



digitaal samenwerken in de Gebouwde Omgeving



Afspraken
over toegang
tot data

GEBORA

De BouwwerkLevensCyclus

als startpunt voor de referentie architectuur van de gebouwde omgeving

V1.1 | Aanpassing visualisatie



Inhoudsopgave

- Versiegeschiedenis
- Wijzigingen per versie
- Managementsamenvatting
- Over dit document
- Beschrijving BouwwerkLevensCyclus
- Bijlage 1: Opzet BouwwerkLevensCyclus
- Bijlage 2: Afbeelding Standaarden op BouwwerkLevensCyclus

Versiegeschiedenis

Versie	Datum	Wijzigingen	Auteur
0.1	15-04-2024	Eerste opzet	Maurits Cammeraat
0.2	29-04-2024	Eerste review versie	Martijn van Glabbeek
0.3	31-05-2024	Eerste review commentaar verwerkt	Martijn van Glabbeek
0.4	03-06-2024	Tweede review versie t.b.v ET meeting 05-06-2024	Martijn van Glabbeek
0.5	07-06-2024	Aanpassingen interne ET review doorgevoerd	Martijn van Glabbeek
0.6	20-06-2024	Aanpassingen externe review doorgevoerd	Martijn van Glabbeek
0.7	30-07-2024	Aanpassingen externe review NEN 2660 verwerkt	Martijn van Glabbeek
0.8	23-08-2024	Verhaallijn en vormgeving aangepast, aanvullende opmerkingen o.a. MB verwerkt	Martijn, Maurits
0.9	05-09-2024	Aanscherping t.b.v. review versie in werkgroep en architectuur board	Martijn, Maurits
0.95	23-09-2024	Aanscherping t.b.v. review versie in expert team 11-09-2024	Martijn, Maurits
0.99	27-11-2024	Versie ter vaststelling door Architectuur Board	Martijn van Glabbeek
1.0	14-02-2025	Feedback Architectuur Board incl. Aedes verwerkt	Martijn van Glabbeek
1.1	01-03-2025	Visualisatie levenscyclus aangescherpt	Martijn van Glabbeek

Belangrijkste wijzigingen per versie

Versie 1.1

- Aangescherpte visualisatie totale BouwwerkLevensCyclus

Versie 1.0

- Versie met aanpassingen t.a.v. opmaak en inhoud, ter publicatie
- Review commentaar architectuur board verwerkt
- Review commentaar externe review Aedes verwerkt
- Management samenvatting toegevoegd

Versie 0.9, 0.95, 0.99

- Review commentaar workshop DDay e.a. verwerkt
- Aanpassingen aan het hoofdmodel om de bouwwerk cyclus en de gebruiks cyclus goed op elkaar af te stemmen en de 4 hoofdtoestanden lineair & iteratief te kunnen doorlopen
- Aanscherpingen aan de visualisatie n.a.v. de expert team review op 11-09; duidelijk onderscheid toestand en proces in de figuur
- Verduidelijking gebruik en beheer toekenning aan de kwadranten

Versie 0.8

- Gebruikersperspectief en eisen aan functie/ruimte toegevoegd als systeemgrens en topklaag in de levenscyclus
- Gebruiksfase en Sloopfase uit Q4, repeterend patroon per fase toegevoegd aan gebruikerslevenscyclus
- Verhaallijn en grafische vormgeving aangepast

Versie 0.7 en versie 0.71 (commentaar review ronde NEN 2660 commissie verwerkt)

- Inleiding aangepast
- Uitgangspunten toegevoegd op slide 6
- Horizontale flow v0.7 aangepast met suggestie MB
- Lijst van standaarden uitgebreid
- Mapping modulair ontwerpen/hamburgermodel toegevoegd uit presentatie WG

Versie 0.6 (eerste commentaar publieke review architectuurochtend verwerkt)

- De term “constructie” is vervangen door “bouwwerk”; de term bouwwerk is meer gangbaar en breed genoeg om alle werken, zowel gebouwen als kunstwerken als grond, weg en waterinfrastructuur af te dekken. Zie ook de begrippenlijst.
- Ruimte gemaakt voor use cases en voorbeelden, maar deze zijn nog niet gevonden / toegevoegd.
- Vraag- en antwoord sectie toegevoegd.
- Mapping ISO 19650 en LoD toegevoegd.

Managementsamenvatting

Doel en context.

Dit document beschrijft de levenscyclus van bouwwerken, met speciale aandacht voor de rol van informatie gedurende alle fasen, gebaseerd op NEN2660 en ISO 15926-11. Het doel is om een datacentrisch referentiemodel te creëren voor digitale ketensamenwerking en gegevensuitwisseling. Het is geen nieuwe standaard, maar een basis voor afstemming van bestaande standaarden. Het model is bedoeld om de volledige informatiekringloop weer te geven, vanuit het perspectief van één bouwwerk.

Kernpunten van dit document

- **Integrale benadering:** de levenscyclus omvat alle fasen van een bouwwerk, van ontwerp tot ontmanteling, waarbij informatie centraal staat en beschikbaar blijft vanuit verschillende perspectieven (ontwerp, realisatie, onderhoud, hergebruik). Het vastleggen en behouden van informatie is essentieel gedurende de gehele levenscyclus. Informatie die vanuit het ene perspectief behouden blijft, kan vanuit een ander perspectief zeer waardevol zijn.
- **Informatiecontinuïteit:** gegevens worden gedurende de gehele levenscyclus gecreëerd, verzameld, opgeslagen en bijgewerkt, en blijven toegankelijk voor alle betrokken partijen. De informatie is afkomstig uit verschillende bronnen, zoals projecten en leveranciers. Het is van groot belang dat de verzamelde informatie behouden en beschikbaar is voor hergebruik in een volgende fase.
- **Ketenintegratie:** verschillende bedrijven en organisaties in de keten gebruiken en dragen bij aan de informatie tijdens ontwikkeling, beheer, onderhoud en ontmanteling. Een vrije stroom van informatie is noodzakelijk voor integrale samenwerking in een circulaire economie. Alle bouwactiviteiten zijn afhankelijk van goede informatie, en leveren op hun beurt informatie waar andere bouwactiviteiten weer behoefte aan hebben.
- **Levenscyclusmodel:** dit model biedt een overkoepelende blik over het verzamelen, vasthouden en ter beschikking stellen van informatie over bouwwerken. Het gaat verder dan de grenzen van

één bouwwerk zelf, maar ook over die grenzen heen, bij hergebruik van materialen, producten, installaties of zelfs volledige bouwdelen. Het is een kapstok voor diverse standaarden en informatiemodellen.

- **Datacentrisch en objectgericht:** het model is datacentrisch en objectgericht, gebaseerd op datacentrisch denken en bestaande standaarden voor informatiemodellering.
- **Digitale transitie:** om diverse maatschappelijke vraagstukken op te kunnen lossen is het noodzakelijk om de activiteiten in de gebouwde omgeving verregaand te digitaliseren. Dit maakt de noodzaak voor de juiste informatie, in de juiste vorm op het juiste moment nog groter. Digitale ketensamenwerking moet de norm zijn in 2030. Daartoe werken we aan een vrije stroom van data tussen ketenpartners. Digitale representaties van bouwwerken, zowel infrastructuur als bouwwerken zijn de belangrijkste bron van waaruit deze data gaat stromen.

Het belang van informatiebeheer.

Goed informatiebeheer is cruciaal voor de digitale ketensamenwerking in de gebouwde omgeving, en leidt tot:

- **Procesoptimalisatie.** Goede informatievoorziening stelt betrokkenen in staat om weloverwogen beslissingen te nemen en processen te optimaliseren. Alle bouwactiviteiten in de keten zijn afhankelijk van goede informatie.
- **Kostenefficiëntie.** Effectief informatiebeheer en delen van gegevens besparen kosten en optimaliseren de levensduur van bouwwerken. Modulair ontwerpen en informatieverwerking maken hergebruik van informatie mogelijk.
- **Duurzaamheid.** Het model ondersteunt zowel de transitie naar een meer circulaire economie als de transitie naar meer industriële (modulaire, seriematige) bouwvormen.
- **Kwaliteitsverbetering.** Kwaliteit van bouwen neemt toe als informatie uit ontwerp en realisatie beschikbaar blijft. Het

ondersteunt het lerend vermogen van organisaties en maakt innovatie mogelijk.

- **Informatiehergebruik.** Systeembouw en prefab, waar grote onderdelen van een bouwwerk inclusief hun begeleidende informatie opgenomen worden in het ontwerp, zijn belangrijke vormen van informatiehergebruik. Modulair ontwerpen en verwerken van informatie maakt hergebruik van informatie mogelijk (niet alleen 1-op-1, maar ook 1-op-veel). Dit ondersteunt het lerend vermogen van organisaties in de gebouwde omgeving, een belangrijke randvoorwaarde om de talloze opgaves in de sector aan te kunnen.

Aanbevelingen.

Deze aanbevelingen geven concrete stappen weer die men kan nemen om de principes van het model in de praktijk te brengen.

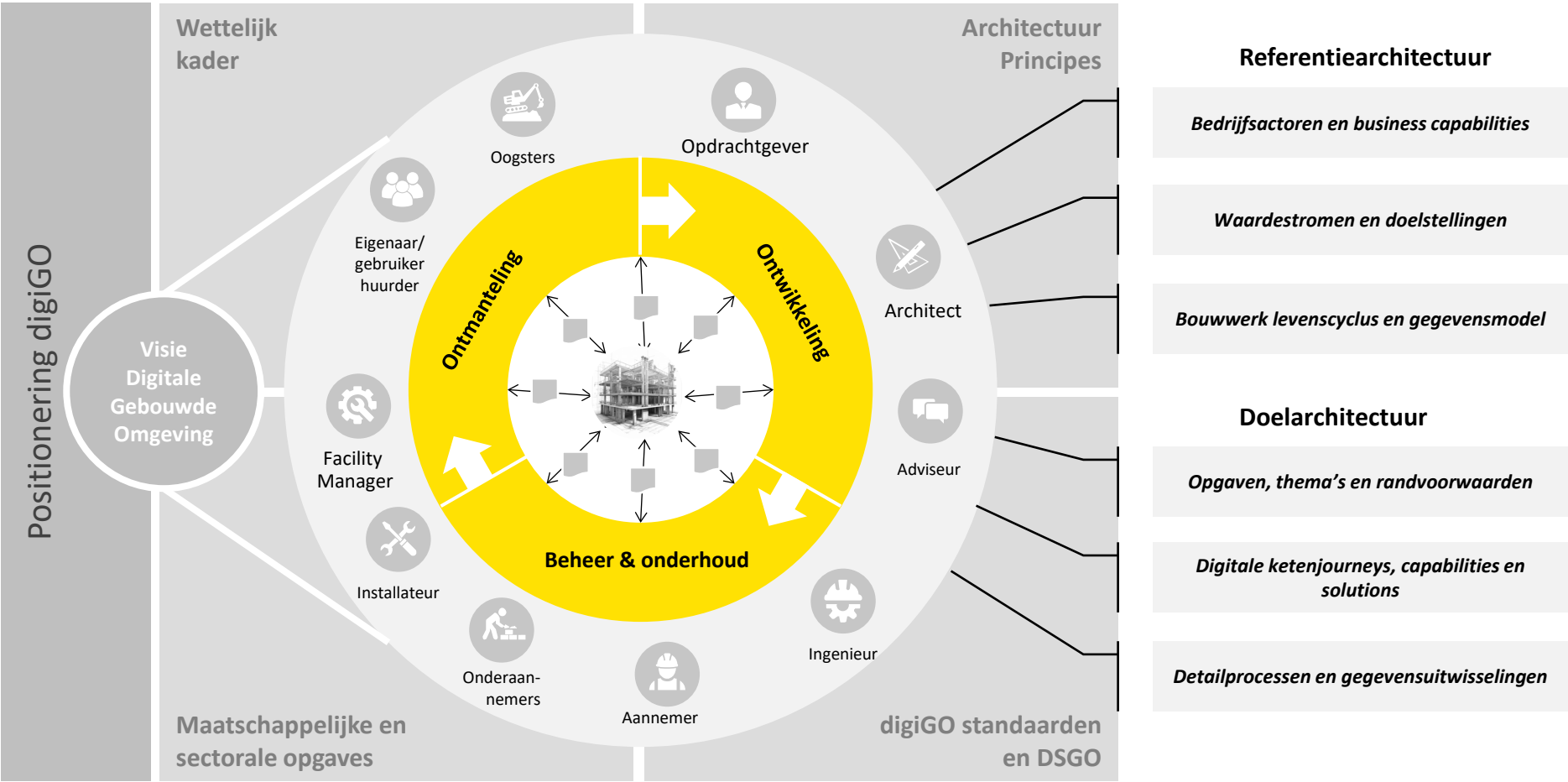
1. **Implementeer een robuust, datacentrisch informatiebeheersysteem** dat de gehele levenscyclus ondersteunt en de transitie naar digitale ketensamenwerking faciliteert.
2. **Zorg voor standaardisatie en interoperabiliteit** van gegevens tussen verschillende partijen in de keten.
3. **Investeer in training en bewustwording** om het belang van levenscyclusinformatie bij alle betrokkenen te benadrukken.
4. **Ontwikkel KPI's** om de effectiviteit van informatiebeheer gedurende de levenscyclus te meten en te verbeteren.
5. **Bevorder modulair ontwerpen** en de ontwikkeling van digitale representaties van bouwwerken, en onderscheidt daarbij gebruik, functie en fysieke asset in de administratie.

Over dit document

Dit document beschrijft de “BouwwerkLevensCyclus” als onderdeel van de Gebouwde Omgeving Referentie Architectuur GEBORA.

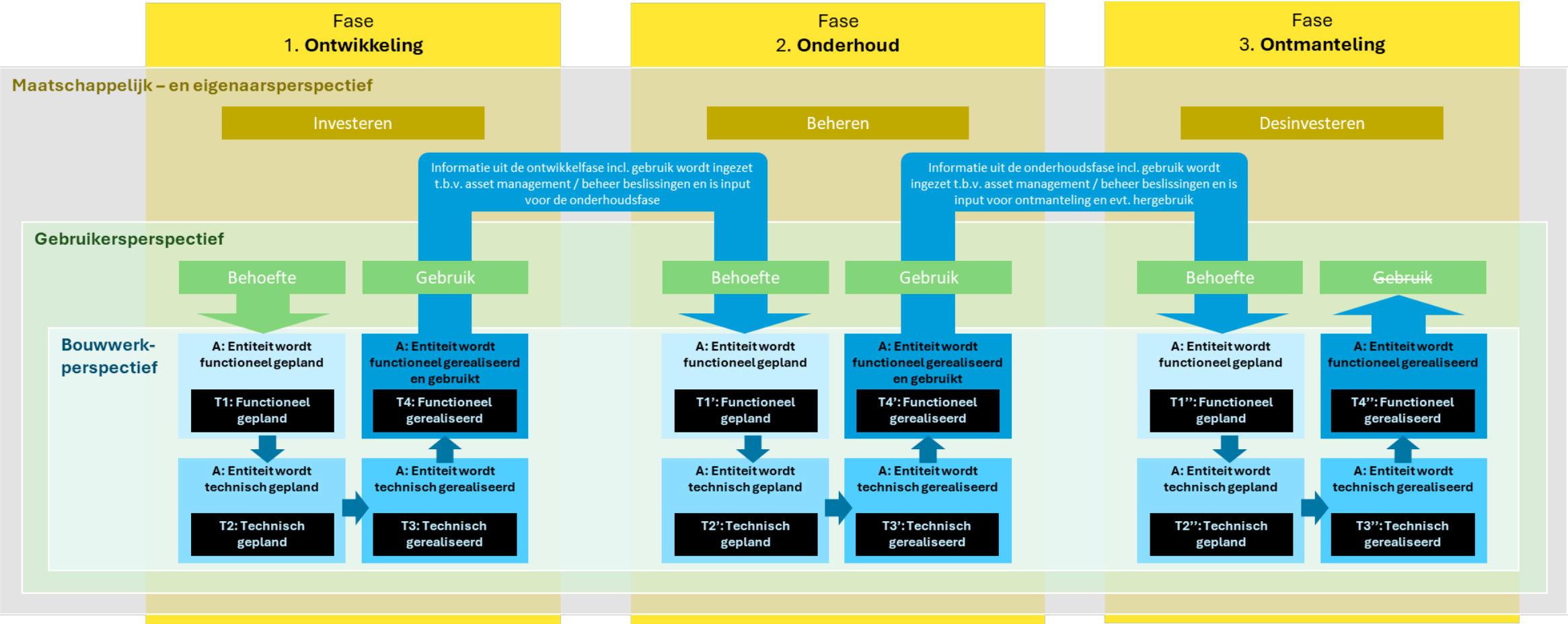
Het bouwwerk, het bouwwerkmodel op basis van de bouwwerklevenscyclus en het daarop volgende bouwwerk-informatiemodel vormen het hart van de GEBORA.

Alle architectuurmodellen in de GEBORA kunnen worden gekoppeld aan dit overkoepelende model.



De BouwwerkLevensCyclus

De levenscyclus van het bouwwerk beschrijft op conceptueel niveau hoe de voor die bouwwerk relevante informatie gedurende de levenscyclus tot stand komt, bewaard wordt en bruikbaar blijft door onderkenning van verschillende toestanden waarin deze informatie wordt bijgehouden.



1. Waarom een eenduidig levenscyclusmodel van een bouwwerk belangrijk is

Een eenduidig model van de levenscyclus van een bouwwerk en hoe informatie wordt verwerkt gedurende die levenscyclus is cruciaal voor de opgaves in de gebouwde omgeving

Industrialisering van het bouwproces en toepassen van prefab componenten is de toekomst.

Gedurende de hele levenscyclus is het van belang om informatie over het bouwwerk vast te leggen én te behouden. Informatie die vanuit het ene perspectief (bijvoorbeeld ontwerp, realiseren) behouden blijft, kan vanuit het andere perspectief (bijvoorbeeld: onderhouden, hergebruiken) zeer waardevol zijn.

Het levenscyclusmodel is bedoeld als overkoepelende blik over het verzamelen, vasthouden en ter beschikking stellen van informatie over bouwwerken. Niet alleen binnen de grenzen van de levenscyclus van één bouwwerk zelf, maar ook over die grenzen heen, bij hergebruik van materialen, producten, installaties of zelfs volledige bouwdelen. Het is van groot belang dat de informatie die verzameld is gedurende de levenscyclus behouden en beschikbaar voor hergebruik in een volgend leven.

Een andere belangrijke vorm van informatiehergebruik is systeembouw en prefab, waar grote onderdelen van een bouwwerk inclusief hun begeleidende informatie opgenomen worden in het ontwerp.

Het model ondersteunt daarmee zowel de transitie naar meer een circulaire economie als de transitie naar meer industriële (modulaire, seriematige) bouwvormen.

Een vrije stroom van informatie is noodzakelijk voor de integrale samenwerking in een circulaire economie.

Alle bouwactiviteiten die in de keten worden uitgevoerd zijn afhankelijk van goede informatie. Deze activiteiten leveren op hun beurt informatie waar andere bouwactiviteiten weer behoefte aan hebben.

Om diverse maatschappelijke vraagstukken op te kunnen lossen is het noodzakelijk om de activiteiten in de gebouwde omgeving verregaand te digitaliseren. Dit maakt de noodzaak voor de juiste informatie, in de juiste vorm op het juiste moment nog groter.

Digitale ketensamenwerking moet de norm zijn in 2030. Daartoe werken we aan een vrije stroom van data tussen ketenpartners.

Digitale representaties van bouwwerken, zowel infrastructuur als bouwwerken zijn de belangrijkste bron van waaruit deze data gaat stromen.

Belangrijke voorwaarde hiervoor is dat een bouwwerk modulair wordt ontworpen. Niet alleen fysiek, inclusief de eis van losmaakbaarheid, maar ook informatiekundig.

Kwaliteit van bouwen neemt toe als informatie uit ontwerp en realisatie beschikbaar blijft.

Modulair ontwerpen en verwerken van informatie maakt hergebruik van informatie mogelijk. Niet alleen 1-op-1, voor het beheer van de gecreëerde objecten of in een nieuw ontwerp, maar ook 1-op-veel, omdat er waardevolle kennis kan worden vergaard over vele instanties van de toegepaste producten of materialen.

Deze kennis kan door een bouwer, installatiebedrijf, toeleverancier of producent worden gebruikt om producten verbeteren, de juiste toepassing te ondersteunen, hergebruik stimuleren en te innoveren.

Dit model ondersteunt daarmee het lerend vermogen van tal van organisaties in de gebouwde omgeving, een belangrijke randvoorwaarde om de talloze opgaves in de sector aan te kunnen.

Door toepassing van een levenscyclus model blijft de informatie vanuit verschillende perspectieven naast elkaar bestaan en beschikbaar voor toekomstig gebruik.

Het model is nadrukkelijk bedoeld om de volledige informatiekringloop weer te geven, vanuit het perspectief van één bouwwerk.

2. Waarom een eenduidig levenscyclusmodel er nog niet is

Digitale representaties van bouwwerken zijn nu vaak beperkt in scope en onderling te verschillend om samen de gehele levenscyclus te ondersteunen

▶ In de huidige ketensamenwerking bestaan veel verschillende perspectieven en belangen naast elkaar.

Er worden door verschillende partijen heel verschillende eisen gesteld aan de informatie die beschikbaar moet zijn over een bouwwerk op verschillende momenten in de levenscyclus van die bouwwerk.

Ook worden gegevens lokaal opgeslagen met een eigen structuur en betekenis, in eigen systemen en gebruikt in eigen processen. Dit bemoeilijkt enerzijds de digitale operationele samenwerking in de keten, en maakt het anderzijds extreem moeilijk om tot één gezamenlijke digitale representatie van een bouwwerk te komen.

Hierdoor gaat in de huidige manier van werken veel noodzakelijke informatie verloren tussen de verschillende schakels in de keten en fases in de levenscyclus.

Dit leidt tot onnodige rework en zelfs fouten in de realisatie, wordt beheer bemoeilijkt omdat de relevante gegevens over producten, materialen en installaties ontbreken en lopen de totale ketenkosten steeds meer op op.

▶ Er zijn veel standaarden beschikbaar, maar een overkoepelend beeld ontbreekt.

Om dit probleem aan te pakken zijn er diverse standaarden ontwikkeld die de *processen en activiteiten* in de keten beschrijven, en de eisen stellen aan de informatie die daarvoor nodig is.

Er zijn eveneens diverse standaarden beschikbaar die beschrijven *welke data* uitgewisseld moet worden, en *hoe* deze data uitgewisseld kan worden.

Veel van deze standaarden zijn echter beschreven vanuit één perspectief, voor een afgebakend deel van de levenscyclus, of voor een bepaald toepassingsgebied in de gebouwde omgeving. Een overkoepelend, door alle betrokken partijen gedragen totaalbeeld ontbreekt tot nu toe.

▶ Een gezamenlijk model is een stimulans om perspectieven beter aan elkaar te verbinden.

Er is op dit moment weinig oog voor het gezamenlijke ketenbelang, er is ook weinig stimulans om tot een gezamenlijk perspectief op informatiebehoud en –uitwisseling te komen.

Wat nodig is om de digitale keten “end-to-end” goed te laten werken (en al deze standaarden op de juiste manier te gebruiken en waar nodig aan elkaar te verbinden), is een model van de levenscyclus van het bouwwerk en een model om deze informatie op een eenduidige manier te bewaren en te delen met alle partijen die vanuit verschillende perspectieven betrokken zijn bij die levenscyclus.

3. Hoe pakken we dit aan?

Een eenduidig model van de levenscyclus van een bouwwerk t.b.v. de informatieverwerking creëren we door verschillende perspectieven en standaarden aan elkaar te verbinden

▶ **Behoud van relevante informatie is randvoorwaardelijk voor effectief en efficiënt werken in de keten.**

Een belangrijke randvoorwaarde om een bouwwerk effectief en efficiënt te kunnen realiseren en onderhouden gedurende de gehele levenscyclus, is dat alle relevante informatie vanuit de verschillende fasen en perspectieven beschikbaar is en blijft, en toegankelijk is voor de partijen die er vanuit hun context gebruik van moeten maken.

Deze informatie wordt niet alleen in het project zelft gecreëerd maar is ook afkomstig van leveranciers van installaties, prefab modules eerder in de keten.

Met de GEBORA willen we een eenduidig referentiemodel creëren voor de digitale ketensamenwerking en de gegevensuitwisseling die daarvoor nodig is.

Een gedeeld beeld van de levenscyclus van het bouwwerk, de informatiebehoefte gedurende die levenscyclus en een visie op hoe gecreëerde gegevens kunnen worden vastgelegd ten behoeve van de gegevensuitwisseling in de keten is het hart van deze architectuur.

▶ **Datacentrisch denken en bestaande standaarden voor informatiemodellering zijn de basis voor dit model.**

Het referentiemodel is datacentrisch en objectgericht. Zie ook: datacentricmanifesto.org

We gaan uit van een enkelvoudig object, bouwwerk of bouwwerk, niet van een portefeuille van assets of de afzonderlijke onderdelen van een bouwwerk; dit wordt later wel uitgewerkt in het conceptueel informatiemodel van de GEBORA, met als hart daarvan het bouwwerk-informatiemodel.

We baseren ons voor de uitwerking van de bouwwerklevenscyclus op de NEN 2660-1 en -2

Uiteindelijk leidt dat tot een “levenscyclus informatie flow” die kan dienen als de hoofdwaardestroom waar de GEBORA waardestromen op afgebeeld kunnen worden.

.

▶ **De resulterende bouwwerklevenscyclus is geen nieuwe standaard, maar wel de basis voor afstemming daarvan.**

Het is nadrukkelijk niet de bedoeling om een nieuwe proces-, informatie- of datastandaard te ontwikkelen.

Met de NEN 2660 als uitgangspunt is het ons doel om een generiek referentie-bouwwerkmodel (later uitgebreid tot bouwwerk-informatiemodel) te beschrijven als ‘kapstok’ waaraan diverse standaarden en informatiemodellen opgehangen en aan gerelateerd kunnen worden.

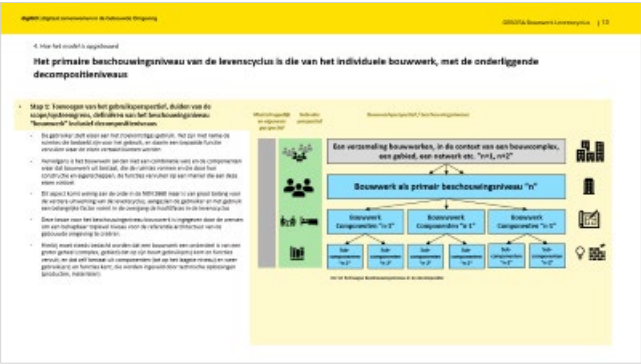
4. Hoe het model is opgebouwd

Het BouwwerkLevensCyclus model is gebaseerd op de NEN 2660 en toegepast zodat het herkenbaar is voor alle betrokken partijen in de keten

We hebben daartoe de volgende stappen doorlopen

- **Stap 1:** Toevoegen van het gebruiksperspectief, duiden van de scope/systeemgrens, definiëren van het beschouwingsniveau “bouwwerk” inclusief decompositieniveaus
- **Stap 2:** Definitie van hoofdtoestanden en activiteiten op basis van de NEN 2660 geldig op ieder beschouwings/decompositieniveau.
- **Stap 3:** Creëren van een lineaire levenscyclus gekoppeld aan het gebruiksperspectief, die zowel iteratief (meerdere iteraties van beheer & onderhoud) als recursief (ontwikkeling, onderhoud en ontmanteling kan zowel op het geheel als op component- en subcomponentniveau) doorlopen kan worden
- **Stap 4:** Invullen met herkenbare fasering op basis van bekende bouwstandaarden en toevoegen van informatiemangement dimensies op basis van o.a. enkele system engineering principes

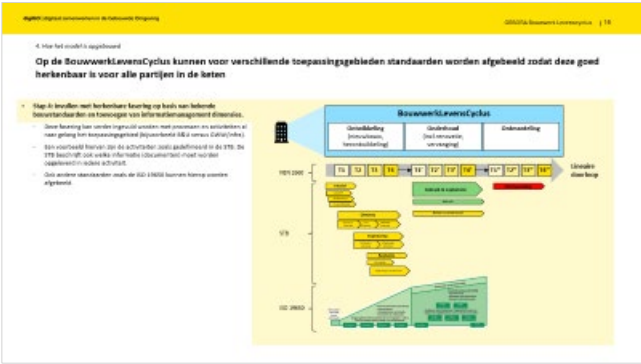
Stap 1



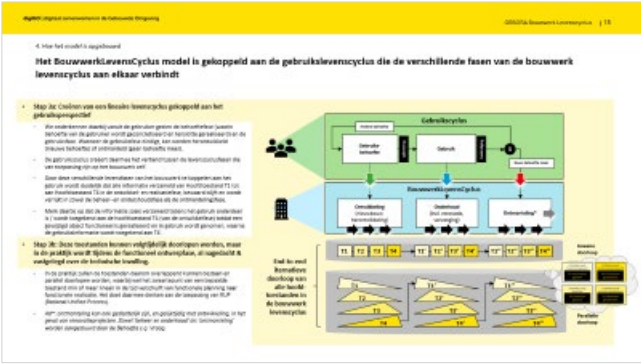
Stap 2



Stap 4



Stap 3



4. Hoe het model is opgebouwd

Het primaire beschouwingsniveau van de levenscyclus is die van het individuele bouwwerk, met de onderliggende decompositieniveaus

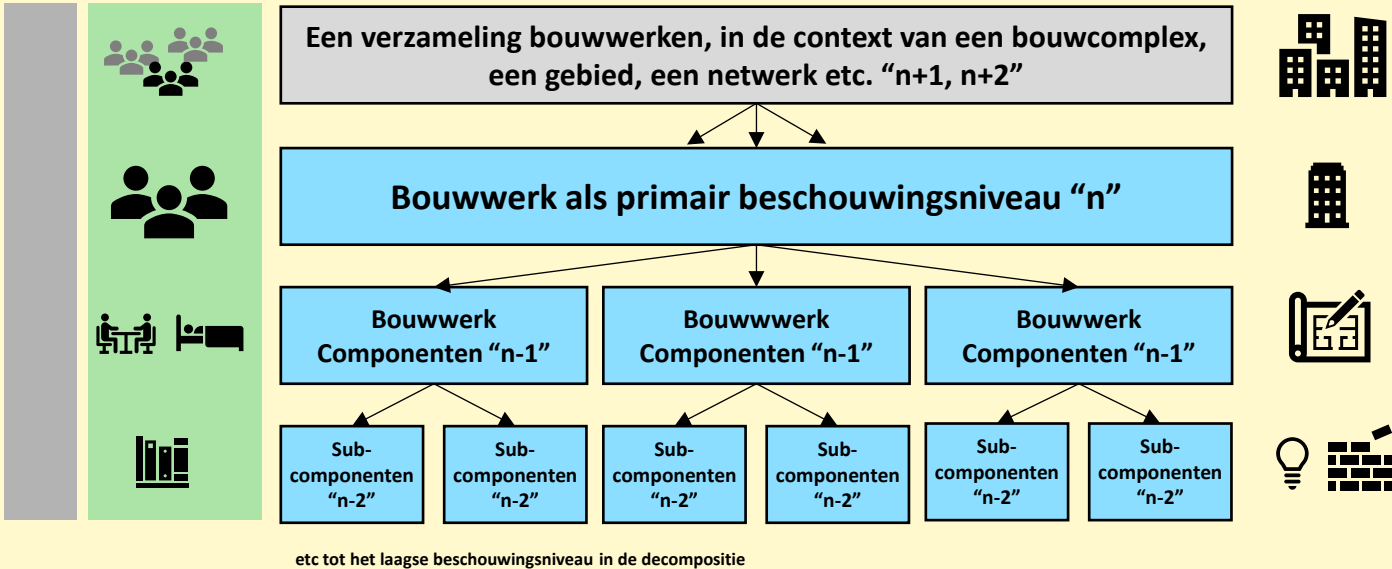
- Stap 1: Toevoegen van het gebruiksperspectief, duiden van de scope/systeemgrens, definiëren van het beschouwingsniveau “bouwwerk” inclusief decompositieniveaus**

- De gebruiker stelt eisen aan het (toekomstige) gebruik. Het zijn met name de ruimtes die bedoeld zijn voor het gebruik, en daarin een bepaalde functie vervullen waar de eisen vertaald kunnen worden
- Vervolgens is het bouwwerk (al dan niet een combinatie van) en de componenten waar dat bouwwerk uit bestaat, die de ruimtes vormen en die door hun constructie en eigenschappen, de functies vervullen op een manier die aan deze eisen voldoet
- Dit aspect komt weinig aan de orde in de NEN 2660 maar is van groot belang voor de verdere uitwerking van de levenscyclus, aangezien de gebruiker en het gebruik een belangrijke factor vormt in de overgang de hoofdfases in de levenscyclus
- Deze keuze voor het beschouwingsniveau bouwwerk is ingegeven door de wensen om een behapbaar toplevel niveau voor de referentie architectuur van de gebouwde omgeving te creëren.
- Hierbij moet steeds bedacht worden dat een bouwwerk een onderdeel is van een groter geheel (complex, gebied) dat op zijn beurt gebruik(ers) kent en functies vervult, en dat zelf bestaat uit componenten (tot op het laagste niveau) en weer gebruik(ers) en functies kent, die worden ingevuld door technische oplossingen (producten, materialen).

Maatschappelijk en eigenaars perspectief

Gebruiks perspectief

Bouwwerkperspectief / beschouwingsniveaus

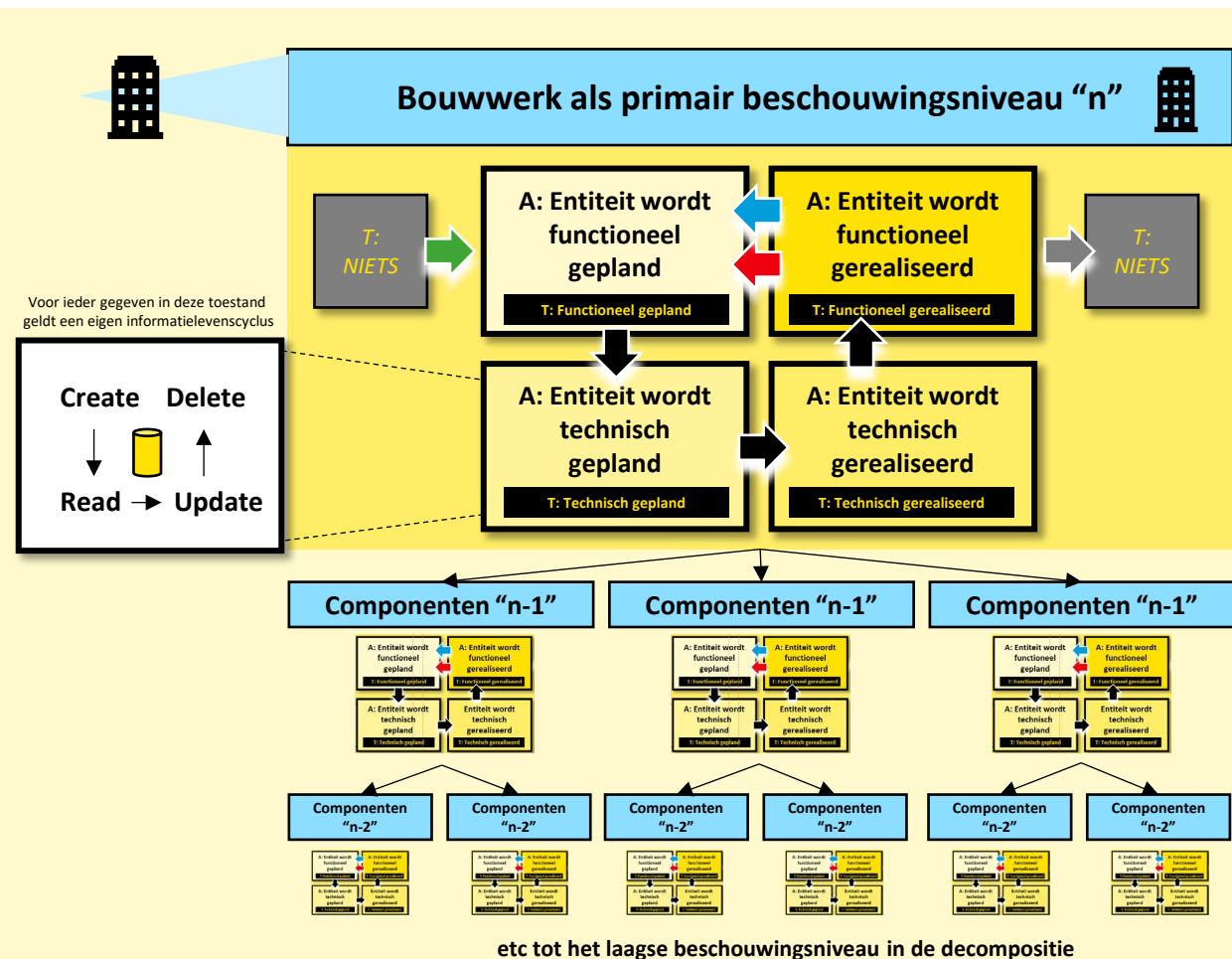


4. Hoe het model is opgebouwd

Het bouwwerk en alle componenten waar deze uit bestaat, doorlopen gedurende hun gehele levenscyclus de vier hoofdtoestanden, mogelijk meerdere keren, met behoud van informatie

• Stap 2: Definitie van hoofdtoestanden en activiteiten op basis van de NEN 2660 geldig op ieder beschouwingsniveau.

- De essentie is dat deze perspectieven op een entiteit gelijktijdig kunnen bestaan zijn en relevante informatie uit deze perspectieven bewaard kan worden (de nieuwe informatie vervangt of overschrijft niet de oude) wanneer de toestanden worden doorlopen (zwarte pijlen).
- Wat functioneel was gepland, kan daardoor te allen tijde worden vergeleken met wat technisch is gerealiseerd en hoe het functioneel wordt gebruikt in een latere fase.
- Tevens kan een toestand of meerdere toestanden “opnieuw” doorlopen worden (met behoud van alle informatie uit de eerdere doorloop), wanneer er sprake is van bijvoorbeeld onderhoud, renovatie, herontwikkeling of ontmanteling van het object in kwestie (resp. gele, oranje, blauwe en rode pijlen).
- Dit kan betekenen dat een onderliggende component wordt ontmanteld (derde fase) en daar alle toestanden doorloopt tot het functioneel is ontmanteld, terwijl het bovenliggende component nog in gebruik is.
- Deze toestanden en de manier waarop deze kunnen worden doorlopen, zijn daarbij zowel van toepassing op het hoofdoject van beschouwing, in dit geval het bouwwerk, als op alle onderliggende componenten. Op het hoogste niveau, het bouwwerk, kan een andere toestand (gebruik) gelden dan op het niveau van een component (installatie in onderhoud)
- Omdat we de bouwwerk levenscyclus vanuit een data-centrisch perspectief benaderen, is het van belang om te onderkennen dat binnen iedere toestand een informatiekundige levenscyclus voor ieder object wordt doorlopen, op basis van de CRUD-cyclus: een object wordt gecreëerd (beschreven, vastgelegd), wordt gelezen (voor gebruik in een andere context), wordt gewijzigd (update van de beschrijving / vastlegging), wordt verwijderd.
- Die leidt tot een levend informatiemodel van een bouwwerk waarin getijdreis kan worden om eerdere toestanden in beeld te brengen, vergelijkingen te maken etc.
- In de figuur rechts gebruiken we de kwadranten om zowel de object-levenscyclus met de **Toestanden** daarvan (T) als de **Activiteiten** die daartoe leiden (A) te positioneren; een Activiteit leidt via een gebeurtenis tot een bepaalde Toestand (verandering).



4. Hoe het model is opgebouwd

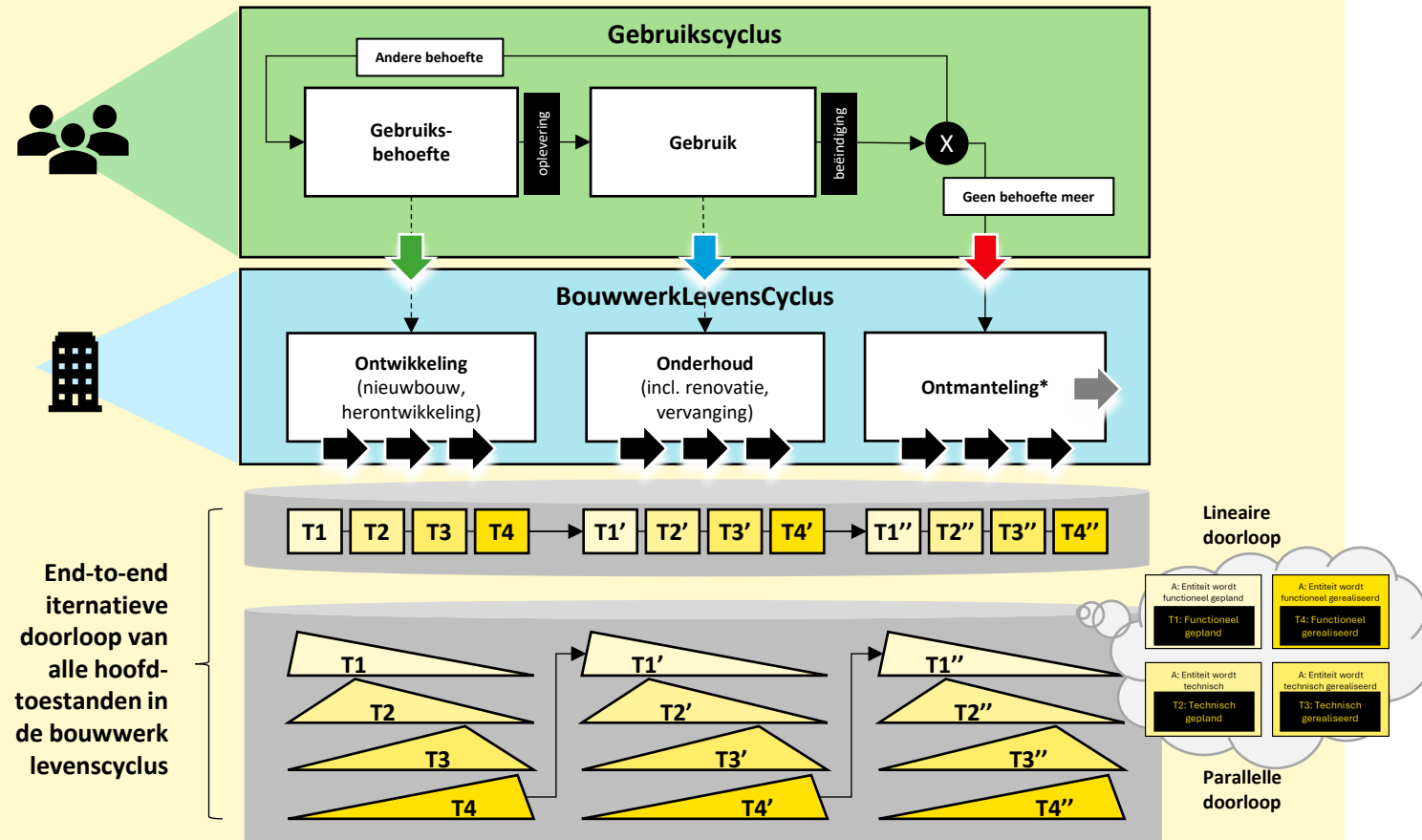
Het BouwwerkLevensCyclus model is gekoppeld aan de gebruikslevenscyclus die de verschillende fasen van de bouwwerk levenscyclus aan elkaar verbindt

• Stap 3a: Creëren van een lineaire levenscyclus gekoppeld aan het gebruiksperspectief

- We onderkennen daarbij vanuit de gebruiker gezien de behoeftefase (waarin behoefte van de gebruiker wordt geconcretiseerd en tenslotte gerealiseerd) en de gebruiksfase. Wanneer de gebruiksfase eindigt, kan worden herontwikkeld (nieuwe behoefte) of ontmanteld (geen behoefte meer).
- De gebruikscyclus creëert daarmee het verband tussen de levenscyclusfasen die van toepassing zijn op het bouwwerk zelf.
- Door deze verschillende levensfasen van het bouwwerk te koppelen aan het gebruik wordt duidelijk dat alle informatie verzameld van Hoofdtoestand T1 tot aan Hoofdtoestand T4 in de ontwikkel- en realisatiefase, bewaard blijft en wordt verrijkt in zowel de beheer- en onderhoudsfase als de ontmantelingsfase.
- Merk daarbij op dat de informatie zoals verzameld tijdens het gebruik onderdeel is / wordt toegekend aan de hoofdtoestand T4 (van de ontwikkelfase) totdat een gewijzigd object functioneel is gerealiseerd en in gebruik wordt genomen, waarna de gebruiksinformatie wordt toegekend aan T4'.

• Stap 3b: Deze toestanden kunnen volgtijdelijk doorlopen worden, maar in de praktijk wordt tijdens de functioneel ontwerpfase, al nagedacht & vastgelegd over de technische invulling.

- In de praktijk zullen de toestanden daarom overlappend kunnen bestaan en parallel doorlopen worden, waarbij wel het zwaartepunt van een bepaalde toestand min of meer lineair in de tijd verschuift van functionele planning naar functionele realisatie. Het doet daarmee denken aan de toepassing van RUP (Rational Unified Process).
- *Ad*:* ontmanteling kan ook gedeeltelijk zijn, en gelijktijdig met ontwikkeling, in het geval van renovatieprojecten. Zowel 'beheer en onderhoud' als 'ontmanteling' worden aangestuurd door de Behoeftes c.q. Vraag.

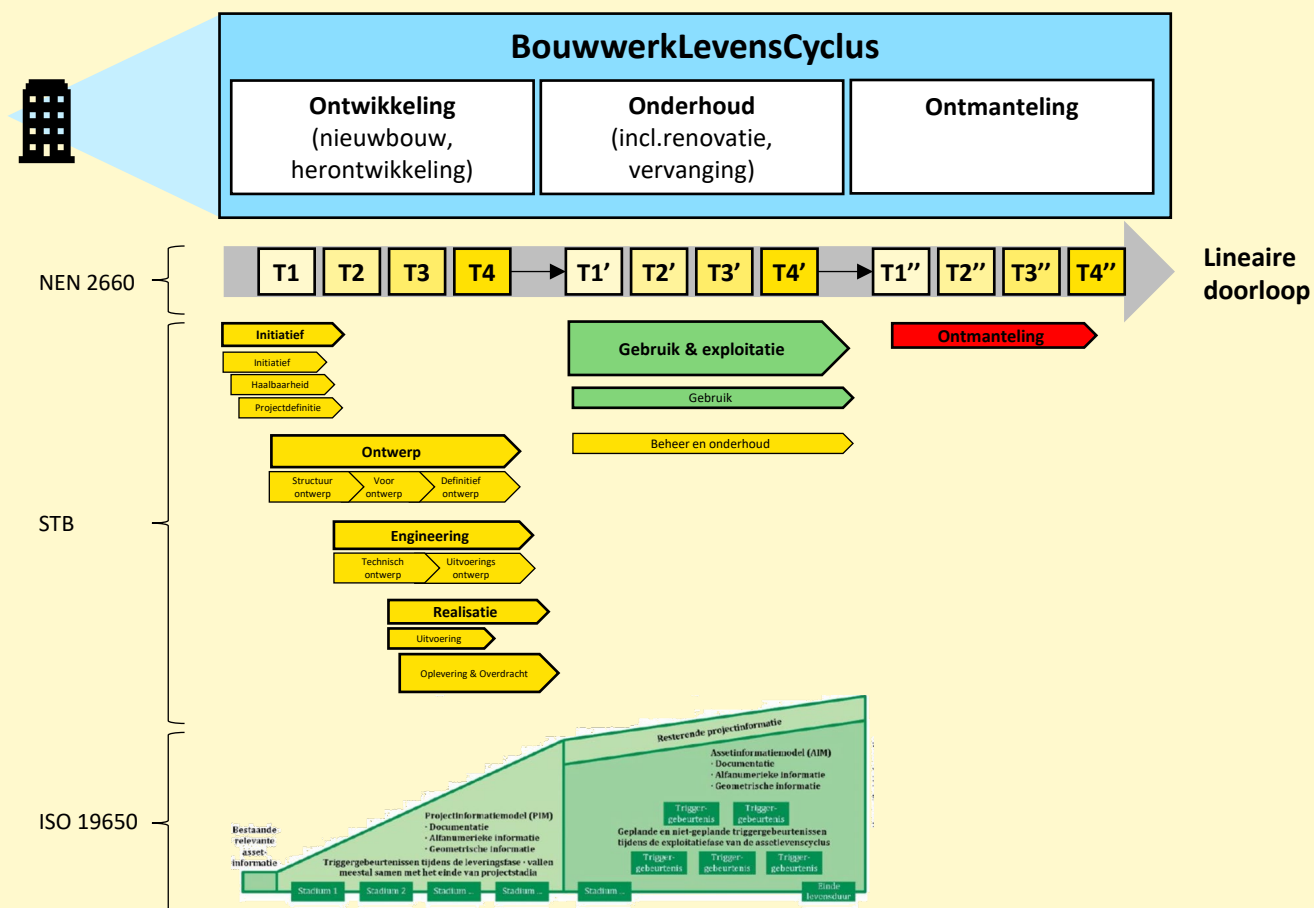


4. Hoe het model is opgebouwd

Op de BouwwerkLevensCyclus kunnen voor verschillende toepassingsgebieden standaarden worden afgebeeld zodat deze goed herkenbaar is voor alle partijen in de keten

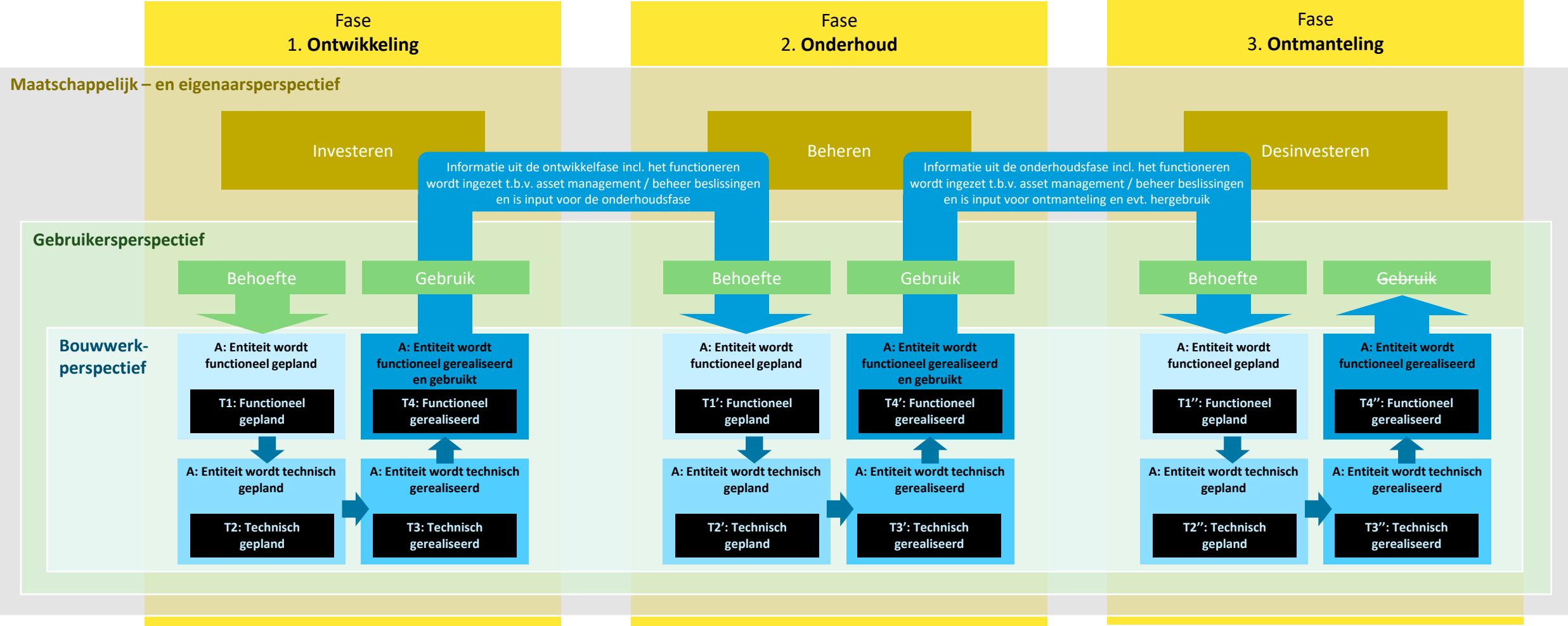
• **Stap 4: Invullen met herkenbare fasering op basis van bekende bouwstandaarden en toevoegen van informatiemanagement dimensies.**

- Deze fasering kan verder ingevuld worden met processen en activiteiten al naar gelang het toepassingsgebied (bijvoorbeeld B&U versus GWW/Infra).
- Een voorbeeld hiervan zijn de activiteiten zoals gedefinieerd in de STB. De STB beschrijft ook welke informatie (documenten) moet worden opgeleverd in iedere activiteit.
- Ook andere standaarden zoals de ISO 19650 kunnen hierop worden afgebeeld.



4. Hoe het model is opgebouwd

De BouwwerkLevensCyclus biedt een referentiemodel waarin de bouwwerkinformatie in iedere fase en op ieder niveau in vier toestanden wordt opgeslagen en overgedragen naar de volgende fase en gebruikt voor verschillende doeleinden.



5. Hoe de uiteindelijke levenscyclus er uit ziet

De BouwwerkLevensCyclus biedt een referentiemodel waarin diverse perspectieven bij elkaar kunnen worden gebracht en vastgelegd

<u>Perspectief</u>	<u>Fase</u>	1. Ontwikkelfase: De ontwikkelfase in de levenscyclus van een bouwwerk is het beginpunt waar de concepten en plannen voor een nieuw project worden gegenereerd en uitgewerkt. Deze fase is cruciaal omdat het de basis legt voor het gehele project en de referentiearchitectuur van de gebouwde omgeving. Hier worden de doelen, specificaties en ontwerpvereisten vastgelegd, en worden de nodige vergunningen aangevraagd.	2. Beheer- en onderhoudsfase: De beheer- en onderhoudsfase in de levenscyclus van een bouwwerk speelt een cruciale rol bij het waarborgen van de functionaliteit, veiligheid en duurzaamheid van het gebouw of infrastructuur. Deze fase volgt op de ontwikkelfase en omvat alle activiteiten die nodig zijn om het bouwwerk in goede staat te houden gedurende zijn gebruikperiode.	3. Ontmantelingsfase: de ontmantelingsfase is de laatste fase in de levenscyclus van een bouwwerk en omvat het proces van het demonteren of slopen van het bouwwerk aan het einde van zijn gebruikperiode. Deze fase is van groot belang om ervoor te zorgen dat de ontmanteling veilig en milieuvriendelijk gebeurt, met een focus op hergebruik en recycling van materialen.
Maatschappelijk perspectief		- Activiteiten: Planning en ontwerp, publieke consultatie, milieu-impact beoordelingen. - Waarde: Creëren van banen, bevordering van economische groei, verbetering van infrastructuur. - Stakeholders: Gemeenschappen, overheden, milieuorganisaties.	- Activiteiten: Inspecties, reparaties, renovaties. - Waarde: Verlengen van de levensduur van gebouwen, behoud van esthetiek en veiligheid. - Stakeholders: Gemeenschap, lokale overheden, verzekeringsmaatschappijen.	- Activiteiten: Sloopvergunningen, milieubeoordelingen, recyclage van materialen. - Waarde: Beperken van afval, herstel van terreinen voor hergebruik. - Stakeholders: Gemeenschap, milieugroepen, overheidsinstanties.
Eigenaars-perspectief		- Activiteiten: Financiering verkrijgen, vergunningen verkrijgen, ontwerp en engineering. - Waarde: Vastgoedontwikkeling, waardeverhoging van eigendom, investeringsrendement. - Stakeholders: Vastgoedontwikkelaars, investeerders, banken.	- Activiteiten: Onderhoudsstrategieën ontwikkelen, budgettering, beheer van contracten. - Waarde: Behoud van eigendoms waarde, kostenbesparing op lange termijn. - Stakeholders: Eigenaren, facility managers, onderhoudsbedrijven.	- Activiteiten: Kostenberekeningen, logistieke planning, contracteren van sloopbedrijven. - Waarde: Optimaliseren van kosten, herontwikkeling van eigendom. - Stakeholders: Eigenaren, investeerders, sloopbedrijven.
Gebruiks-perspectief		- Activiteiten: Gebruikersbehoeften identificeren, functionaliteiten specificeren. - Waarde: Toegang tot nieuwe of verbeterde voorzieningen, verhoogde levenskwaliteit. - Stakeholders: Toekomstige bewoners/gebruikers, huurders, gemeenschappen.	- Activiteiten: Regelmatig onderhoud en schoonmaak, gebruikersfeedback verzamelen. - Waarde: Continu gebruik en comfort, veiligheidsgaranties. - Stakeholders: Gebruikers, huurders, onderhoudspersoneel.	- Activiteiten: Verhuizing, tijdelijke voorzieningen organiseren. - Waarde: Veiligheid bij sloopwerkzaamheden, vlotte overgang naar nieuwe locaties. - Stakeholders: Gebruikers, huurders, verhuizers.
Bouwwerk perspectief		- Activiteiten: Ontwerp en engineering, grondwerk, bouw. - Waarde: Creëren van duurzame en functionele structuren. - Stakeholders: Architecten, ingenieurs, bouwbedrijven.	- Activiteiten: Regelmatige inspecties, preventief onderhoud. - Waarde: Functionele en structurele integriteit behouden. - Stakeholders: Technisch personeel, inspecteurs, onderhoudsbedrijven.	- Activiteiten: Structurele demontage, veilige verwijdering van gevaarlijke materialen. - Waarde: Verantwoorde afbouw van structuren. - Stakeholders: Sloopbedrijven, milieudeskundigen, afvalbeheerders.

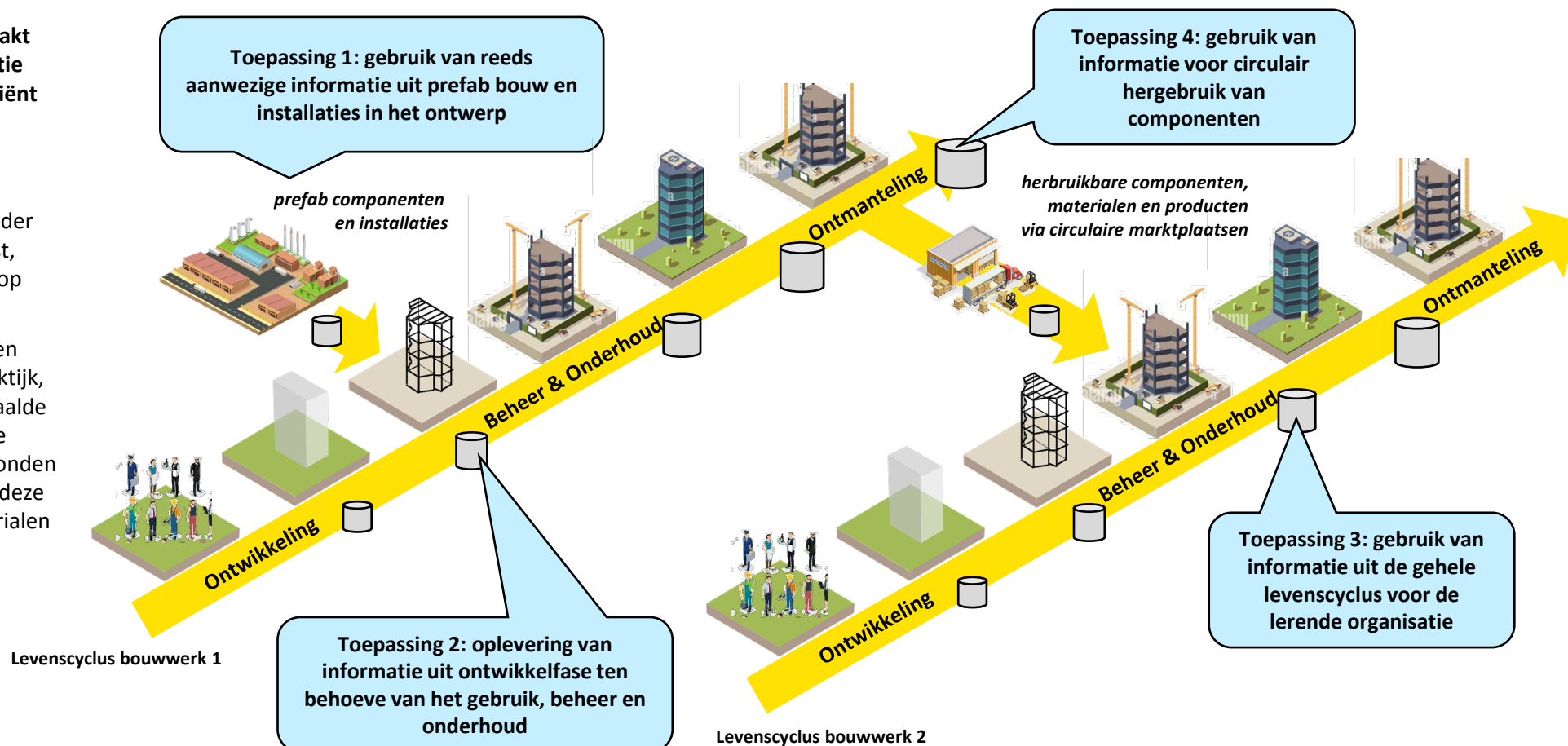
6. Wat je er mee kunt in de praktijk

De BouwwerkLevensCyclus kent diverse praktische toepassingen waar hergebruik van informatie uit de keten nieuwe mogelijkheden biedt voor bijvoorbeeld circulariteit

De bouwwerk levenscyclus maakt behoud van relevante informatie mogelijk voor effectief en efficiënt werken en continu leren in de gebouwde omgeving.

Door feitelijke informatie te verzamelen en te bewaren in ieder van deze toestanden, kan getest, vergeleken en geleerd worden op diverse niveaus.

Van toegepaste componenten en gebruik van systemen in de praktijk, tot alle producten van een bepaalde soort bij een leverancier, van de individuele plannen die ooit bestonden voor een bepaalde wijk en hoe deze zijn uitpakkt tot hoe restmaterialen kunnen worden hergebruikt.



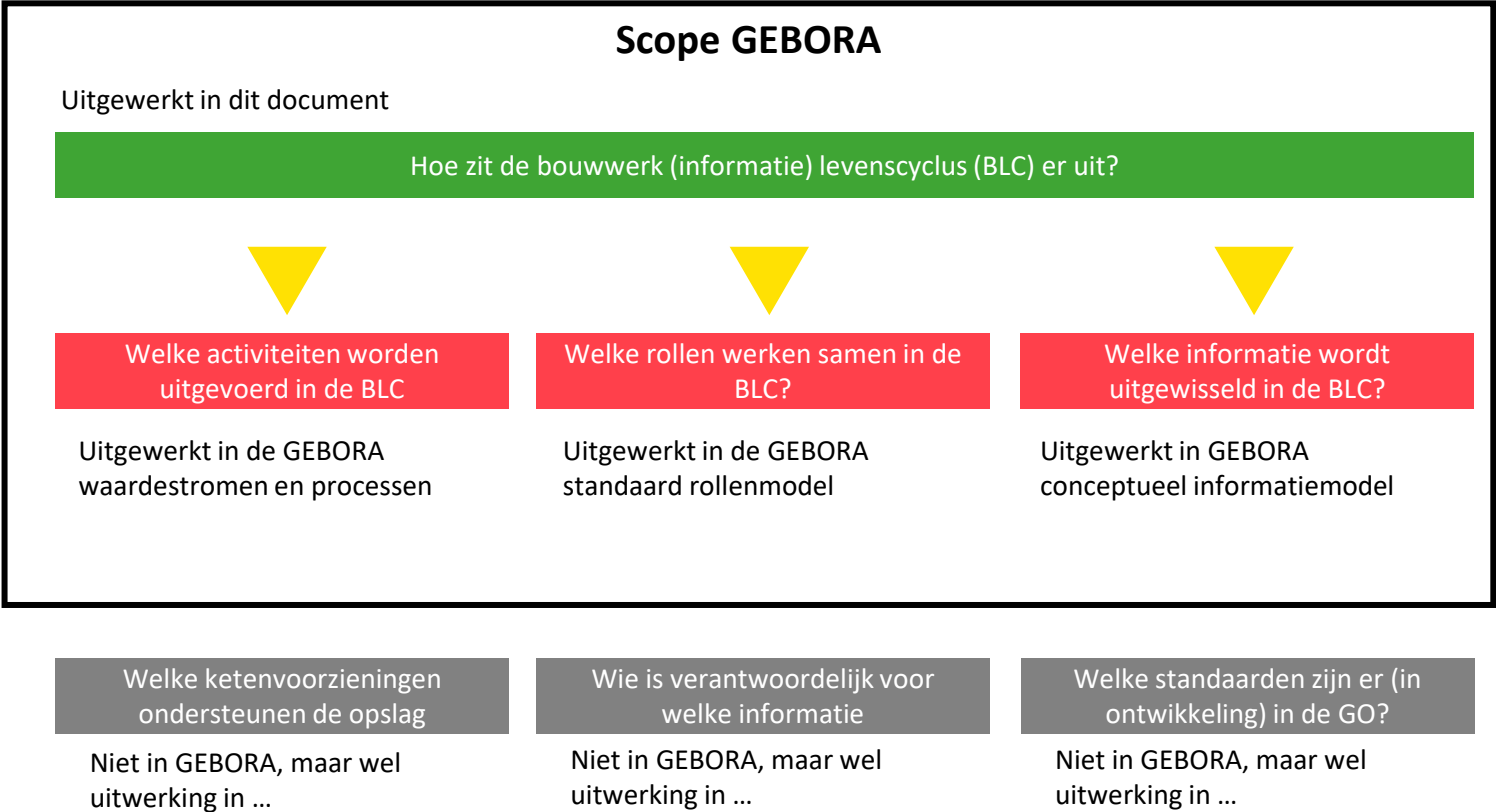
7. Hoe het vervolg er uit ziet

De BouwwerkLevensCyclus is het startpunt voor de referentiearchitectuur van de gebouwde omgeving

Dit model kan gebruikt worden o.a. een overzicht van alle processen en activiteiten in de levenscyclus te creëren, om aan te geven welke rollen actief zijn in deze processen, en om een sluitend bouwwerk-informatiemodel te creëren.

Deze uitwerkingen vormen samen de inhoud van de GEBORA.

Daarnaast zijn er toepassingen die inzicht geven in de huidige en toekomstige werking van de gebouwde omgeving. Deze zijn geen onderdeel van de referentie-architectuur zelf, maar worden wel gebaseerd op de kaders die deze architectuur biedt.





digitaal samenwerken in de Gebouwde Omgeving



Afspraken
over toegang
tot data

Bijlage 1

Opzet van de BouwwerkLevensCyclus



2. Levenscyclus concepten in de NEN 2660

In de NEN2660 worden de volgende concepten onderscheiden om de levenscyclus van een bouwwerk (entiteit) te kunnen duiden.

- Een **Entiteit** is een Concreet Concept dat een manifestatie en een afbakening vormt in een concrete ruimte-tijd, en dat op elk moment in de tijd een bepaalde toestand heeft.
- Een entiteit heeft een **Levenscyclus**, want er is een tijdsdimensie.
- Een entiteit heeft een unieke **Identiteit** (ID) die constant blijft gedurende de levenscyclus.
- De levenscyclus van een entiteit is opgebouwd uit de reeks van toestanden van de desbetreffende entiteit, die elkaar in de tijd opvolgen.
- Een **Toestand** is een Concreet Concept dat een temporeel deel van een entiteit (een object of activiteit) vormt gedurende een periode tussen twee gebeurtenissen.
- Een toestand is het geheel van omstandigheden of condities waarin een entiteit (object of activiteit) zich bevindt en wordt gekenmerkt door de relaties en eigenschappen (met hun waarde) van de entiteit gedurende deze periode
- De toestand van een systeem op een bepaald moment **bevat de waarden van de eigenschappen in het systeem op dat moment**.
- Als de waarde van een eigenschap van een element verandert, verandert de toestand van het systeem.
- Deze verandering vindt plaats door een bepaalde gebeurtenis.
- Een **Gebeurtenis** is een Concreet Concept dat een overgang tussen twee opeenvolgende toestanden van een entiteit (object of activiteit) vormt.
- Een gebeurtenis wordt getriggerd in een toestand.
- Het bereiken van een **mijlpaal** is een significante **gebeurtenis** in een project en/of werkpakket.
- Een **Object** is een entiteit die bestaat of kan bestaan binnen een concrete ruimte-tijd. Een object voert activiteiten uit en wordt getransformeerd door een activiteit.
- Een **Activiteit** is een entiteit die plaatsvindt of kan plaatsvinden in een concrete ruimte-tijd. Een activiteit transformeert objecten en wordt uitgevoerd door een object.
- **Proces** en **functie** (zijn) te zien als specialisatie van Activiteit.
- Volgens de systeemkunde omvat een proces een **serie transformaties** tijdens de doorvoer van een of meer fysieke objecten en/of informatieobjecten.
- Een proces kan binnen deze context worden beschouwd als een set van samenhangende activiteiten om input (bijvoorbeeld planningen, specificaties, adviezen) om te zetten in output (bijvoorbeeld inspecties, onderzoeksrapporten, handavingsmaatregelen).
- De **gebeurtenis 'Ontwerpen'** vormt de overgang tussen de toestanden 'AlsGeconceptualiseerd' en 'AlsOntworpen' van een asset

3. Processtromen gedurende de bouwwerk levenscyclus

De pijlen in de kwadranten in figuur geven een **typische processtroom in de gebouwde omgeving aan, (per kwadrant):**

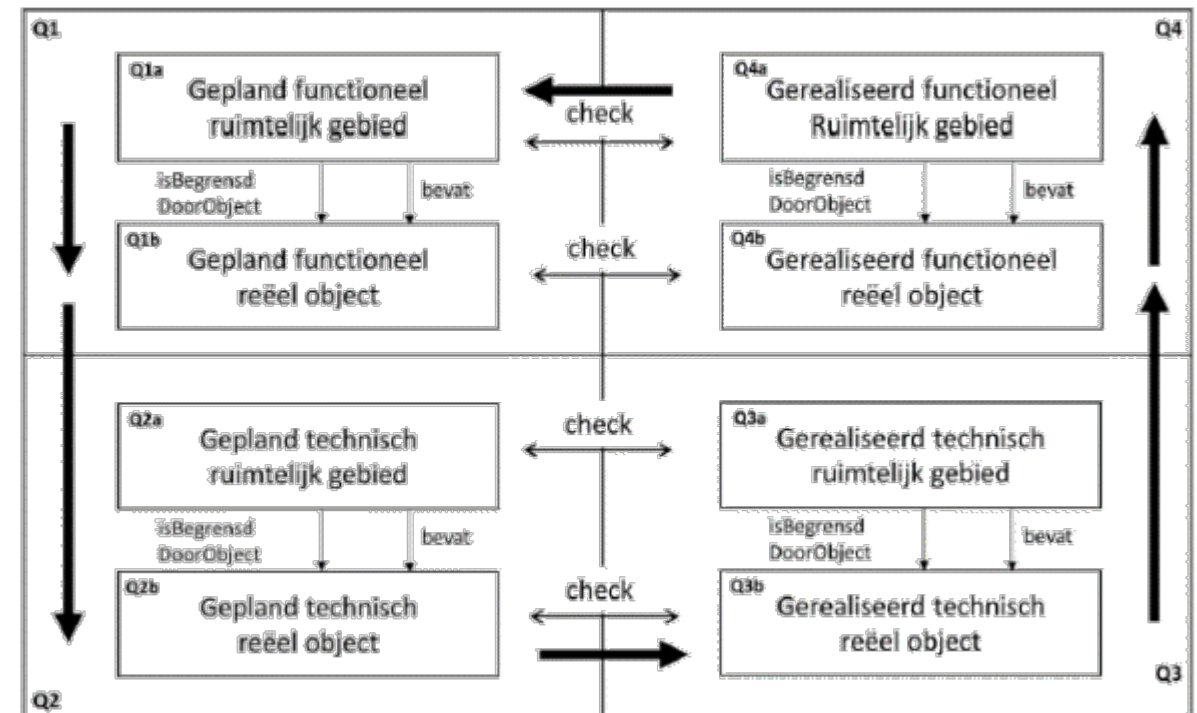
1. Er worden functionele ruimtelijke gebieden gepland (**in Q1a**), deze worden vertaald naar functionele specificaties van functionele reële objecten (**in Q1b**).
2. Deze functionele technische objecten worden in een ontwerpproces vertaald naar technische specificaties van technische reële objecten (**in Q2b**) die emergent de geplande technische ruimtelijke gebieden leveren (**in Q2a**).
3. Deze technische reële objecten worden gerealiseerd en in stand gehouden ('bouw en onderhoud') (in Q3b) zodat ze emergent de technische ruimtelijke gebieden realiseren (in Q3a) (geverifieerd middels technische verificatie aan Q2b, respectievelijk Q2a).

4. Ook leveren ze emergent hun functionele tegenhangers (in Q4b) en hiermee ook hun gerealiseerde functionele ruimtelijke gebieden waar het allemaal om ging (in Q4a).

Deze laatste kunnen tot slot functioneel worden geverifieerd aan de geplande functionele reële objecten en ruimtelijke gebieden waar het proces mee begon (Q1b, respectievelijk Q1a).

Niet altijd wordt er gestart en geëindigd met een ruimtelijk gebied, zoals bij een gebouw of een rijbaan. Vaak wordt er gestart met een reëel object dat een bepaalde functie moet vervullen (in plaats van een begrenzing zijn van een ruimtelijk gebied). Voorbeelden zijn een gemaal of faciliteiten in de procesindustrie. Sommige stappen in dit voorbeeld zijn dan niet relevant (Q1a, Q2a, Q3a, Q4a).

Bron: NEN 2660-2 pag. 29/30



3b. Toelichting life cycle model op basis van de NEN 15926-11

5.10.1 Life-cycle model as defined in this document

Opties :

An essential thread within systems engineering is the recognition of life cycle stages of both a system and its composing elements. There are four main stages recognized in this document where the first two can be projected on the left side of the V-model and the latter two can be projected on the right side of the V-model. The four quadrants of the life-cycle model as shown in Figure 26 (derived from Figure 5) are represented by the following entities in this document (supplemented with alternative names as used in industry):

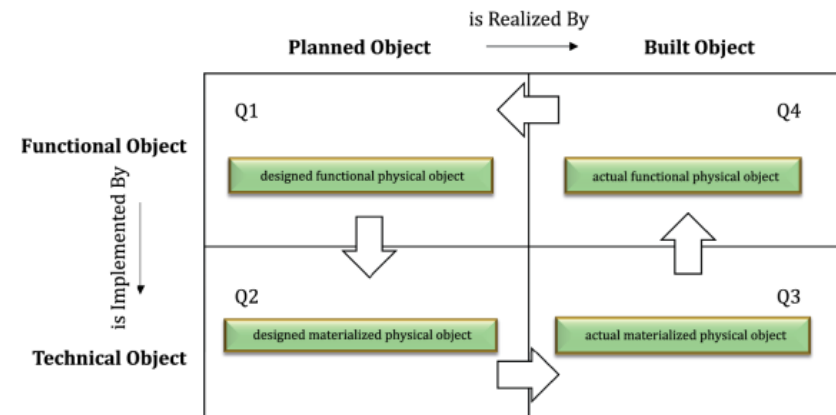
Q1 – designed functional physical object (system element, tagged item, logical item)

Q2 – designed materialized physical object (as-designed object, technical solution)

Q3 – actual materialized physical object (as-built object, asset, installed equipment)

Q4 – actual functional physical object (actual system element, actual performance)

Figure 26 – Fundamental life cycle quadrants in the context of systems engineering



Dit is de gezochte verduidelijking dat Q4 / hoofdtoestand vier blijft gelden t.b.v. de informatie vastlegging tijdens het gebruik (t.b.v. beheer), waarmee een nieuwe doorloop 'onderhoud' wordt gestart. De toestand springt dan terug naar Q3, Q2 of Q1, wanneer er sprake is van resp. een wijziging in de technische realisatie (onderhoud), technische planning (renovatie, vervanging) of functionele planning (herontwikkeling).

In Figure 27 the four life cycle entities are multi classified with respect to ISO 15926-2 entities with functional physical object and materialized physical object both as specialisations of physical object. This approach avoids having to repeatedly re-instance each usage to the three separate ISO 15926-2 entities.

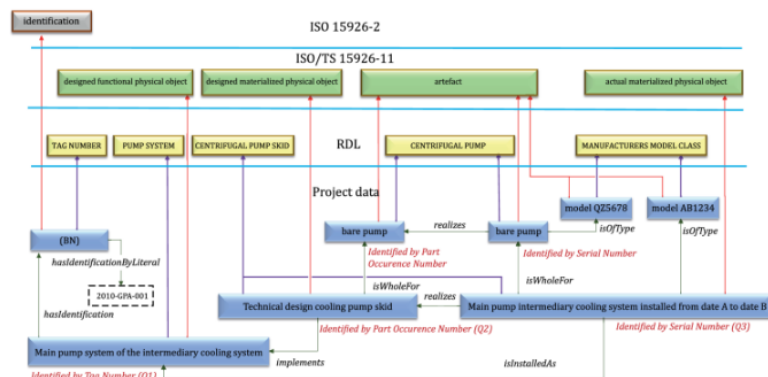
3b. Duiding van kwadrant vier als virtuele representatie van het functionele object die fungeert als de plaats waar operationele data wordt geregistreerd t.b.v. beheer

5.10.2 Usage of the life-cycle model

In Figure 28 the life-cycle model introduced in 5.10 has been expanded using semantic relationships. It applies the life cycle model to the main pump system of the intermediary cooling system of a nuclear reactor. Figure 28 covers the first three quadrants of Figure 27 (see names below the boxes in the project data area). Quadrant four is a virtual representation of the first quadrant which can be used as a placeholder for registration of operational data with the purpose of, e.g. analysis and or predictive maintenance.

Opties :

Figure 28 — Example of the life-cycle model applied on a pump



Dit is de gezochte verduidelijking dat Q4 / hoofdtoestand vier blijft gelden t.b.v. de informatie vastlegging tijdens het gebruik (t.b.v. beheer), waarmee een nieuwe doorloop 'onderhoud' wordt gestart. De toestand springt dan terug naar Q3, Q2 of Q1, wanneer er sprake is van resp. een wijziging in de technische realisatie (onderhoud), technische planning (renovatie, vervanging) of functionele planning (herontwikkeling).

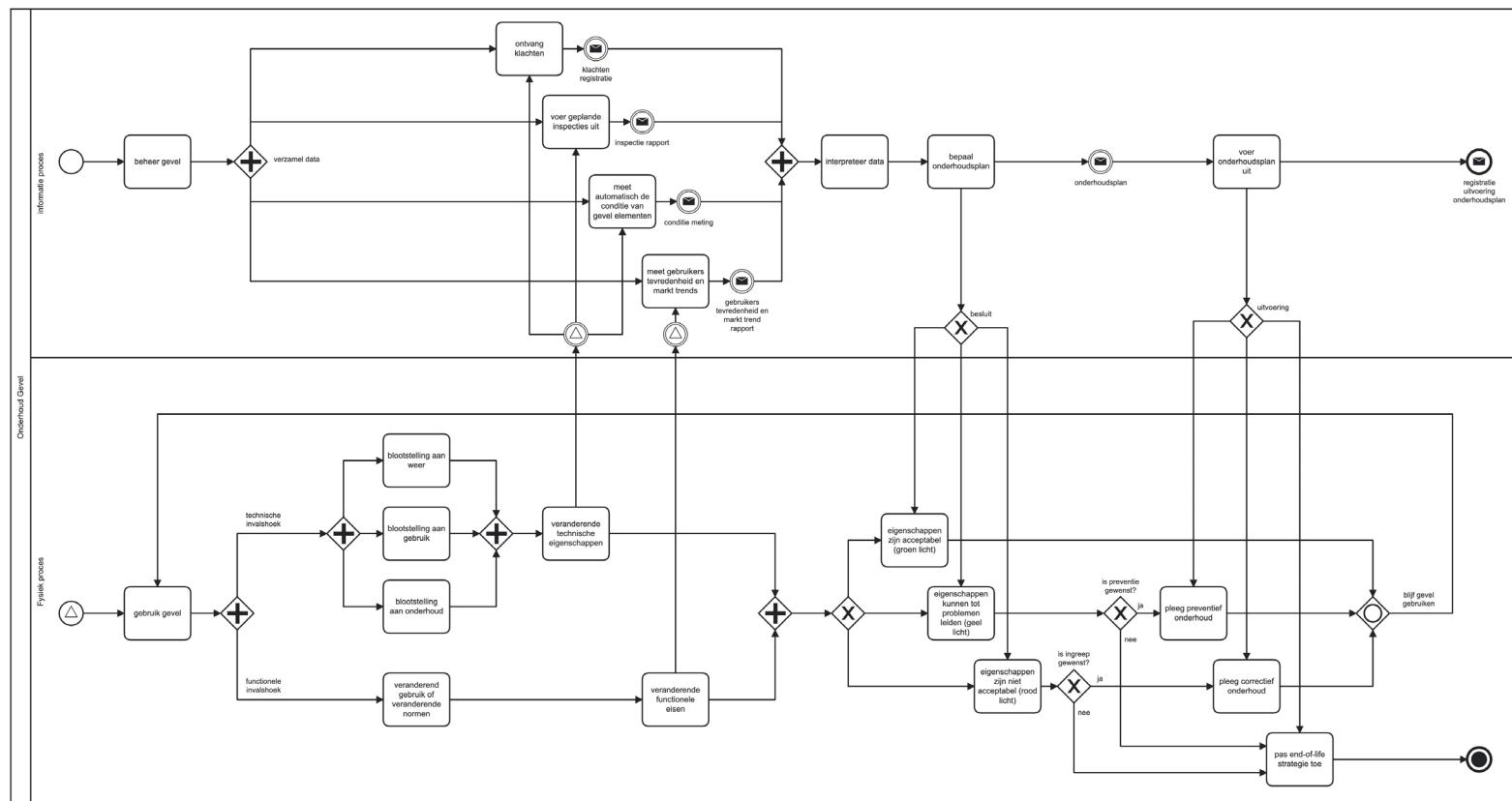
The example depicted in Figure 28 starts with identification by means of a tag number of the pump system as part of the intermediary cooling system of a nuclear reactor. In practice the pump system is called a tagged item. This designed functional physical object is implemented by a designed materialized physical object which is the representation of the technical design (which can be an occurrence of a reusable design solution defined as a part in the company part library). Since in fact the designed materialized physical object is an occurrence of that reusable design (called an engineered item, relevant for re-usages of designs and the procurement process) it is identified by a PartOccurrenceNumber.

As a result of the design solution, a decomposition can be developed in which the constituent parts in Figure 28 are classified as an artefact. These parts can also be an occurrence of a part from the company part library. Optional the constituent parts can also modelled as a designed materialized physical object rather than an artefact.

Finally, the designed materialized physical object is realised by a pump skid which is installed as an actual materialized physical object on the place of the designed functional physical object (which has the tag) and "isOfType" a manufacturer or supplier model.

The actual materialized physical object at some point in time will be replaced by another (as result the "isInstalledAs" relationship will be replaced/updated by the new one) actual materialized physical object, may be based on another manufacturer model which on itself should fit within the instance of the reusable design solution (part). If not possible, e.g. because of end of life or end of service of a manufacturer model, then the designed materialized physical object has to be changed, eventually using another instance of the same part with another, similar manufacturer model. In case the new manufacturer model requires modification of the original part, a new part must be introduced.

3c. Verdieping gebruik & beheer tijdens de functionele realisatie resp. functionele planning



Dit is de gezochte verduidelijking dat Q4 / hoofdtoestand vier blijft gelden t.b.v. de informatie vastlegging tijdens het gebruik (t.b.v. beheer), waarmee een nieuwe doorloop 'onderhoud' wordt gestart. De toestand springt dan terug naar Q3, Q2 of Q1, wanneer er sprake is van resp. een wijziging in de technische realisatie (onderhoud), technische planning (renovatie, vervanging) of functionele planning (herontwikkeling).

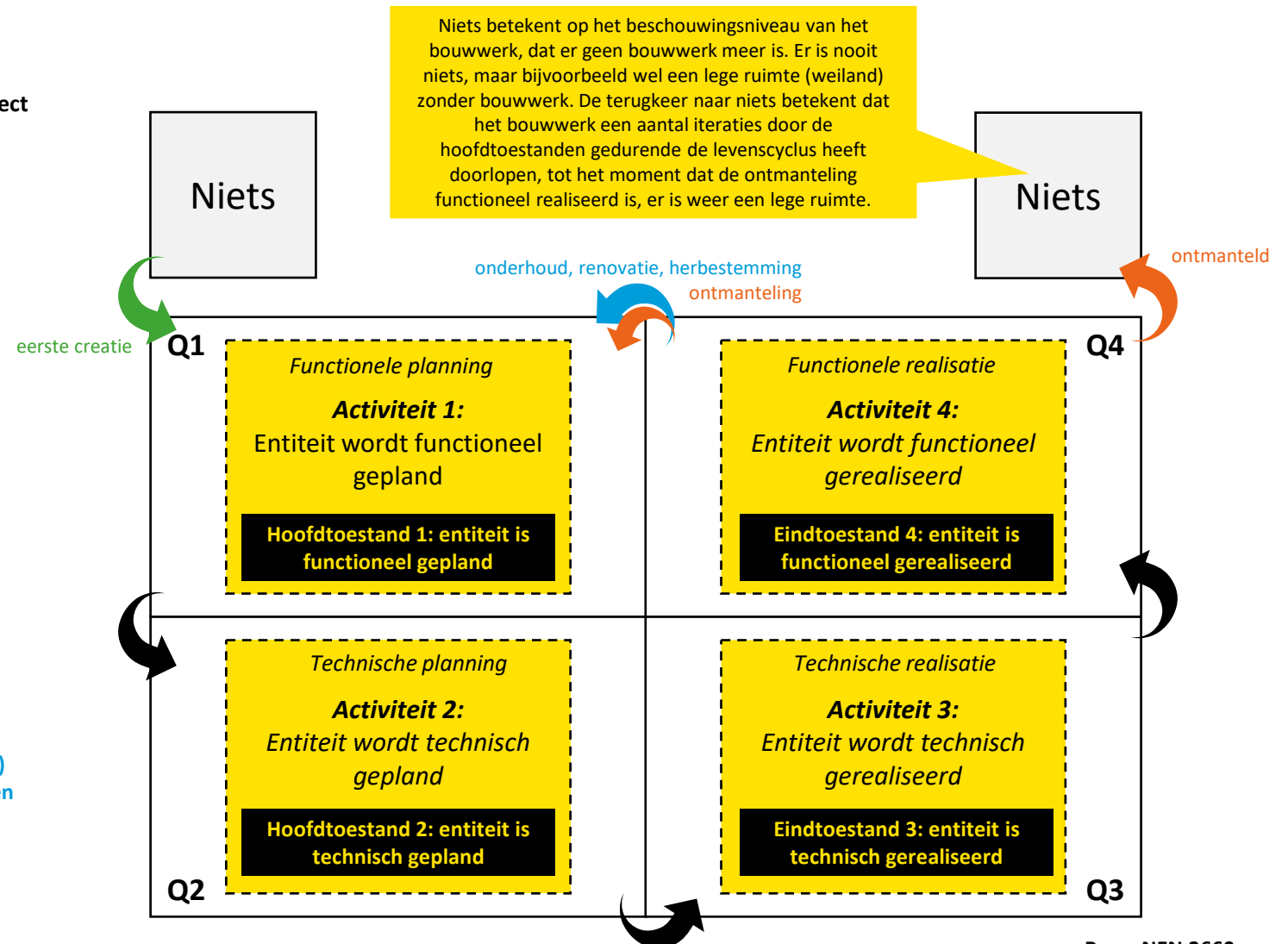
In de fase functionele planning onderhoud wordt de verzamelde data geanalyseerd en gebruikt voor het bepalen van het onderhoudsplan, het technisch invullen daarna, en het uitvoeren en opleveren, waarna het weer in gebruik wordt genomen en nieuwe data verzameld wordt tijdens het gebruik etc. etc.

4. Hoofdtoestanden gedurende de bouwwerk levenscyclus

Volgens de NEN 2660 kan er met 'hoofdtoestanden' van hetzelfde object (met één ID) worden gewerkt, mits (waar wij van uitgaan) er één bronhouder aangeduid kan worden. Dit leidt in combinatie met de processtromen tot de volgende invulling van de kwadranten:

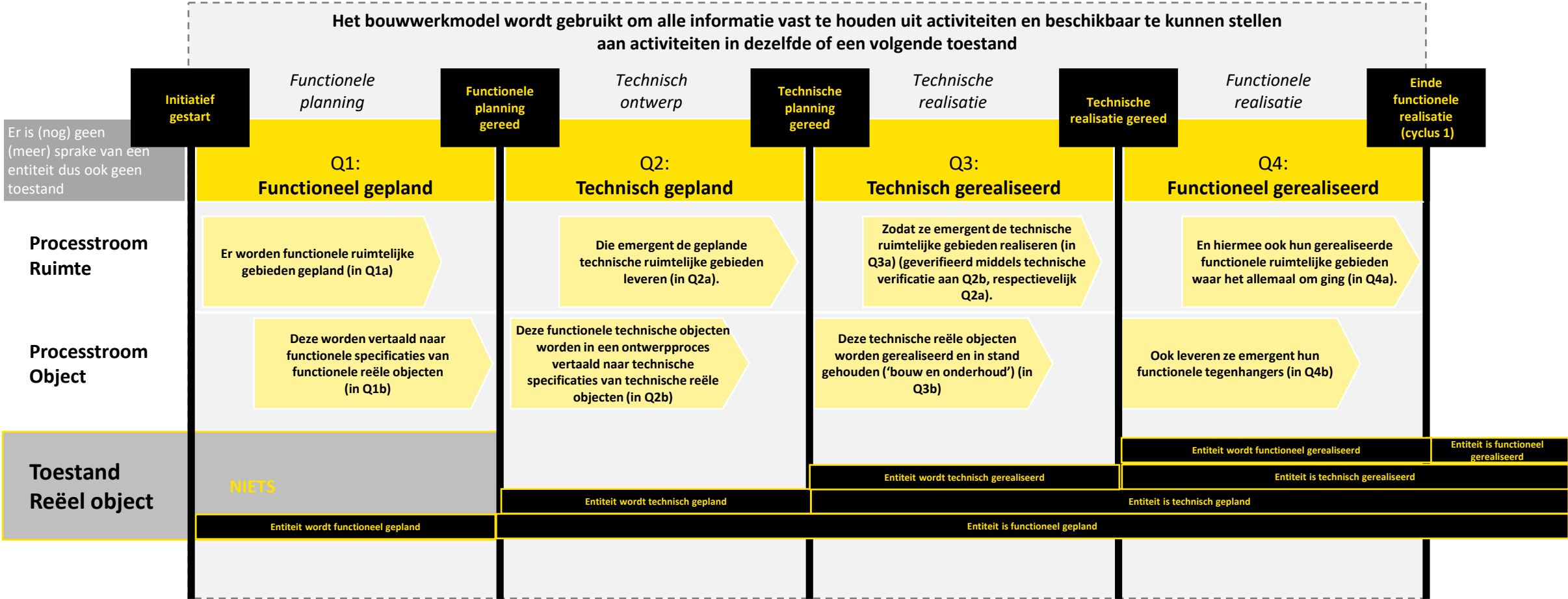
1. **Activiteit: Entiteit wordt functioneel gepland**
begint door gebeurtenis: initiatief tot plannen worden genomen
eindigt door gebeurtenis: functioneel plan is gereed
Toestand: entiteit is functioneel gepland
2. **Activiteit: Entiteit wordt technisch gepland**
begint door gebeurtenis: start met technisch ontwerp
eindigt door gebeurtenis: technisch ontwerp is gereed
Toestand: entiteit is technisch gepland
3. **Activiteit: Entiteit wordt technisch gerealiseerd**
begint door gebeurtenis: start technische realisatie
eindigt door gebeurtenis: bouw is technisch opgeleverd
Toestand: entiteit is technisch gerealiseerd
4. **Activiteit: Entiteit wordt functioneel gerealiseerd**
begint door gebeurtenis: bouw is technisch opgeleverd
eindigt door gebeurtenis: gebruiker neemt functioneel in gebruik
Toestand: entiteit is functioneel gerealiseerd

Per kwadrant (per 'hoofdtoestand' gemodelleerd met de twee dimensies) kan optioneel worden gewerkt met verschillende (sub)toestanden van een entiteit. Hierdoor kan de rondgang in de kwadranten meerdere malen worden gemaakt, zodat niet alleen de eerste creatie/aanleg van assets worden ondersteund, maar ook onderhoud, renovatie en herbestemming (steeds meer mutaties in meer kwadranten).

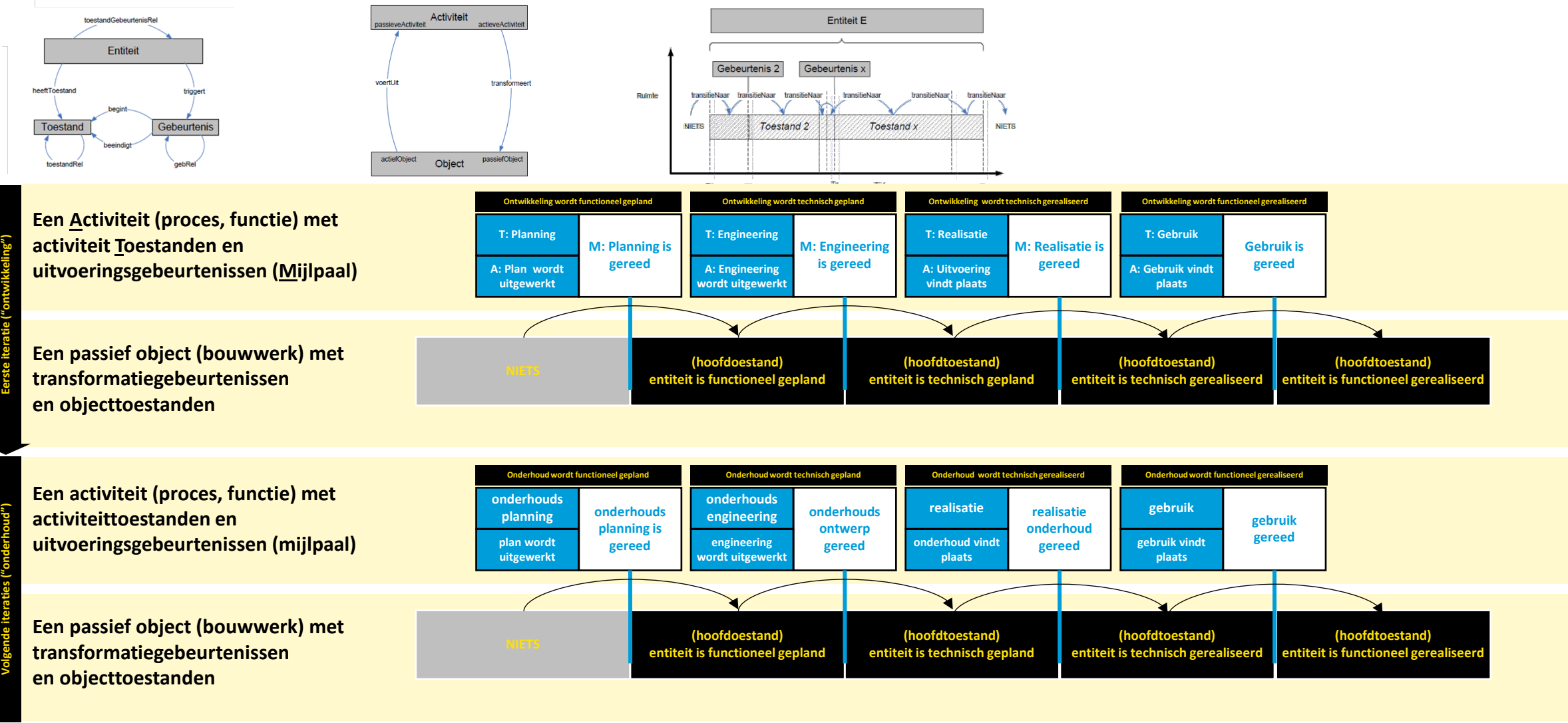


5. Het bouwwerk model lineair weergegeven met processtromen en objecttoestanden

In iedere toestand worden op beide aspecten activiteiten uitgevoerd die leiden tot nieuwe (sub)toestanden, waarvoor informatie nodig is en waaruit informatie resulteert.

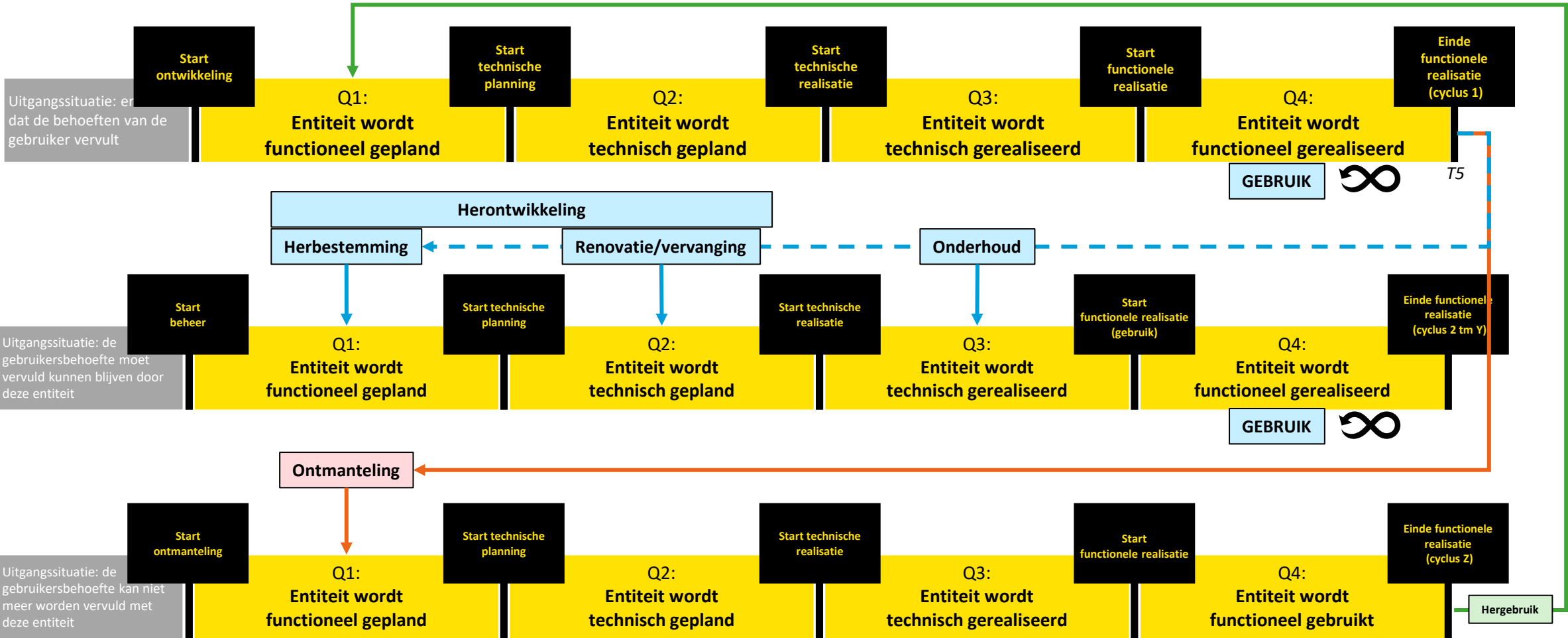


6. De relatie tussen activiteiten en objecten leidt tot een levenscyclus



7. Resulterende BouwwerkLevensCyclus met hoofdtoestanden en gebeurtenissen PER FASE

let op: iedere toestand kan per component op ieder niveau bereikt worden terwijl het bovenliggende niveau in de bestaande toestand blijft





digitaal samenwerken in de Gebouwde Omgeving



Afspraken
over toegang
tot data

Bijlage 2

Afbeelding diverse standaarden



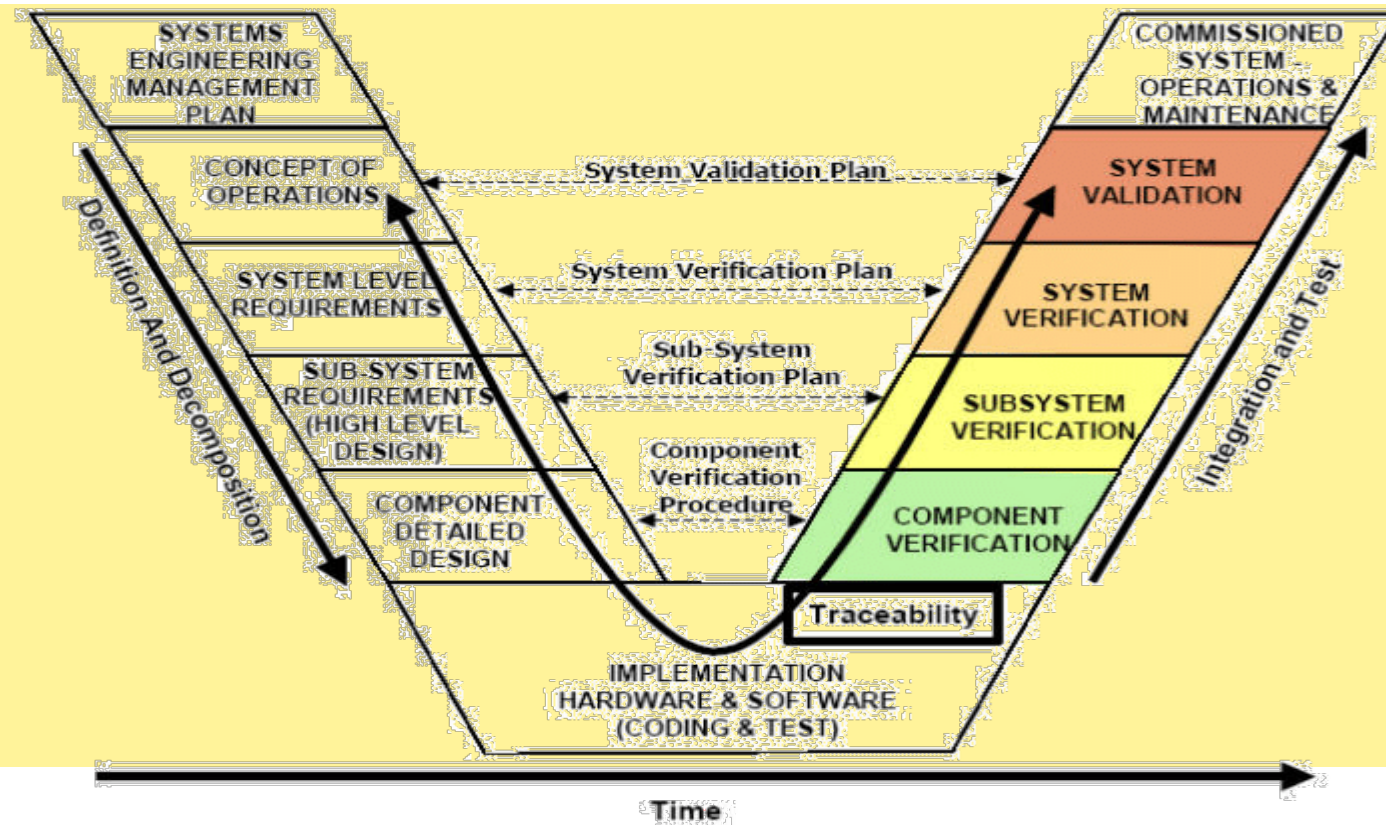
Relevante Standaarden BouwwerkLevensCyclus (tevens bronnen overzicht)

Standaard	Toelichting	Aspect	Verwijzing
NEN 2660	Biedt een raamwerk voor het ontwikkelen van samenhangende conceptuele modellen die betrekking hebben op het gebruik van, en de gehele levenscyclus van de gebouwde omgeving, en elementen uit deze omgeving.	Informatie	NEN 2660-1:2022 nl
ISO 19650	Outlines the concepts and principles for information management; provides recommendations for a framework to manage information applicable to the whole life cycle of any built asset.	Informatie-uitwisseling	ISO 19650-1:2018
RGS	Resultaat Gericht Samenwerken, voor woningcorporaties, onderhoudsbedrijven, gesponsord door Techniek Nederland	Proces + informatie	RGSNL
STB2014	Standaard Taak Beschrijving, met name gericht op Architecten (BNA) / Ingenieurs (NLIingenieurs)	Proces + informatie	Standaardtaakbeschrijving
UAVgc	Kader voor opdrachten waarin ontwerp & uitvoering zijn gecombineerd (geïntegreerde contracten)	Proces (fasering)	UAV-GC - CROW
IAMPRO	Asset Management, infrastructuur (oorspronkelijk voor Provincies)	Proces + informatie	CROW Essit
EN 16310	Ingenieurs- en adviesdiensten - Terminologie op een fundamenteel niveau om ingenieurs- en adviesdiensten voor gebouwen, infrastructuur en industriële voorzieningen te beschrijven	Informatie	NEN-EN 16310:2013 en
ISO 22263	Specifies a framework for the organization of project information (process-related as well as product-related) in construction projects	Proces	ISO 22263:2008
ISO 12006	Defines a framework for the development of built environment classification systems.	Informatie	ISO 12006-2:2015
ISO 15926	Specifies an ontology for asset planning for process plants, including oil and gas production facilities	Informatie	ISO 15926-13:2018
ISO 16739	Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries Data schema	Informatie	ISO 16739-1:2024
EN 15804	Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products	Informatie	BS EN 15804:2012
ISO 15288	This document establishes a common framework of process descriptions for describing the life cycle of systems created by humans, defining a set of processes and associated terminology from an engineering viewpoint.	Proces	ISO/IEC/IEEE 15288:2023
ISO 10303	Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange	Information	ISO 10303-1:2024
IMBOR	Informatiemodel Beheer Openbare Ruimte (IMBOR) bevat afspraken over benamingen van type objecten in de openbare ruimte en beheergegevens die per type object vastgelegd kunnen worden.	Informatie	Overzichtspagina IMBOR - CROW
IMGEO	In de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT IMGEO) standaarden is vastgelegd hoe overheidsorganisaties de inrichting van de buitenruimte - wegen, sloten, groenvoorziening, verkeerslichten - in Nederland digitaal vastleggen	Informatie	BGT IMGEO Geonovum
CityGML	The CityGML standard defines a conceptual model and exchange format for the representation, storage and exchange of virtual 3D city models	Informatie	CityGML
BSI	Alle standaarden BuildingSmartInternational: IFC, IDS, BCF, IDM; openBIM	Informatie	buildingSMART International
SML	Toekomstige eu vervanger van nen2660	Informatie	

Conceptueel gelijkenissen met V-model system engineering

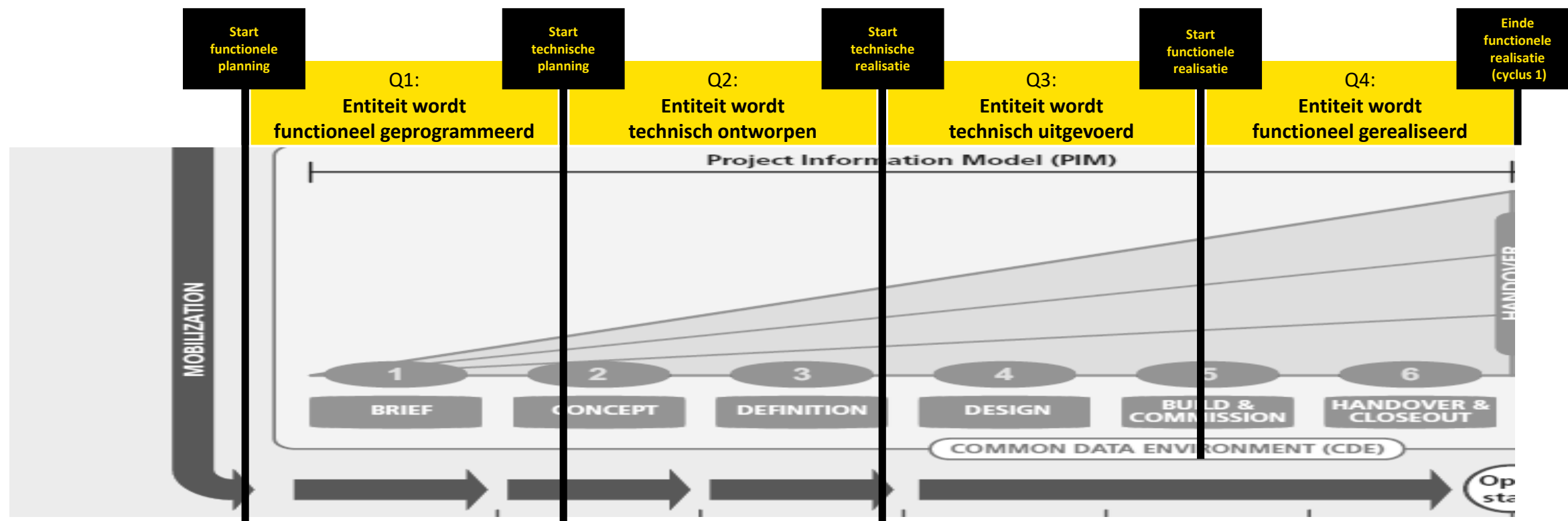
Gebruik(er)s
perspectief

Systeem
perspectief



Afbeelding van de ISO 19650 ENG op de BouwwerkLevensCyclus

bron: NEN ISO 19650



Afbeelding van de STB en RGS informatiestandaarden op de bouwwerk levenscyclus

Bronnen: STB: Standaard Taak Beschrijving en RGS: Resultaat Gericht Samenwerken

