

Modelleerrapport

dinsdag 8 juli 2025 12:22

Het model laat toe om het maken, verwerken en interpreteren van thermografische scans van gebouwen mogelijk te maken. Dat proces verloopt zo (zie ook [Proces van scan tot advies](#)):

1. Opname
2. Calibratie
3. Beeldselectie
4. Detectie gevelelementen
5. Advies

Concreet vormen de resultaten vd ene stap input voor de andere. Daarbij komen nogal wat soorten data-elementen te pas zoals weergegeven in [Proces in BPMN](#):

- Observatie
- Video
- Adres
- Foto
- Gebouw
- Gevelelement
- Observatieverzameling
- Drempelwaarde
- ...

Een en ander leidt tot het [Huidig model](#) waarbij we, op Calibratie na, alle stappen in het proces beschouwen als Observaties en daarvoor worden uiteraard [ISO 19156 en SSN/SOSA](#) gebruikt. Met als resultaat volgende klassen (en afhangende klassen) in het model:

- [Observatie](#)
- [Sensor](#)
- [Object](#)
- [Systeem](#)

Aangevuld uit [SAREF](#), [OSLO-Gebouw](#), [ML-DCAT](#) en [IFC](#) met klassen zoals:

- [Toestel](#)
- [Gebouw & Gebouweenheid](#)
- [BIM-gebouw en BIM Gevelelement](#)

En [Diversen](#) for convenience..

Doordat alle klassen/datatypes en attributen/associaties herbruikt worden is geen VOC nodig.

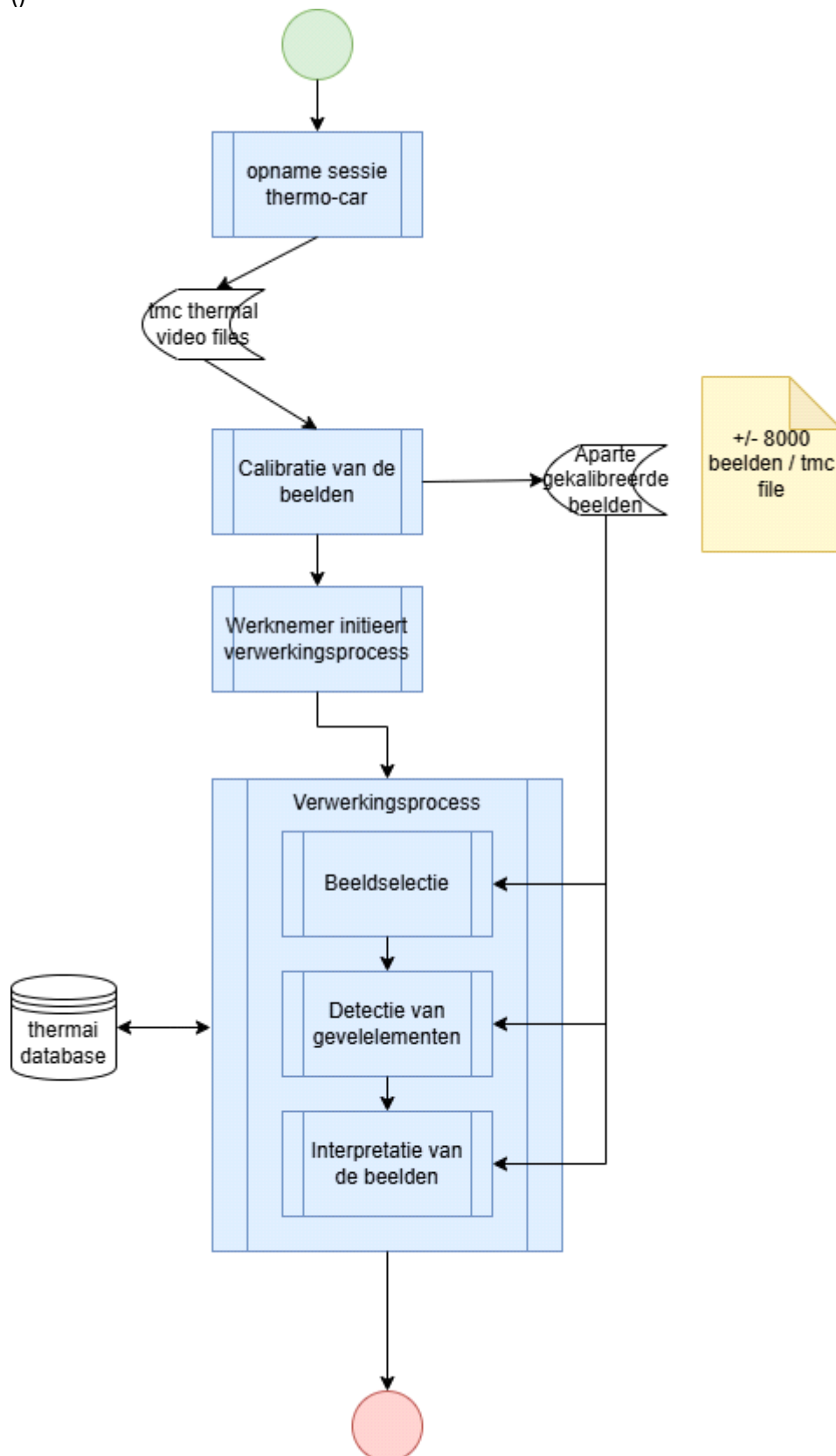
donderdag 24 april 2025 13:52



Proces van scan tot advies

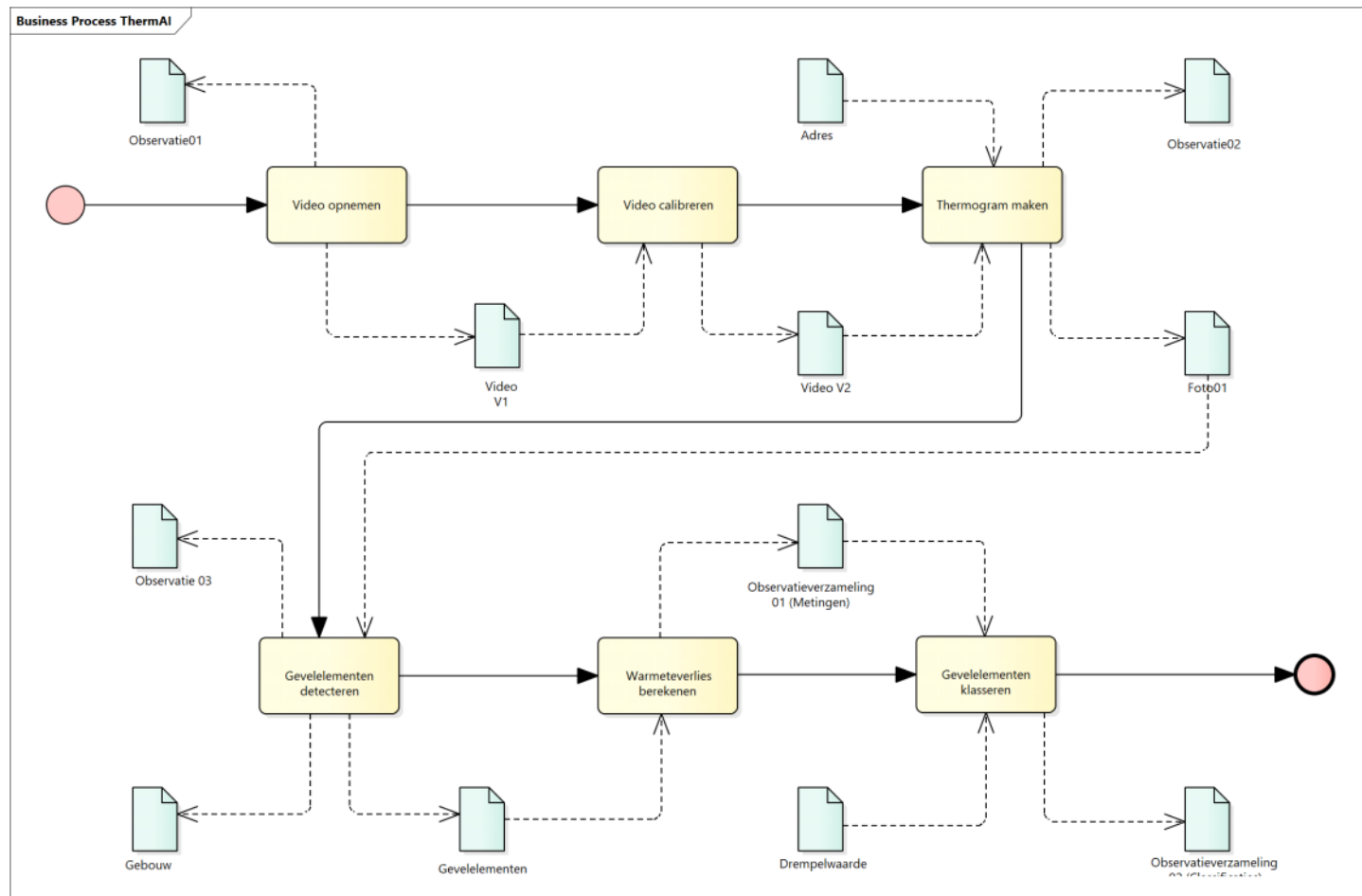
woensdag 30 april 2025 9:08

()



Proces in BPMN

woensdag 7 mei 2025 11:37



ISO 19156 en SSN/SOSA

dinsdag 8 juli 2025 16:01

Hierover dit:

- Ipv ons nog te baseren op [OSLO Observaties en metingen](#) en [OSLO Sensoren en Bemonstering](#) (resp gebaseerd op [ISO Observations & Measurements](#) en op [SSN/SOSA-2017](#)), gebruiken we hier [ISO Observations, Measurements & Samples](#) en de laatste versie van SSN/SOSA, nl [SSN/SOSA-2025](#).
- Gecombineerd vormen de OSLO standaarden een goede benadering van ISO OMS en SSN/SOSA-2025, alleen maken we beter gebruik van de meest recente en onderhouden uri's, aangevuld met nieuwe uri's voor de elementen die in OMS of OSLO voorkomen maar niet in SSN/SOSA-2025.
- Echter: SSN/SOSA-2025 is nog niet finaal, en een opvolger voor OSLO Observaties en Metingen en OSLO Sensoren en Bemonstering is er nu nog niet (zie [OMS](#) voor meer info). We namen wel al de uri's over van SSN/SOSA-2025 en voor de elementen die daarin ontbreken zochten we alvast een oplossing voor de uit OMS afkomstige attributen:

element	uri	Olduri
d=OMS::BenoemdeWaarde	https://schema.org/StructuredValue	http://def.isotc211.org/iso19156/2011/Observation#NamedValue
d=OMS::BenoemdeWaarde a=naam	http://www.w3.org/ns/adms#identifier	http://def.isotc211.org/iso19156/2011/Observation#NamedValue.name
d=OMS::BenoemdeWaarde a=waarde	https://schema.org/value	http://def.isotc211.org/iso19156/2011/Observation#NamedValue.value
k=SSN/SOSA::Observatie a=parameter	https://dbpedia.org/ontology/influencedBy	http://def.isotc211.org/iso19156/2011/Observation#OM_Observation.parameter

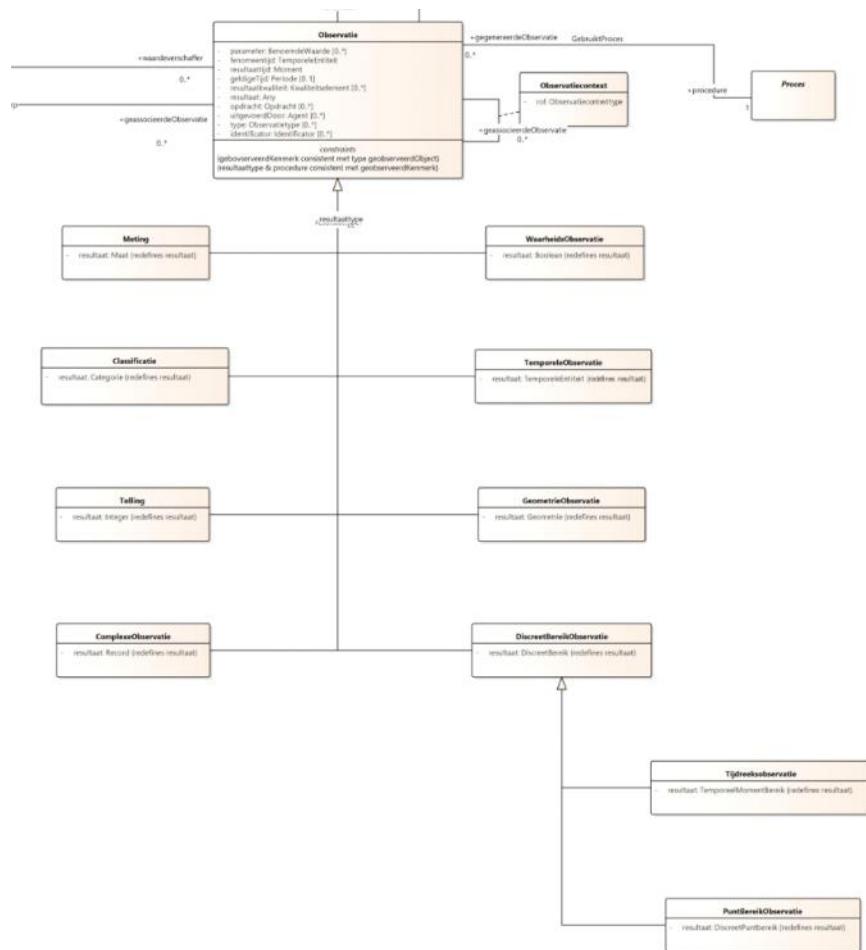
En deze die door OSLO ooit zijn toegevoegd:

element	uri	olduri
k=OSLO-SSN:Observatie a=uitgevoerdDoor	http://purl.org/dc/terms/contributor	https://data.vlaanderen.be/ns/observaties-en-metingen#Observatie.uitgevoerdDoor
k=SSN/SOSA::Observatieprocedure a=specificatie	http://purl.org/dc/terms/references	https://data.vlaanderen.be/ns/sensoren-en-bemonstering#Observatieprocedure.specificatie
k=SSN/SOSA::Observatiesprocedure a=parameter	https://dbpedia.org/ontology/influencedBy	https://data.vlaanderen.be/ns/sensoren-en-bemonstering#Observatieprocedure.parameter

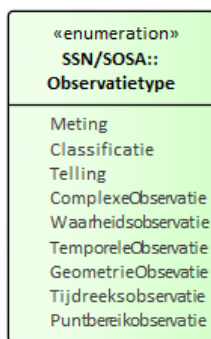
- Bij de overgang van SSN/SOSA-2017 naar SSN/SOSA-2025 zijn een aantal bestaande SSN/SOSA-2017 uri's ook aangepast nl:

element	uri	olduri
k=OSLO-OMS::Observatieprocedure	http://www.w3.org/ns/sosa/oms/ObservingProcedure	http://www.w3.org/ns/sosa/om#ObservationProcedure
k=OSLO-OMS::Observatieprocedure a=input	http://www.w3.org/ns/sosa/hasInput	http://www.w3.org/ns/ssn/hasInput
k=OSLO-OMS::Observatieprocedure a=output	http://www.w3.org/ns/sosa/hasOutput	http://www.w3.org/ns/ssn/hasOutput
k=OSLO-OMS::Observatieprocedure r=geïmplementeerdMet k=OSLO-OMS::Sensor	http://www.w3.org/ns/sosa/implementedBy	http://www.w3.org/ns/ssn/implementedBy
k=OSLO-OMS::Sensor r=implementeert k=OSLO-OMS::Observatieprocedure	http://www.w3.org/ns/sosa/implements	http://www.w3.org/ns/ssn/implements

- Bij de overgang van ISO OM naar ISO OMS is de indeling van Observaties volgens resultaattype ook niet langer gerealiseerd dmv subklassen maar dmv een codelijst + constraints. De indeling in subklassen zag er zo uit:



- Bvb de subklasse Meting die het resultaat vd Observatie herdefinieert als KwantitatieveWaarde ipv Any, of skos:Concept voor Classificatie. In OMS staat het de gebruiker vrij om zelf Any te vervangen door KwantitatieveWaarde of enig ander toepasselijk datatype. Het type Observatie moet dan gegeven worden via Observatie.type:

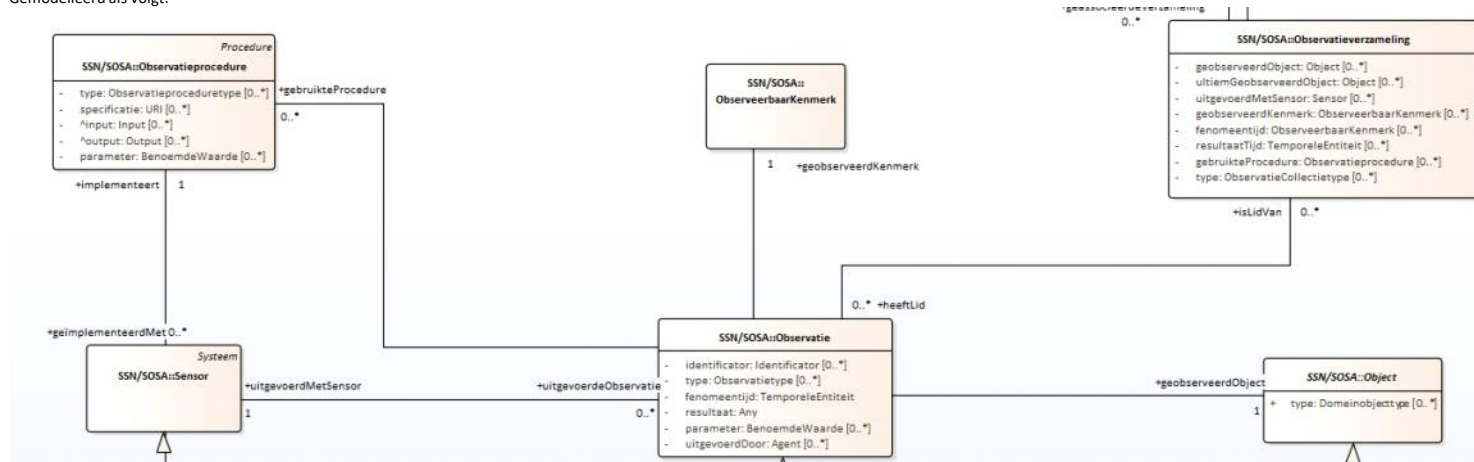


Met als nadeel dat de met elk type overeenkomende resultaattypes niet meer afgedwongen worden door het model.

Observatie

dinsdag 8 juli 2025 16:02

Gemodelleerd als volgt:



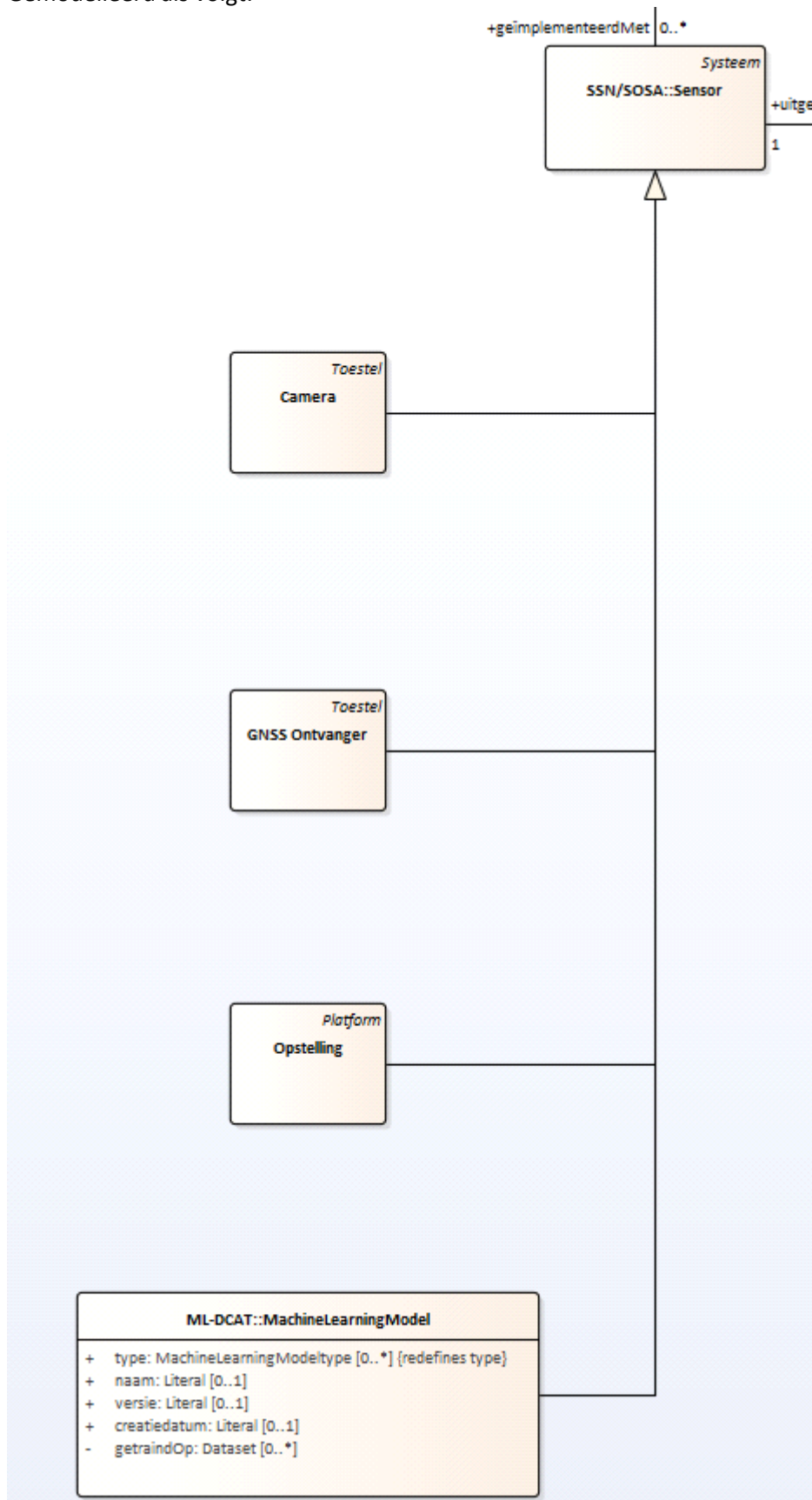
Waarover dit:

- Activiteiten zoals het maken vd thermografische video of de beeldselectie daaruit of detectie van gevelementen worden gemodelleerd als Observaties.
- De daarvoor benodigde klassen komen uit SSN/SOSA (zie [ISO 19156 en SSN/SOSA](#)) welke matchen met overeenkomstige klassen uit ISO 19156 en aangevuld met enkele bijkomende attributen, oa daaruit.
- Concreet is een Observatie opgevat als een activiteit die de waarde bepaalt ve ObserverbaarKenmerk ve Object. Daarbij wordt een sensor gebruikt en een Observatieprocedure gevolgd.
- Bij de observatie wordt verder genoteerd op welk tijdstip het bekomen resultaat betrekking heeft (Observatie.fenomeentijd), of er factoren zijn die de Observatie beïnvloeden hebben (Observatie.parameter) en wie concreet de observatie heeft uitgevoerd (de agent, niet de sensor want die wordt apart vermeld).
- De Observatieprocedure geeft aan hoe de Observatie is uitgevoerd, dmv Observatieprocedure.type en evt met verwijzing naar een specificatie. Belangrijk is ook welke Input bij de uitvoering is gebruikt, bvb eerdere Observaties of bepaalde drempelwaarden of enig ander object (bvb het adres vh Gebouw voor de selectie vh overeenstemmend beeld uit de thermografische video, zie [Datavoorbeeld beeldselectie](#)). Het is dit attribuut dat toelaat om de opeenvolging van de verschillende stappen in het [Proces van scan tot advies](#) te beschrijven.
- Ook een verzameling Observaties kan Input zijn voor een Observatie en dus werd deze klasse ook toegevoegd. Ze is ook bruikbaar om bvb het thermografisch advies te presenteren als een set van individuele Observaties. Zie [Datavoorbeeld advies](#).

Sensor

dinsdag 8 juli 2025 16:02

Gemodelleerd als volgt:



Waarover dit:

- Om het even welke Sensor kan worden gebruikt, maar in de context van thermografische gebouwanalyse kwamen volgende objecttypes naar voor:
 - Camera

- GNSS Ontvanger
- Opstelling
- MachineLearningModel
- De Camera is de Sensor waarmee de thermografische video wordt opgenomen, typisch een zgn Full motion Video, ttz een Video waarbij voor elk frame de geografische positie wordt opgetekend.
- Om die positie te bepalen is ook een GPS nodig, hier generieker gemodelleerd als GNSS Ontvanger.
- Beide klassen werden gemodelleerd als subklasse van Toestel zodat kenmerken zoals fabrikant, model edm kunnen worden vastgelegd, zie [Systeem, Toestel en Platform](#).
- Camera en ontvanger worden typisch gemonteerd op een rek op een voertuig, we modelleren dit als Opstelling, een subklasse van Platform. Dit laat toe om te documenteren welke configuratie van Camera en GNSS (en evt bijkomende Toestellen) is gebruikt voor de opname vd thermografische video (zie [Systeem, Toestel en Platform](#)).
- De klasse MachineLearnigModel komt uit [ML-DCAT](#) en laat toe om aan te geven dat AI gebruikt werd voor een Observatie.
- OPMERKING: De subklassen zijn op vraag van de stakeholders voorzien. Alternatief voor Camera/GNSS Ontvanger/Opstelling als subklassen van Sensor/Toestel/Platform zou een codelijst zijn ipv subklassen en double typing (meervoudige classificatie) in de data ipv meerdere superklassen (meervoudige overerving) in het model. Bvb als volgt:

```
{
  "@graph": [
    {
      "@type": "Observatie",
      "Observatie.uitgevoerdMetSensor": {
        "@type": [
          "Sensor",
          "Toestel"
        ],
        "Systeem.type":
"http://example.com/concept/sensortype/camera",
        "Toestel.fabrikant": {
          "@value": "LEICA",
          "@language": "nl"
        }
      }
    }
  ]
}
```

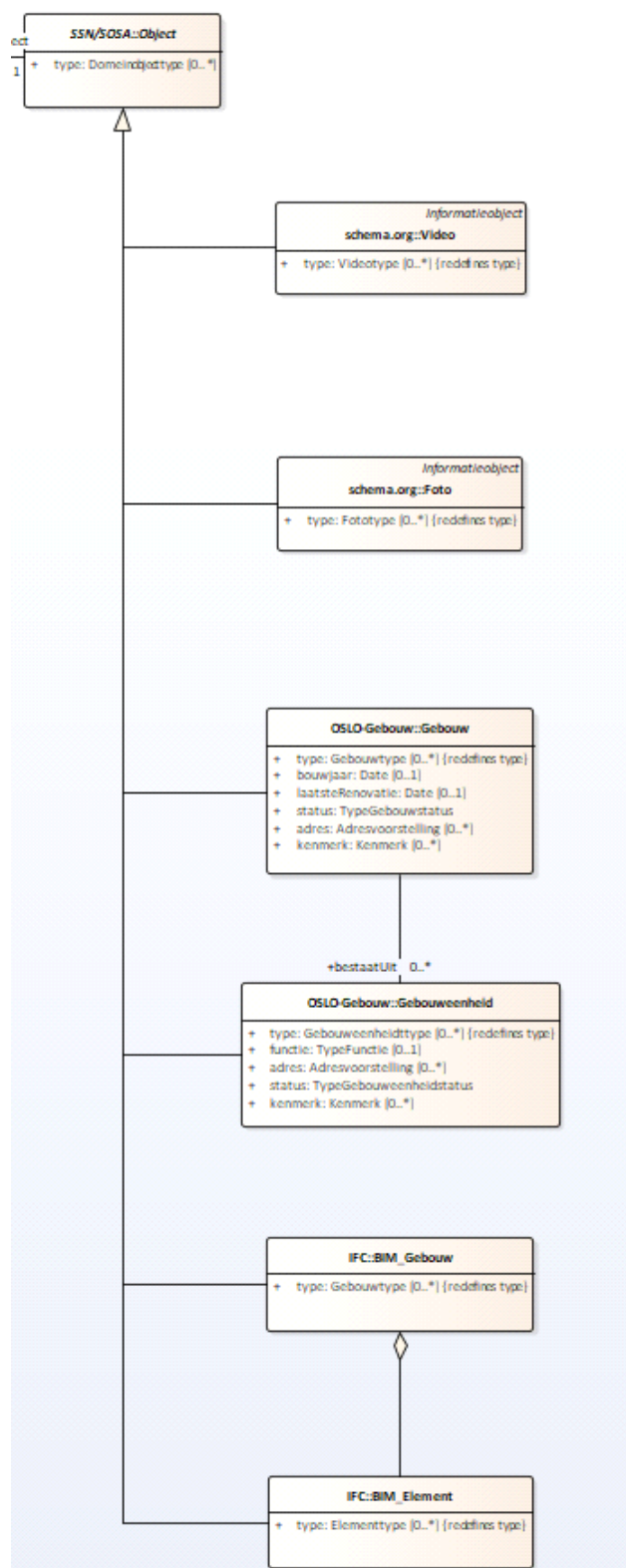
Bij gebruik van subklassen met meerdere superklassen volstaat dit:

```
{
  "@graph": [
    {
      "@type": "Observatie",
      "Observatie.uitgevoerdMetSensor": {
        "@type": "Camera",
        "Toestel.fabrikant": {
          "@value": "LEICA",
          "@language": "nl"
        }
      }
    }
  ]
}
```

Object

dinsdag 8 juli 2025 16:03

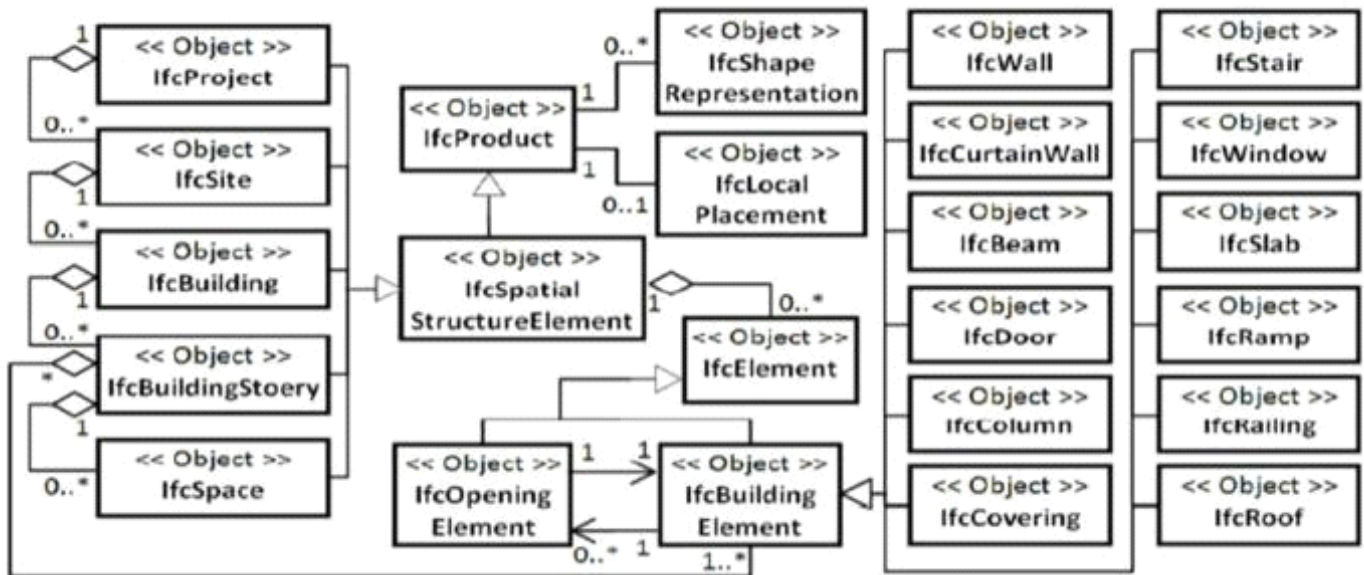
Gemodelleerd als volgt:



Hierover dit:

- Om het even welk Object kan worden geobserveerd, maar in de context van thermografische gebouwanalyse kwamen volgende objecttypes naar voor:
 - Video
 - Foto
 - Gebouw/Gebouweenheid
 - Gebouw/element
- De Video is typisch de thermografische FullMotionVideo die met de camera- en gps- opstelling op een voertuig wordt gemaakt.

- Daaruit wordt typisch door georeferentie van een adres een Foto geëxtraheerd (ttz 1 frame uit de Video), de thermografische scan van het gebouw waarmee het adres overeenstemt.
- Video en Foto zijn hebben als extra superklasse Informatieobject uit [CIDOC-CRM](#) (zie ook [OSLO Cultureel Erfgoed](#) en [OSLO Cultureel erfgoed Basisregistratie](#)). Dat laat toe om ze te beschrijven volgens die standaard of afgeleiden daarvan zoals [LRM](#). Zie [Datavoorbeeld opname](#) en [Datavoorbeeld beeldselectie](#)
- Gebouw en Gebouweenheid zijn klassen afkomstig uit [OSLO Gebouwenregister](#) en zijn bedoeld om administratieve naar Gebouwen/Gebouweenheden te verwijzen. Zie [Datavoorbeeld detectie gevelelementen](#) en [Datavoorbeeld advies](#)).
- Om een Gebouw/Gebouweenheid eerder als digital twin vh origineel te kunnen behandelen voegden we BIM_gebouw en BIM_Element toe (waarbij BIM staat voor Building Information Model). Deze objecten komen uit de [Industry Foundation Classes](#) (IFC), een standaard gebaseerd op ISO 16739 om zgn "built assets" te beschrijven.
- Het IFC-model ziet eruit als volgt:



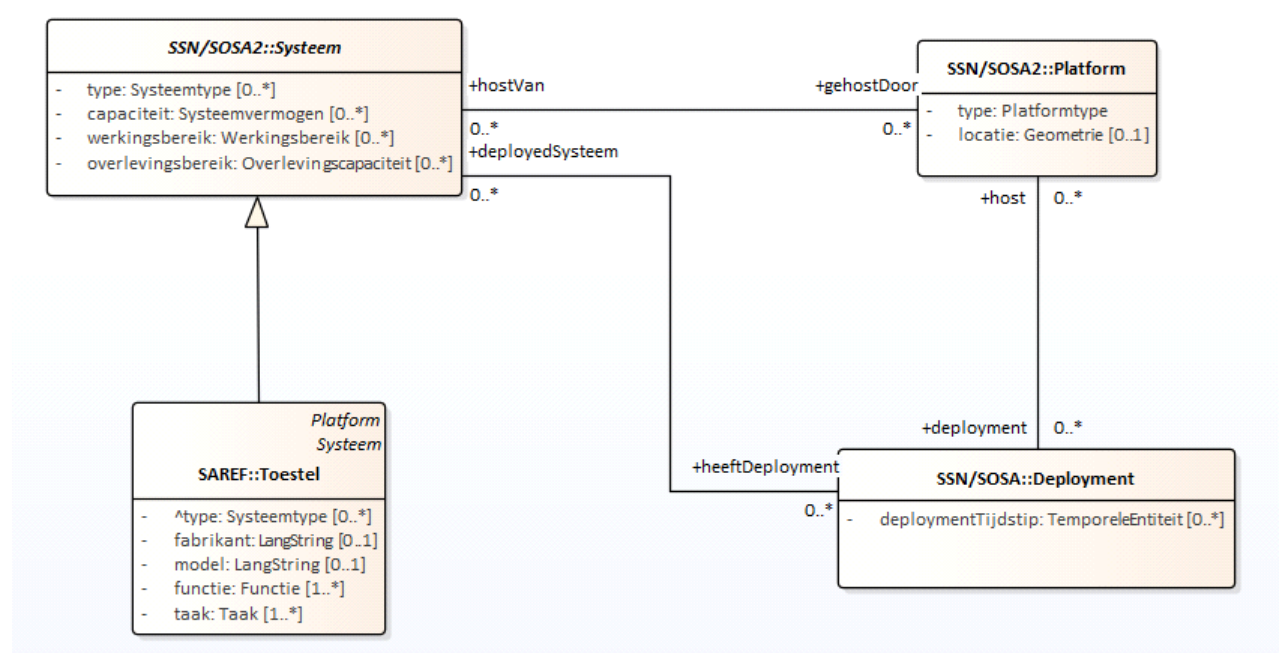
En BIM_Gebouw mapt op IfcBuilding en BIM_Element op IfcElement. Uri's zijn afkomstig uit de [ifcOML ontology](#).

- Zie [Datavoorbeeld detectie gevelelementen](#) voor een gebruiksvoorbeeld.

Systeem, Toestel en Platform

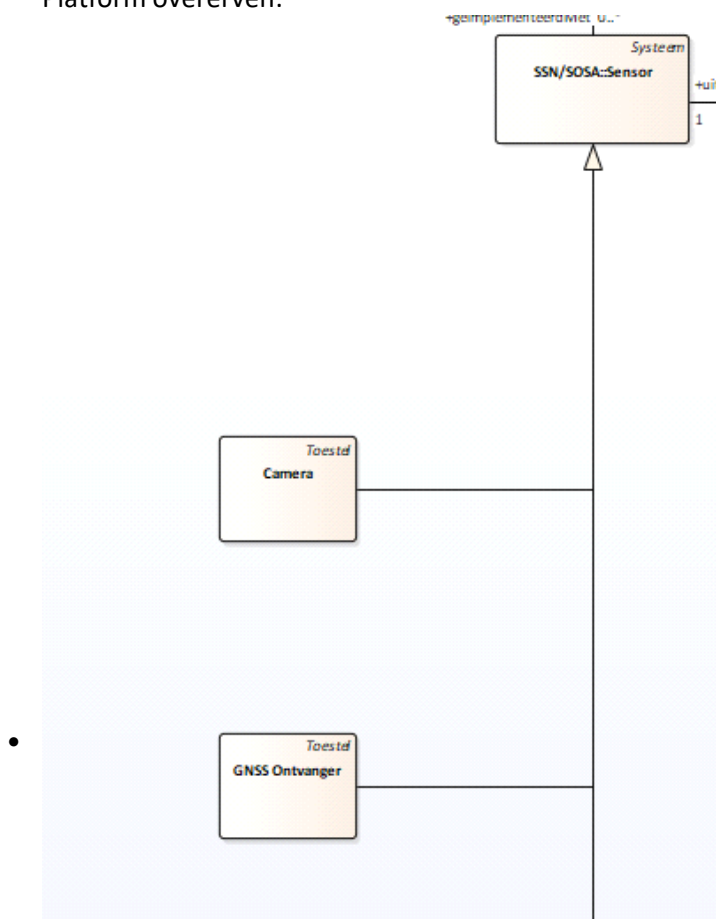
dinsdag 8 juli 2025 16:02

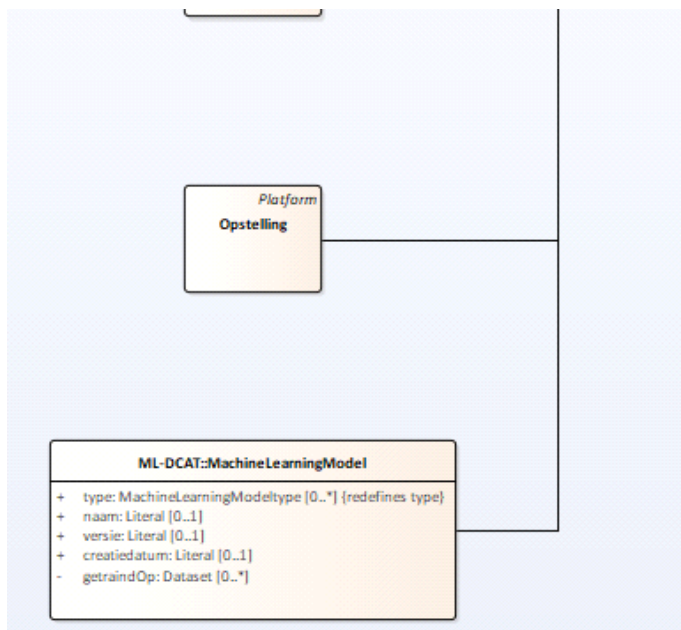
Als volgt gemodelleerd:



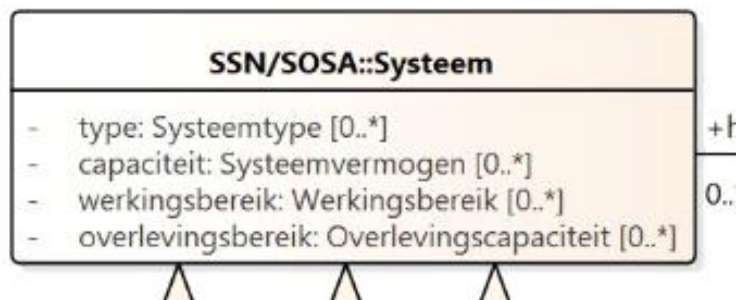
Hierover dit:

- Systeem is in SSN/SOSA de superklasse voor klassen als:
 - Sensor
 - Bemonsteraar
 - Aansturingssysteem
- In deze context komt enkel Sensor voor waarvan de subklassen (Camera etc, zie [Sensor](#)) hierdoor ook Systemen zijn waardoor ze attributen zoals type of links naar Deployment of Platform overerven:





- Voor meer detail over de klasse Systeem zie bvb [Sensoren en Bemonstering \(Applicatieprofiel\)](#) of [SSN/SOSA-2017](#) waarop dat AP gebaseerd is:

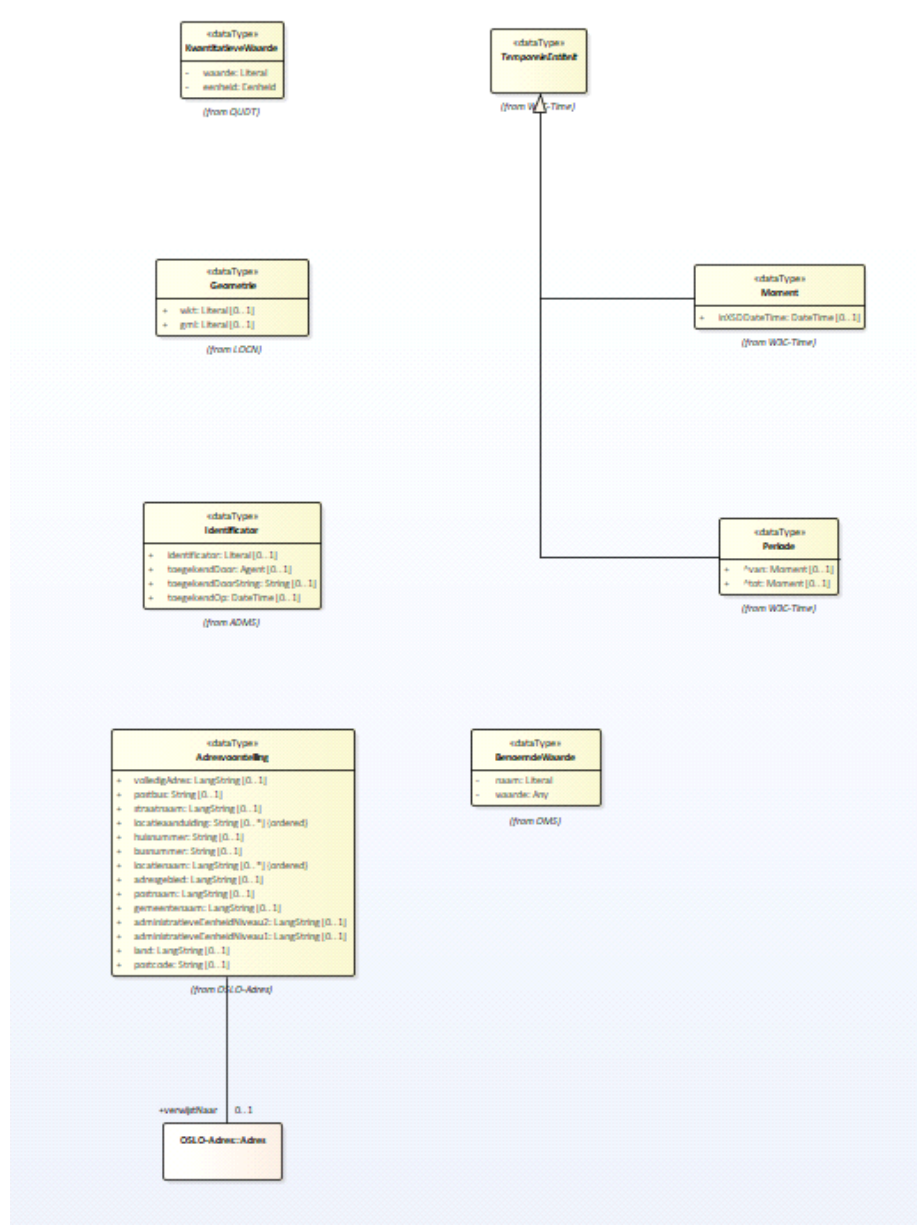


- De klasse biedt de mogelijkheid om dingen zoals resolutie van bvb een camera (vb van een Systeemvermogen) of vereiste netspanning (vb van een Werkingbereik) etc te gaan beschrijven.
- Platform heeft tot doel om aan te geven waarop een Systeem gemonteerd is, in deze context bvb de Opstelling (Platform) waarop de Camera (Sensor) en GNSS Ontvanger (Sensor) gemonteerd zijn.
- De klasse Deployment kan worden gebruikt om aan te geven wanneer welke Sensoren en/of Platformen in gebruik zijn genomen.
- We voegden SAREF:Toestel toe als subklasse van Systeem, wat toelaat om Sensoren meervoudig te klasseren, nl als Sensor en als Toestel. We beschouwen een Toestel tegelijk ook als een Platform waarop dan bvb andere Toestellen gemonteerd kunnen zijn.

Diversen

dinsdag 8 juli 2025 17:39

Als volgt gemodelleerd:



Het gaat hier over klassen zoals:

- KwantitatieveWaarde
- Geometrie
- Adresvoorstelling
- TemporeleEntiteit
- Identifier

Resp ontleend aan:

- KwantitatieveWaarde: [QUDT](#)
- Geometrie: [Locn](#) + [GeoSparql](#)
- Adresvoorstelling: [Locn](#) + [OSLO-Adres](#)
- TemporeleEntiteit: [Time Ontology](#)
- Identifier: [ADMS](#)

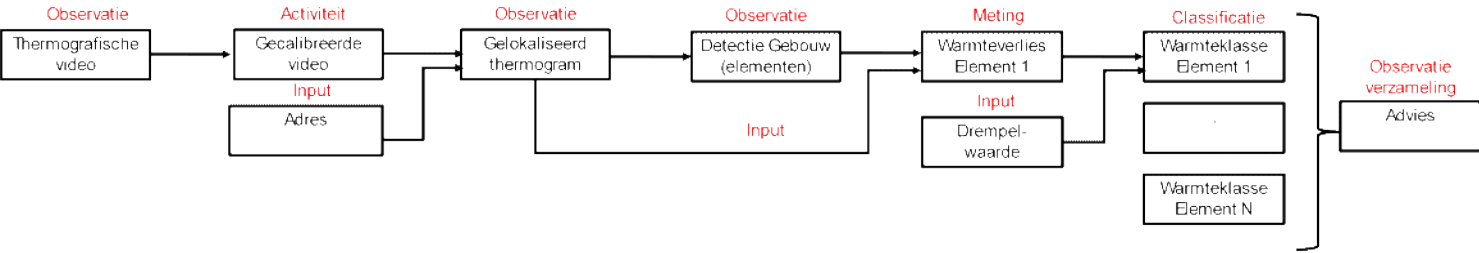
Datavoorbeeld warmteverlies woning

dinsdag 29 april 2025 9:35

Gegeven het [Proces van scan tot advies](#) krijgen we we volgende datavoorbeelden:

- [Datavoorbeeld opname](#)
- [Datavoorbeeld callibratie](#)
- [Datavoorbeeld beeldselectie](#)
- [Datavoorbeeld detectie gevelelementen](#)
- [Datavoorbeeld advies](#)

Gerealiseerd met volgende objecten:



Datavoorbeeld opname

woensdag 30 april 2025 10:59

In dit datavoorbeeld beschrijven we de activiteit vd opname van de thermografische video.

Hierover dit:

- We beschouwen deze activiteit als een observatie OBS001 met als resultaat een Video MAN001.
- Het geobserveerdKenmerk is het waargenomen temperatuurverschil tov de omgeving.
- Het geobserveerdObject is hier een Wegsegment. In praktijk kunnen dit uiteraard meerdere Wegsegmenten uit een Wegennetwerk zijn, elk uniek aangeduid dmv een identifier. Hier werd volstaan met een niet nader bepaald Wegsegment. Wegsegment is een klasse uit het vocabularium [OSLO-Weg](#).
- OPMERKING: Mogelijk alternatief voor het geobserveerdObject is straatnaam uit [OSLO-Adres](#) of enig ander ruimtelijk object waarmee het gebied waar de Video werd opgenomen kan worden beschreven.
- De Video MAN001 typeren we bijkomend als LRMoo:F3_Manifestation, ttz we verwijzen naar het Informatieobject, ttz de beeldinhoud van de Video waarbij we aangeven dat deze fysiek de vorm ve mp4-bestand aanneemt.
- De Video is vh type "Full motion Video", di een Video waarbij voor elk frame de coördinaten van de positie waar het werd gefilmd zijn opgenomen.
- Om naar een bestand te verwijzen met de beeldinhoud verwijzen we naar ITM001, ttz bestand Video123.mp4. Dit object is vh type LRMoo:F5_item.
- OPMERKING: Deze aanpak om beeldmateriaal te beschrijven is gebruikelijk bij [LRM](#), de Manifestatie is hoe de inhoud van een werk zich manifesteert, hier als MP4. De MP4 zelf als bestand is bij LRM dan een Item. Vergelijk dit met een Boekpublicatie versus een Boek, een uniek exemplaar van deze publicatie.
- Als Sensor waarmee de Observatie is gebeurd verwijzen we naar een opstelling OPS001 bestaande uit een Camera CAM001 en een GNSS Ontvanger GPS001 (verder niet nader gespecificeerd).

Het datavoorbeeld in JSON-LD:

```
{
  "@context": [
    "",
    {
      "LRMoo": "http://iflastandards.info/ns/lrm/lrmoo/",
      "weg": "https://data.vlaanderen.be/ns/weg#",
      "Entiteit.identifier":
"http://www.w3.org/ns/adms#identifier",
      "Entiteit.type": "http://www.cidoc-crm.org/cidoc-crm/P2
has type",
      "EntiteitType": "http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"
    }
  ],
  "@graph": [
    {
      "@id": "_:OBS001",
      "@type": "Observatie",
      "Observatie.geobserveerdKenmerk":
"https://data.vlaanderen.be/kenmerktype/temperatuurverschil",
      "Observatie.geobserveerdObject": {
        "@type": "weg:Wegsegment"
      },
      "Observatie.resultaat": "_:MAN001",
      "Observatie.uitgevoerdMetSensor": "_:OPS001"
    },
    {
      "@id": "_:MAN001",
```



```

        "@type": "LRMoo:F3_Manifestation",
        "Entiteit.type": {
            "@id":
"https://example.com/entiteittype/full\_motion\_video",
            "@type": "EntiteitType"
        },
        "LRMoo:R69_has_physical_form":
"https://example.com/bestand/mp4",
        "LRMoo:R7_exemplified_by": ":_ITM001"
    },
    {
        "@id": ":_ITM001",
        "@type": [
            "Video",
            "LRMoo:F5_Item"
        ],
        "Entiteit.identificator": {
            "@type": "Identificator",
            "Identificator.identificator": {
                "@value": "video123.mp4",
                "@type":
"https://example.com/identificatortype/bestandsnaam"
            }
        },
        "LRMoo:R7_exemplifies": ":_MAN001"
    },
    {
        "@id": ":_OPS001",
        "@type": "Opstelling",
        "Platform.hostVan": [
            ":_CAM001",
            ":_GPS001"
        ]
    },
    {
        "@id": ":_CAM001",
        "@type": "Camera",
        "Systeem.type":
"https://example.com/systeemtype/thermographic\_measurement\_camera"
    },
    {
        "@id": ":_GPS001",
        "@type": "GNSS Ontvanger"
    }
]
}

```

Datavoorbeeld beeldselectie

woensdag 30 april 2025 11:53

In dit datavoorbeeld beschrijven we de activiteit van het selecteren van een frame uit de video dat overeenstemt met een bepaald adres.

Hierover dit:

- De selectie van 1 frame uit de video wordt beschreven als een Observatie OBS002 met als resultaat een Foto MAN003.
- OPMERKING: MAN003 ipv MAN002 omdat tussen deze stap en de stap in [Datavoorbeeld opname](#) nog de calibratie van de Video zit en waarvoor geen datavoorbeeld is uitgewerkt.
- Het geobserveerdKenmerk is "thermogram op opgegeven adres".
- Het geobserveerdObject is de gecalibreerde Video MAN002.
- De Observatieprocedure gebruikt de methode "ruimtelijke overlay" en als Input een Adres waarvan de uri wordt gegeven via dewelke de geografische positie kan worden opgevraagd zodat die door vergelijking met de positionele informatie in de Video aan een specifiek frame kan worden gekoppeld.
- Dit soort procedure wordt typisch toegepast in Geografische Informatiesystemen en dus is het type vd gebruikte Sensor "GIS".
- De resulterende Foto MAN003 typeren we bijkomend als LRMoo:F3_Manifestation, ttz we verwijzen naar het Informatieobject, ttz de beeldinhoud van de Foto waarbij we aangeven dat deze fysiek de vorm ve jpg-bestand aanneemt.
- De Video is vh type "Thermogram", di een Foto met voor elke pixel het temperatuurverschil met de omgevingstemperatuur tijdens de opname.
- Om naar een bestand te verwijzen met de beeldinhoud verwijzen we naar ITM003, ttz bestand Thermogram456.jpg. Dit object is vh type LRMoo:F5_item.
- OPMERKING: Deze aanpak om beeldmateriaal te beschrijven is gebruikelijk bij [LRM](#), de Manifestatie is hoe de inhoud van een werk zich manifesteert, hier als JPG. De JPG zelf als bestand is bij LRM dan een Item. Vergelijk dit met een Boekpublicatie versus een Boek, een uniek exemplaar van deze publicatie.
- Tenslotte bevat het datavoorbeeld de details vh Adres: straatnaam en huisnummer (gemeente moet via straatnaam worden opgevraagd).
- OPMERKING: Ipv met Adresvoorstelling wordt met het gestructureerd Adres gewerkt omdat dit de voor de georeferentie noodzakelijke coördinaten bevat.

Het datavoorbeeld in JSON-LD:

```
{
  "@context": [
    "",
    "https://data.vlaanderen.be/context/adresregister.jsonld",
    {
      "LRMoo": "http://iflastandards.info/ns/lrm/lrmoo/",
      "geosparql": "http://www.opengis.net/ont/geosparql#",
      "Entiteit.identificator":
        "http://www.w3.org/ns/adms#identifieer",
      "Entiteit.type": "http://www.cidoc-crm.org/cidoc-crm/P2
        has_type",
      "EntiteitType": "http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"
    }
  ],
  "@graph": [
    {
      "@id": "_:OBS002",
      "@type": "Observatie",
      "Observatie.geobserveerdKenmerk":
        "https://example.com/kenmerktype/thermogram op gegeven adres",
      "Observatie.geobserveerdObject": "_:MAN002",
      "Observatie.resultaat": "_:MAN003",
      "Observatie.gebruikteProcedure": {
```

```

        "@type": "Observatieprocedure",
        "Observatieprocedure.type":
"https://example.com/observatieproceduretype/ruimtelijke\_overlay",
        "Observatieprocedure.input":
"https://data.vlaanderen.be/id/adres/3706808"
    },
    "Observatie.uitgevoerdMetSensor": {
        "@type": "Sensor",
        "Systeem.type": "https://example.com/systeemtype/gis"
    }
},
{
    "@id": "_MAN003",
    "@type": "LRMoo:F3_Manifestation",
    "Entiteit.type": {
        "@id": "https://example.com/entiteittype/thermogram",
        "@type": "EntiteitType"
    },
    "LRMoo:R69_has_physical_form":
"https://example.com/bestand/jpg",
    "LRMoo:R7_exemplified_by": ":_ITM003"
},
{
    "@id": ":_ITM003",
    "@type": [
        "Foto",
        "LRMooF5_Item"
    ],
    "Entiteit.identificator": {
        "@type": "Identificator",
        "Identificator.identificator": {
            "@value": "thermogram456.jpg",
            "@type":
"https://example.com/identificatortype/bestandsnaam"
        }
    },
    "LRMoo:R7_exemplifies": ":_MAN003"
},
{
    "@id": "https://data.vlaanderen.be/id/adres/3706808",
    "@type": "Adres",
    "straatnaam": {
        "@id":
"https://api.basisregisters.vlaanderen.be/v2/straatnamen/70746",
        "@type": "Straatnaam",
        "Straatnaam.straatnaam": {
            "@value": "Koningin Maria Hendrikaplein",
            "@language": "nl"
        }
    },
    "Adres.huisnummer": "70",
    "positie": {
        "@type": "Geometrie",
        "Geometrie.gml": {
            "@value": "<gml:Point srsName=\"https://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/31370\" xmlns:gml=\"http://www.opengis.net/gml/3.2\"><gml:pos>103664.60 192046.67</gml:pos></gml:Point>",
            "@type": "geosparql:gmlliteral"
        }
    }
}

```

}
]
}
}
}

Datavoorbeeld detectie gevelelementen

woensdag 30 april 2025 13:38

In dit datavoorbeeld beschrijven we de detectie van gevelelementen in het gebouw op de thermografische scan. Dit gebeurt in dit geval automatisch mbv AI.

Hierover dit:

- Het bepalen vd aanwezige gevelelementen stellen we voor dmv een Observatie OBS003 met als resultaat een BIM_Gebouw GEB001 en zijn BIM_Elementen.
- Het geobserveerdKenmerk is "gebouwelement".
- Het geobserveerdObject is MAN003, de Foto of thermografische scan die bij de vorige stap werd bekomen.
- De Observatieprocedure is vh type "objectherkenning", uitgevoerd met een Sensor vh type MachineLearningModel vh type "convolutional neural network".
- We geven nog op dat dit model getraind is op een Observatieverzameling OVB001 en bijkomend getypeerd als Dataset, zonder deze instantie verder te beschrijven in dit datavoorbeeld.
- BIM_Gebouw GEB001 omvat oa een IfcWindow VEN001, we beperken ons in dit datavoorbeeld tot dit ene BIM_Element.
- IFC biedt de mogelijkheid om indirect te zeggen tot welk BIM_Gebouw een BIM_Element behoort, maar hier wilden we omgekeerd kunnen zeggen welke BIM_Elementen een BIM_Gebouw bestaat en definieerden we daarom de inverse relatie.
- **TODO**: ifc:relatingStructure__IfcRelContainedInSpatialStructure verder verduidelijken.

Het datavoorbeeld in JSON-LD:

```
{
  "@context": [
    "",
    {
      "ifc": "https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4/ADD2
TC1/OWL#",
      "SpatialElement.relContainedInSpatialStructure": {
        "@reverse":
"ifc:relatingStructure__IfcRelContainedInSpatialStructure"
      }
    }
  ],
  "@graph": [
    {
      "@id": "_:OBS003",
      "@type": "Observatie",
      "Observatie.geobserveerdKenmerk":
"https://example.com/kenmerktype/gebouwelement",
      "Observatie.geobserveerdObject": "_:MAN003",
      "Observatie.resultaat": "_:GEB001",
      "Observatie.gebruikteProcedure": {
        "@type": "Observatieprocedure",
        "Observatieprocedure.type":
"https://example.com/concept/observatieproceduretype/objectherkenning"
      },
      "Observatie.uitgevoerdMet": {
        "@type": "MachineLearningModel",
        "MachineLearningModel.type":
"https://example.com/concept/sensortype/convolutional\_neural\_network",
        "MachineLearningModel.getraindOp": "_:OV001"
      }
    },
    {
      "@id": "_:GEB001",
```

```

        "@type": "BIM_Gebouw",
        "SpatialElement.relContainedInSpatialStructure": {
            "@type": "ifc:RelContainedInSpatialStructure",
            "ifc:relatedElements_IfcRelContainedInSpatialStructure": [
                "_:VEN001",
                ""
            ]
        }
    },
    {
        "@id": "_:VEN001",
        "@type": "ifc:IfcWindow"
    },
    {
        "@id": "_:OVB001",
        "@type": [
            "Dataset",
            "Observatieverzameling"
        ]
    }
]
}

```

Datavoorbeeld advies

woensdag 30 april 2025 13:45

Dit datavoorbeeld beschrijft het warmteverlies in graden voor een gevelement en deelt dit op basis van een opgegeven drempelwaarde in in een categorie die aangeeft hoe ernstig het verlies is. Al deze classificaties samen geven een idee van het energieverlies langs de gevelementen van het gebouw en de basis voor gericht renovatieadvies.

Hierover dit:

- Het bepalen van het warmteverlies van het eerder bepaald gevelement VEN001 stellen we voor als een Observatie OBS004.
- Het geobserveerdKenmerk is "warmteverlies".
- Het geobserveerdObject is het venster VEN001 bekomen bij de voorgaande stap (zie [Datavoorbeeld detectie gevelementen](#)).
- Input voor de berekening is de foto MAN003 waar voor elke pixel een temperatuurverschil tov de omgevingstemperatuur beschikbaar is. Gecombineerd met de geometrie van VEN001 kan een gemiddeld warmteverlies worden bepaald.
- Resultaat is een warmteverlies voor VEN001 van 3.75 graden.
- Een Observatie OBS005 gaat vervolgens de bekomen waarde vergelijken met een drempelwaarde om de ernst van het warmteverlies te bepalen.
- Het geobserveerdKenmerk is "warmteverliesklasse", het geobserveerdObject VEN001.
- Input voor de classificatie is OBS004 of meer specifiek het resultaat daarvan + de drempelwaarde INP001 die 3.5 graden bedraagt.
- Het resultaat van OBS004 overschrijdt die drempelwaarde met 0.25 graden en bijgevolg wordt het warmteverlies van VEN001 beschouwd als "hoog".
- Deze Observatie OBS005 wordt toegevoegd aan gelijkaardige Observaties voor de andere gevelementen en toegevoegd aan een Observatieverzameling OBV002 die alle resultaten voor BIM_Gebouw GEB001 groepeerd en basis kan zijn voor een renovatieadvies voor dat gebouw.

Het datavoorbeeld in JSON-LD:

```
{
  "@context": [],
  "@graph": [
    {
      "@id": "_:OBV002",
      "@type": "Observatieverzameling",
      "Observatieverzameling.geobserveerdObject": "GEB001",
      "Observatie.geobserveerdKenmerk":
"https://example.com/concept/kenmerktype/warmteverliesklasse",
      "Observatieverzameling.heeftlid": [
        "_:OBS005",
      ]
    },
    {
      "@id": "_:OBS005",
      "@type": "Observatie",
      "Observatie.type":
"https://example.com/concept/observatietype/classificatie",
      "Observatie.geobserveerdKenmerk":
"https://example.com/concept/kenmerktype/warmteverliesklasse",
      "Observatie.geobserveerdObject": "_:VEN001",
      "Classificatie.resultaat":
"https://example.com/concept/warmteverliesklasse/hoog",
      "Observatie.observatieprocedure": {
        "@type": "Observatieprocedure",
        "Observatieprocedure.input": [
```

```

        "_:OBS004",
        "_:INP001"
    ]
}
},
{
    "@id": "_:OBS004",
    "@type": "Observatie",
    "Observatie.type":
"https://example.com/concept/observatietype/meting",
    "Observatie.geobserveerdKenmerk":
"https://example.com/concept/kenmerktype/warmteverlies",
    "Observatie.geobserveerdObject": "_:VEN001",
    "Meting.resultaat": {
        "@type": "KwantitatieveWaarde",
        "KwantitatieveWaarde.waarde": 3.75,
        "KwantitatieveWaarde.eenheid": {
            "@id": "http://qudt.org/vocab/unit/DEG C",
            "@type": "Eenheid"
        }
    },
    "Observatie.observatieprocedure": {
        "@type": "Observatieprocedure",
        "Observatieprocedure.input": [
            "_:MAN003"
        ]
    }
},
{
    "@id": "_:INP001",
    "@type": "Input",
    "Input.type":
"https://example.com/concept/inputtype/warmteverlies drempelwaarde",
    "Input.referentie": {
        "@type": "KwantitatieveWaarde",
        "KwantitatieveWaarde.waarde": 3.5,
        "KwantitatieveWaarde.eenheid": {
            "@id": "http://qudt.org/vocab/unit/DEG C",
            "@type": "Eenheid"
        }
    }
}
]
}

```