, met meerdere "FO-TO"-sprongen door opeenvolgende partijen in de toeleveringsketen.

OPMERKING 4

Een synoniem voor “FunctioneelObject” is “Rol”

OPMERKING 5

Een synoniem voor “wordtGeimplementeerdDoor” is “wordtGespeeldDoor”

OPMERKING 6

Een functioneel vast of ruimtelijk object kan een functie uitvoeren die een subklasse is van activiteit. Net als bij activiteit heeft deze functie altijd de vorm van een werkwoord (geen zelfstandig naamwoord) zoals "verbinden", "pompen" of "kopen".

## Taxonomie en meronomie

In deel 1 is gespecificeerd dat een fysieke object gedecomponeerd kan worden in andere fysieke objecten. Een vast object kan gedecomponeerd worden in vaste objecten en ruimtelijke objecten. Andersom kan een ruimtelijk object gedecomponeerd worden in ruimtelijke objecten en vaste objecten.

VOORBEELD

Een gebouw decomponeert in zowel vaste objecten als muren als ruimtelijke objecten zoals vertrekken.

VOORBEELD

Het Nederlandse hoofdwegennetwerk (HWN) zoals beheert door Rijkswaterstaat is een Netwerk

VOORBEELD (taxonomie voor technische ruimtelijke objecten voor lijninfra)

* TechnischObject & RuimtelijkObject (TechnicalObject & SpatialObject)
  + Gebied (Area)
  + Netwerk (Network)
    - WegNetwerk (RoadNetwork)
    - SpoorNetwerk (RailNetwork)
    - WaterwegNetwerk (WaterwayNetwork)
  + Weg (de “ruimtelijke weg”) (Road)
  + Wegment (RoadSement))
  + Rijbaan (Carriageway)
  + Wegvak (RoadSection)
  + Strook (Lane) (functioneel: rijstrook, vluchtstrook, redresseerstrook)
  + Strookvak (LaneSection)
  + Spoor (Track)

VOORBEELD (taxonomie voor technische ruimtelijke objecten voor gebouw)

* Zone (Zone)
* Vertrek (Room)

VOORBEELD (taxonomie voor technische vaste objecten naar schaalniveau)

* TechnischObject & VastObject (TechicalObject & SolidObject)
  + ComplexAsset (ComplexAsset)
  + Asset (Asset)
    - Gebouw (Building)
    - Kunstwerk (CivilStructure)
      * Brug (Bridge)
        + LiggerBrug (GirderBridge)

StalenLiggerBrug (SteelGirderBridge)

* + - * + TuiBrug (CableBridge)
      * Tunnel (Tunnel)
      * Dijk (Dike)
      * Sluis (Sluice)
    - LijnInfraObject
      * Weg (de “vaste weg”) (Road)
      * Waterweg (Waterway)
      * Spoorweg (Railway)
    - MaritimeConstructie (MaritimeStructure)
      * OffshoreStructure
  + Systeem (System)
    - HoofdDraagSysteem (MainLoadbearingSystem)
    - OndersteuningsSysteem (SupportSystem)
    - FunderingsSysteem (FoundationSystem)
  + Element (Element)
    - Muur (Wall)
    - Balk (Beam)
    - Kolom (Column)
    - Vloer (Floor)
    - Plafond (Ceiling)
    - Brugdek (BridgeDeck)
    - Hoofdligger (MainGirder)
    - Dwarsligger (CrossBeam)
    - Spant (Truss)
      * K-spant (K-truss)
        + Versterkte K-spant (Reinforced K-truss)
        + Niet-versterkte K-spant (Non-reinforced K-truss)
      * U-spant (U-Truss)
    - Oplegging (Bearing)
      * VasteOplegging (FixedBearing)
      * VrijeOplegging (MovableBearing)
    - Ondersteuning (Support)
      * Pijler (Pillar)
    - Verbinding (Connection)
      * Voegovergang (Joint)
        + DillatatieVoegovergang (DillatationJoint)
        + ZinkVoegovergang (ImmersionJoint)
  + Component (Component)
    - Profiel (Profile)
      * DIN30-Profiel
      * Half-DIN20-Profiel (Half-DIN20-Profile)
      * Half-DIN30-Profiel (Half-DIN30-Profile)
      * Half-INP-Profiel (Half-INP-Profile)
        + Half-INP24-Profiel (Half-INP24-Profile)
        + Half-INP30-Profiel (Half-INP30-Profile)
      * Hoekprofiel (AngleProfile)
        + Hoekprofiel-L80-80-8 (AngleProfile-L80-80-8)
        + Hoekprofiel-L90-90-9 (AngleProfile-L90-90-9)
    - SpantVersteviging (TrussReinforcement)
    - Webplaat (WebPlate)
    - Staaf (Bar)
      * SamengesteldeStaaf (CompositeBar)
    - Verstijver (Stiffener)
      * LangsBulbVerstijver (LongitudalBulbStiffener)
      * DwarsVerstijver (TraverseStiffener)
      * HorizontaleVerstijver (HorizontalStiffener)
      * VerticaleVerstijver (VerticalStiffener)
    - Staalplaat (SteelPlate)
  + Feature (Feature)

VOORBEELD (weg meronomie op basis van taxonomieën en beperkingen t.a.v. decompositie)

* Gebied
  + WegNetwerk
    - Weg
      * Wegment
        + Rijbaan

Wegvak

Strook

Strookvak

VOORBEELD (gebouw meronomie op basis van taxonomieën en beperkingen t.a.v. decompositie)

* + ComplexAsset
    - Gebouw
      * Zone
      * Vertrek
      * Muur
      * Balk
      * Kolom
      * Vloer
      * Plafond
      * Installatie

VOORBEELD (stalenliggerbrug meronomie op basis van taxonomieën en beperkingen t.a.v. decompositie)

* + - StalenLiggerBrug
      * HoofDraagSysteem
        + Brugdek

Staalplaat

LangsBulbVerstijver

* + - * + Hoofdligger

TopFlange

Webplaat

BottomFlange

* + - * + Dwarsligger
        + U-spant
        + Niet-versterkte K-spant

SamengesteldeStaaf

Hoekprofiel

Half-DIN20-Profiel

Half-INP-Profiel

* + - * + Versterkte K-spant

SamengesteldeStaaf

Hoekprofiel

Half-DIN20-Profiel

Half-INP-Profiel

SpantVersteviging

* + - * + VasteOplegging
      * SupportSysteem
      * FunderingsSysteem

OPMERKING

Deze voorbeeld meronomieën zullen veranderen afhankelijk van de overeengekomen taxonomieën en ook afhankelijk van het gekozen specialisatieniveau (nu worden de taxonomie bladeren gekozen).

## Impliciete groeperingen zonder individuen

Vaak is er behoefte om een verzameling individuen impliciet te beschrijven, niet door expliciete opsomming van al beschreven individuen maar door de specificatie van 1 referentieindividu en een aantal. Beide aspecten zouden zelfs optioneel kunnen zijn (maximaal impliciet).

VOORBEELD 1

De verzameling van alle dwarsliggers van de hoofdbrug van de westelijke stalen IJsselbrug (zonder dat alle dwarsliggers zelf geïnstantieerd zijn). Eventueel het aantal expliciet gemaakt als bekend en eventueel een referentiedwarsligger beschreven.

## Locatie, oriëntatie, geometrie en topologie

Hergebruik van GeoSPARQL, GeoJSON, CityJSON.

Check DisGeo (3D voorbereiding).

Goed voor 2D (“simple features”) maar wat bij 3D (vgl IFC)?

* boundary representations (BREPs)
* bounding boxes
* extruded solids
* constructive solid geometries (CSGs)
* point clouds

1. Semantische topologie: begrenst kademuur <> kanaal Zie samenhangende registraties (2660 <> disgeo semn. Model check)
2. Hergebruik van GeoSPARQL voor topologische relaties tussen representaties (spatialregion/temporalregion).

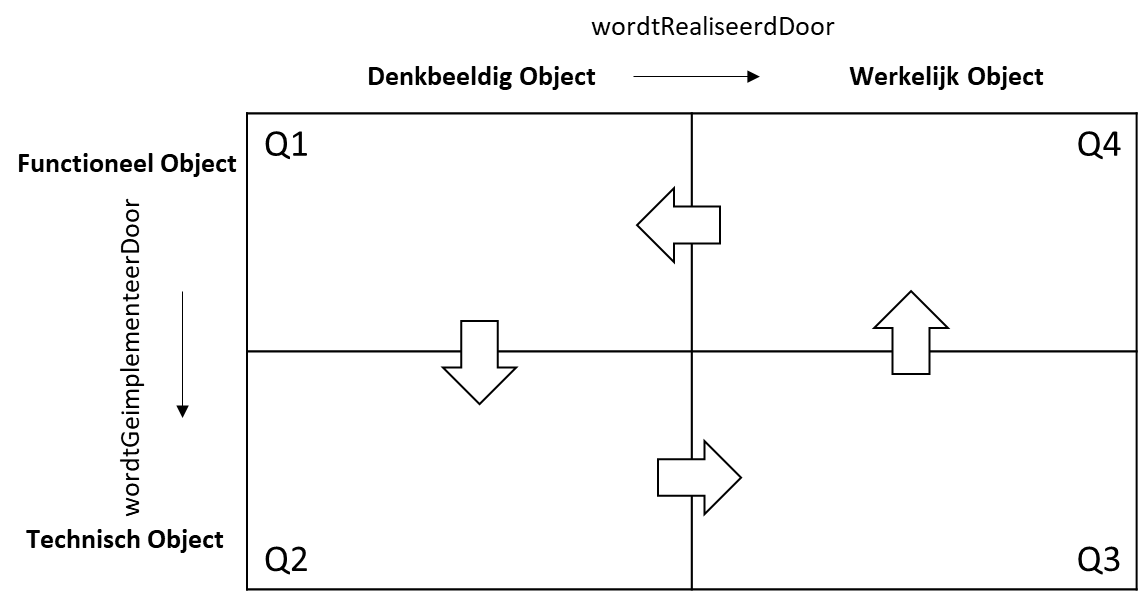
# Systems Engineering modelleerpatronen

## Levenscyclus modellering met toestanden

### Denkbeeldig versus werkelijk

Minimaal is het vaak gewenst om onderscheid te maken in twee hoofdtoestanden: denkbeeldig en werkelijk. Omdat het maar om twee toestanden gaat kunnen we volstaan met een verdere subtypering van het fysieke object. Wanneer deze twee toestanden worden gecombineerd met de eerdere opdelingen van fysiek object in 1) functioneel en technisch en 2) vast en ruimtelijk, worden er impliciet acht extra subklassen van fysiek object 'gegenereerd'.

In figuur 1 is gekozen voor de relatie met functioneel/technisch. De pijlen in de kwadranten geven een typische processtroom in de praktijk aan: een brug is bijvoorbeeld functioneel geprogrammeerd en gespecificeerd (Q1), technisch ontworpen (Q2) en technisch zo uitgevoerd (Q3) dat het functioneel functioneert in de werkelijkheid (Q4) zoals het was geprogrameerd. Op een later tijdstip kan de brug worden herbouwd (Q3’), herontworpen (Q2’) of zelfs geherprogrammeerd/geherspecificeerd (Q1’) (‘onderhouden’, ‘gerenoveerd’ respectievelijk ‘herbestemd’). Aan het einde van de (technische of functionele) levensduur, wordt de brug uiteindelijk gesloopt en eventueel gerecycled en hergebruikt.



Figuur 1 — Vier basis systems engineering kwadranten

De resulterende modelleerpatronen samengevat:

* FysiekObject (PhysicalObject)
  + DenkbeeldigObject (ImaginaryObject)
  + WerkelijkObject (RealObject)

En de relatie:

* wordtGerealiseerdDoor (van DenkbeeldigObject naar WerkelijkObject)

Een nieuw concept is niet afhankelijk van het imaginair of reëel zijn, dus het is niet nodig om het voor de definitie ervan onder te verdelen in een van beide (te subklassen naar één van beide). Een instantie kan echter worden getypeerd als zijnde denkbeeldig of echt. Niet beide tegelijkertijd want we willen juist een aparte maar gerelateerde instantie.

## Levenscyclus toestanden (states)

Bij complexere situaties kan gebruik gemaakt worden van het Toestand concept.

Mogelijk toestanden zijn dan:

* Toestand (State)
  + Q1 - VereisteToestand (door klant, wet- en regelgeving of bouwsector) (AsRequiredState)
  + Q1 – FunctioneelOntworpenToestand (unctionalDesignState)
  + Q2 - TechnischOntworpenToestand (TechnicalDesignedState)
  + Q2 - GebouwdeToestand (in termen van bouwactiviteiten) (ConstructedState)
  + Q3 - OpgeleverdeTechnischeToestand (TechnicalDeliveredState)
  + Q4 - OpgeleverdeFunctioneleToestand (FunctionalDeliveredState)
  + Q3 - HuidigeTechnischeToestand (ActualTechicalState)
  + Q4 – HuidigeFunctioneleToestand (ActualFunctionalState)
  + Q3 - VoorspeldeTechnischeToestand (PredictedTechnicalState)
  + Q4 - VoorspeldeFunctioneleToestand (PredictedFunctionalState)
  + Q3 - GesloopteToestand (DemolishedState)

## Interakties op raakvlakken

Bij zowel integraal ontwerpen (in het bijzonder bij elektrische/hydraulische installaties) en demonteerbaarheid bij duurzame recycling (materialenpaspoort) wordt het juist modelleren van raakvlakken (Engels: interfaces) steeds belangrijker.

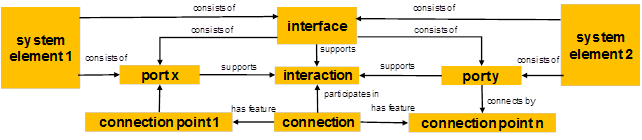
Meer en meer zien we de statische modellen opschuiven naar meer dynamische (simulatie-)modellen waarbij gedragsaspecten (ventilatie, ontluchting, afvoerwater, …) meegenomen worden uiteindelijk resulterend in voorspellende digitale tweelingen.

Het ambitieniveau van asset management dat verschuift van feitelijke toestandsinformatie naar oorzaken, effecten, risico’s, maatregelen etc. vraagt ook om meer data over verbanden tussen al deze grootheden.

Bestaande traditionele raakvlakken als energie-uitwisseling tussen ruimten in gebouwen en krachtenuitwisseling in draagsystemen van civiele constructies zijn dan niet meer voldoende.

* FysiekObject (PhysicalObject)
  + Raakvlak (Interface)
    - bestaat uit 1 of meer poorten
    - Een interface is een gemeenschappelijke grens waar direct contact plaatsvindt tussen twee verschillende fysieke objecten en waar materie, energie, informatie, kracht (“structurele interactie”) op een gecoördineerde manier kan worden uitgewisseld
  + Poort (Port) heeft een UitwisselType
    - Een poort biedt de middelen voor een fysiek object om verbinding te maken met andere objecten. Een instantie van een poort bevindt zich op een punt waar een verbinding kan ontstaan. Een poort is het deel van een raakvlak waar materie, energie, informatie of een kracht kan worden uitgewisseld
  + UitwisselType (ExchangeType)
    - Materie, energie, informatie of kracht
  + Verbinding (Connection)
* Activiteit (Activity)
  + Interactie (Interaction)

Bij consensus aangepast figuur opnemen ala:



Figuur 1 — Raakvlakken modellering

Opdeling van dit alles naar FunctioneelObject en TechnischObject?

FunctionalConnection & TechnicalConnection?

FunctionalInterface & TechnicalInterface?

FunctionalPort & TechnicalPort?

Is “participeert” relatie nodig? Let op dan specialisatie van bestaande “voertUit (performs)”

Check voorbeelden Jaap, kunnen wie die allemaal aan met bovenstaande constructies?

* Een steunpunt draagt een rijdek. De verbinding is een functioneel object en wordt vervuld door een oplegging.
* Een weerstandje is verbonden met een printplaat. In de verbinding vindt geleiding plaats. De verbinding wordt gerealiseerd door een soldeerdruppel.
* Een uitgang van een luchtkanaal  in een vergaderzaal blaast lucht in een vergaderruimte in ter plaatse van een luchtrooster
* De kleef van de grond aan de heipaal draagt de fundering
* Verharding: De tussenlaag is verbonden aan de toplaag middels hechting
* De  rijbaan wordt gedragen door de verharding.
* De verlichting in de middenberm verlicht beide rijbanen

# Relatie met andere standaarden

## NEN 2767

## CBNL

## RWS Thesaurus: <https://rws.begrippenxl.nl/nl/>

## bSI IFC

## NEN 3610 (of normatieve referentie?)

## BZK DIS Geo

<https://www.geobasisregistraties.nl/basisregistraties/doorontwikkeling-in-samenhang>

Geobasisregistraties: BGT, BAG, BRT, …

Hoofdlijnenrapport: <https://docs.geostandaarden.nl/disgeo/def-al-hiso-20200617/>

Hier: fysiek objet is ons technisch object!

Ook registratieve objecten, onze informatieobjecten.

Eisen: <https://geonovum.github.io/disgeo-inhoud-2/>

## Geonovum/Kadaster/VNG MIM (of alleen relevant bij 2660 deel 1)

## Het Europese Inspire (o.a wegnetwerk)

1. (informatief)  
     
   Use cases
   1. Use case 1: areaal: kunstwerken: brug [Jaap Bakker (RWS)]

Als typisch voorbeeld voor andere kunstwerken als tunnel, viaduct, sluis, stuw, kering, dam, dijk.

**A.1.1 Introductie (half A4)**

* Context

Als typisch voorbeeld voor andere kunstwerken als tunnel, viaduct, sluis, stuw, kering, dam, dijk.

* Scope
* Doel

**A.1.2 Toepassing NEN-2660 (1 A4)**

* Textueel

**A.1.3 Modelvoorbeeld (1 A4)**

* Code (stukje taxonomie/meronomie etc.)
  1. Use case 2: areaal: wegnetwerk en wegen [Berwich Sluer (Boskalis)]

**A.2.1 Introductie (half A4)**

* Context

Link met Pavement Information Model (PIM).

Grondlichaam/ondergrond/embankment/soil classen etc.

* Scope
* Doel

**A.2.2 Toepassing NEN-2660 (1 A4)**

* Textueel

**A.2.3 Modelvoorbeeld (1 A4)**

* Code (stukje taxonomie/meronomie etc.)
  1. Use case 3: areaal: gebouwen [Jaap Bakker (RWS)]

**A.3.1 Introductie (half A4)**

* Context

Vergaderzaal voorbeeld.

* Scope
* Doel

**A.3.2 Toepassing NEN-2660 (1 A4)**

* Textueel

**A.3.3 Modelvoorbeeld (1 A4)**

* Code (stukje taxonomie/meronomie etc.)
  1. Use case 4: systems engineering: powerplant [Leo van Ruijven (Croonwolter&dros)]

**A.4.1 Introductie (half A4)**

* Context

Link met Pallas project.

* Scope
* Doel

**A.4.2 Toepassing NEN-2660 (1 A4)**

* Textueel

**A.4.3 Modelvoorbeeld (1 A4)**

* Code (stukje taxonomie/meronomie etc.)

1. (informatief)  
     
   Instantiatieprocess
   1. Introductie

Er zijn twee hoofdstrategieën voor (het proces van) instantiatie van ontologieën tot concrete data (een “databestand”) die bijvoorbeeld een aanwijsbaar fysiek object in de werkelijkheid beschrijft.

1. Taal-niveau instantiatie
2. Ontologie-niveau instantiatie

In het eerste geval wordt slechts gekeken naar de gebruikte taalconstructies. Er wordt geen ontologiekennis hergebruikt voor de instantiatie. Decompositie zit niet in de taal (maar in de generieke ontologie) dus wordt niet speciaal behandeld bij de instantiatie. Het is een relatie als alle anderen.

In het tweede geval is de instantiatie afhankelijk van gebruikte generiek ontologie-concepten. Extra support kan dan worden geboden voor specifieke constructies als hasPart, isImplementedBy, de specifieke modellering van enumeraties en kwantiteiten met units etc.

Het eindresultaat van de twee vormen is uiteraard steeds hetzelfde, het gaat meer om de mate van procesondersteuning om tot de instantiatie te komen.

De eerst vorm is zeer algemeen en kan voor iedere ontologie toegepast worden slechts technisch afhankelijk van de gekozen taalbinding (RDFS, OWL, SHACL of een niet-“Linked Data” binding als EXPRESS, XSD, UML etc.).

* 1. Taal-gebaseerde instantiatie

De instantiatiatie wordt gestuurd door de volgende modelleerconstructies:

* concepten, waardetypen, attributen en relaties (inclusief decompositie)
* specialisatie
* beperkingen

Deze instantiatie kent de volgende stappen:

* Stap 1: Maak selectie uit beschikbare archetypen in de eindgebruikersontologie welk archetype (of subklasse daarvan) je wilt instantiëren. Een archetype is een concept zonder superklassen. Voorbeeld: “Bridge” in de bridge ontologie.
* Stap 2: Maak steeds conceptkeuzen op basis van taxonomie onder het archetype totdat er geen subklassen meer zijn.
* Stap 3: Instantieer de direct overorven attributen (inclusief overorven vanuit SML, de supertypen boven het archetype). Houdt hierbij rekening met het onderliggende waardetype van het attribuut.
  + Stap 4: Instantieer stuk voor stuk de overorven en directe relaties waarvoor een directe of overorven beperking geldt (volgens die restrictie). Dit geldt in het bijzonder voor de decompositierelatie. Volg hiervoor recursief stap 2.

In geval van een Open World Aanname(OWA), bijvoorbeeld bij een RDFS of OWL taalbinding, kan bij geen beperking iedere attribuut/relatie een relevant zijn voor ieder concept. Om toch relevantie aan te geven doen we de aanname dat de default “mincardinaliteit=0” beperking in dat geval expliciet gemodelleerd wordt. In geval van een Closed World Aanname (CWA), bijvoorbeeld bij een SHACL taalbinding, is dit niet nodig. In dit geval wordt een “shape” gedefinieerd zonder beperking die slechts de relevantie aanduidt.

* 1. NEN 2660-gebaseerde instantiatie

De instantiatie kan wellicht beter ondersteund worden als de ontologie zelf geïnterpreteerd wordt. Hierbij valt te denken aan de modellering van de relaties decompositie en “isGeimplementeerdDoor” van FunctioneelObject naar TechnischObject.

In plaats van decompositie te behandelen als een relatie als alle andere relaties kan deze relatie bijvoorbeeld als eerste of zelfs als enige geïnstantieerd worden. Wellicht in combinatie met de implementatie relatie zodat uiteindelijk een complete FO-TO-decompositie van een asset geïnstantieerd kan worden.

Speciale gevallen zijn de relaties die als bereik een subklasse van een enumeratieklasse (“EnumerationType”) of als bereik een kwantiteitwaardeklasse (“QuantityValue”) hebben. In het eerste geval wordt een referentieinstantie geselecteerd, in het tweede geval wordt een anonieme instantie gecreëerd met een waarde en eventueel extra meta-attributen (zoals eenheid).

# Bibliografie

[1] Semantic Modelling and Linking (SML) standard, CEN TC442/WG4/TG3, ENQ draft September 2020.