



# **Uitbreiding Materiaalmonitor met voorraden**

Roel Delahaye

Harrie Meeuwissen

Vincent van Straalen

Kees Baldé

**CBS Den Haag**  
Henri Faasdreef 312  
2492 JP Den Haag  
Postbus 24500  
2490 HA Den Haag  
+31 70 337 38 00  
[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)

projectnummer

301771  
ENR/SLO  
december 2016

# Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Doel en leeswijzer</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Methode</b>	<b>5</b>
2.1	Selectie van goederen.	5
2.2	Berekeningsmethode en data beschikbaarheid	5
<b>3.</b>	<b>Resultaten</b>	<b>10</b>
3.1	Elektronische apparaten	10
3.2	Duurzame consumptiegoederen	10
3.3	Vervoersmiddelen	13
3.4	Gebouwen en infrastructuur	15
<b>4.</b>	<b>Conclusies, discussie en aanbevelingen</b>	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>Referenties</b>	<b>20</b>

## 1. Doel en leeswijzer

In opdracht van het ministerie van Economische Zaken, onder het project “Circular economy at spatial scales (CEDSS)”, is onderzocht met welke methoden en welke databronnen een statistiek gemaakt kan worden van de fysieke (kilo) voorraden (de urban mine) die in Nederland aanwezig zijn. Het gaat om duurzame consumptiegoederen, gebouwen en infrastructuur. Het doel van deze haalbaarheidsstudie is om, aan de hand van enkele voorbeelden, een inschatting te maken van de mogelijkheden om de totale voorraden te bepalen. De data zal geïntegreerd worden met de productclassificatie van de Nationale rekeningen en de Materiaalmonitor (MM) (Pol- de Jongh van de et al, 2016), waardoor de “stromen” uit de Materiaalmonitor gerelateerd kunnen worden aan de voorraden in onze economie. Indien beschikbaar wordt ook data over de samenstelling van goederen meegenomen. Dit alles biedt informatie over het potentieel aan materialen dat in de toekomst vrijkomt (als afval) en herwonnen zou kunnen worden. Ook kunnen inefficiënties in de huidige materiaalstroomketen inzichtelijker gemaakt worden door de verwachte hoeveelheid vrijgekomen materialen te vergelijken met de hoeveelheid vrijgekomen geregistreerd afval. Allereerst wordt er een selectie gemaakt van de goederen waarvoor de voorraden bepaald kunnen worden. Vervolgens wordt per productsoort gekeken welke berekeningsmethode en brondata er nodig zijn om de voorraad, en eventueel samenstelling, te bepalen. Tenslotte worden de uitkomsten besproken en worden er aanbevelingen voor de toekomstig onderzoek gedaan.

## 2. Methode

### 2.1 Selectie van goederen.

Dit project is een onderdeel van het programma voor de uitbreiding van de Materiaalmonitor (MM) in het kader van het meten van de circulaire economie. Om de data maximaal met andere CBS data te kunnen integreren en de bruikbaarheid van de statistiek te vergroten, zal er aangesloten worden bij de goederenclassificatie uit de MM en de nationale rekeningen (NR).

Een selectiecriteria voor de goederen die worden meegenomen in de inventarisatie van de urban mine is dat het finale producten met levensduur van langer dan 1 jaar betreft. Finale producten zijn duurzame consumptiegoederen en investeringsgoederen. Duurzame consumptiegoederen zijn goederen die vooral door huishoudens worden geconsumeerd en langere tijd meegaan. Investeringsgoederen worden door bedrijven aangeschaft. Dit zijn bijvoorbeeld machines die voor het productieproces worden gebruikt. Daarnaast kijken we ook naar gebouwen en infrastructuur. Niet meegenomen worden goederen die worden ingezet om andere goederen te maken (onderdelen) en goederen die niet lang meegaan zoals fossiele brandstoffen of voedingsmiddelen. Natuurlijk kapitaal, bijvoorbeeld in de vorm van bossen, is ook buiten beschouwing gelaten. Verder heeft in de keuze van de te onderzoeken goederen meegespeeld hoe homogeen de goederengroep is en is geprobeerd een verscheidenheid aan goederen mee te nemen. Op basis van de bevindingen van deze goederen kan dezelfde berekeningsmethode ook op andere goederen worden toegepast.

De volgende selectie van goederensoorten zijn onderzocht in dit rapport. 1) EEE (elektrische en elektronische) goederen die ook in het WEEE project (Baldé *et al.*, 2015; Straalen *et al.*, 2016) zijn gebruikt. 2) een selectie van verschillende consumptie- en investeringsgoederen, 3) vervoermiddelen, 4) infrastructuur en gebouwen.

### 2.2 Berekeningsmethode en data beschikbaarheid

De berekeningsmethode die gebruikt wordt om de voorraad te bepalen hangt af van de soort goederengroep en de beschikbaarheid van data. Sommige gegevens over voorraden zijn al voorhanden en kunnen na wat aanpassingen worden ingezet, andere voorraden moeten worden afgeleid. In dit hoofdstuk wordt hier per soort goed op ingegaan. Daarna volgt nog een paragraaf over de aansluiting op de Materiaalmonitor en de samenstelling van de goederen.

#### 2.2.1 Gegevens over voorraden

Voor sommige goederen is er al data over de voorraden aanwezig die alleen bewerkt hoeft te worden voordat deze gebruikt kan in samenhang met de Materiaalmonitor (MM). Dit is bijvoorbeeld het geval voor voertuigen en elektronische en elektrische apparaten (EEE).

##### *Vervoermiddelen*

CBS bezit een database met kentekenregisters en een met bedrijfsvoertuigen. Uit de bedrijfsvoertuigendatabase kan een selectie worden gemaakt van de voertuigen die op 1 januari 2015 actief waren of in de bedrijfsvoorraad stonden. Bekend is het aantal voertuigen en het totale leeggewicht van deze voertuigen uitgesplitst naar type voertuig (vrachtauto, trekker voor oplegger, bestelauto en speciaal voertuig). Ook is bekend wie de hoofdgebruiker van het voertuig was ofwel welk bedrijf het voertuig het langst in bezit heeft gehad. Op basis hiervan kan een indeling worden gemaakt naar huishoudens en bedrijven. Bedrijven kunnen worden ingedeeld naar industriële branche op hoofdniveau. Wat betreft personenauto's, motoren, brommers, opleggers, bussen en

aanhangwagens kan op basis van de kentekenregistratie het totale leeggewicht worden afgeleid. Wat betreft personenauto's kan met behulp van de statistiek over kapitaalgoederenvoorraad het bezit aan de verschillende bedrijfstakken worden toegewezen. Over niet gekentekende voertuigen zoals tractoren en scootmobielen is nog geen informatie aanwezig.

#### *Elektrische en elektronische apparaten (EEE)*

Voor het bepalen van de EEE is gebruik gemaakt van de gegevens over voorraden uit het WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) onderzoek (Baldé *et al.*, 2015). Om de voorraden WEEE goederen te koppelen aan de MM goederengroepen is de volgende methode gebruikt. Op basis van goederencodes uit de internationale handelsstatistiek (CN codes) is een koppeling gemaakt tussen de WEEE codering en de goederengroepen uit de MM. Na deze koppeling doen zich 3 situaties voor: 1) er is een 1 op 1 match tussen WEEE en MM goederengroepen, 2) de MM goederengroep bevat CN codes die niet bij WEEE voorkomen en 3) WEEE bevat CN codes die in verschillende MM goederengroepen voorkomen. In het eerste geval is er geen probleem.

In het tweede geval wordt gekeken of de CN goederen die niet in WEEE voorkomen relevant zijn met het oog op consumptie van duurzame goederen. Niet relevant zijn CN-goederen die 1) bestaan uit onderdelen die gebruikt worden om nieuwe producten van te maken en die dus niet (finaal) geconsumeerd worden, 2) in Nederland nauwelijks geconsumeerd worden en daarom verwaarloosbaar zijn. Mocht er toch een belangrijk goed tussen zitten dan moet de stock hiervan apart bepaald worden. Een voorbeeld is speelgoed. Speelgoed is een MM goederengroep maar deze wordt maar gedeeltelijk gedekt door de WEEE database omdat deze enkel elektrisch en elektronisch speelgoed bevat. Afhankelijk van de mate waarin de WEEE data de MM goederengroep kan dekken kan er een methode gebruikt worden om het ontbrekende deel bij te schatten. Als de dekking groot is kan de MM goederengroep met een fractie verhoogd worden. Deze fractie kan bepaald worden a.d.h.v. het import-export saldo. Als er een groot deel niet gedekt wordt kunnen de ontbrekende CN goederen geschat worden op basis van de methoden die in 2.2.3 wordt beschreven.

In het derde geval, vallen er onder een WEEE code bepaalde CN codes die niet allemaal aan een MM goederengroep worden toegewezen. Bijvoorbeeld de WEEE goederengroep "video" bevat CN codes die onder de MM goederengroepen "Fototechnische artikelen", "Tv-camera's" en "Audio/video" vallen. In deze gevallen wordt een percentage van een bepaalde WEEE goederengroep toegewezen aan een MM goederengroep. Dit percentage wordt als volgt berekend. Voor elke CN code binnen een WEEE goederengroep wordt de handelsbalans berekend. Met de handelsbalans wordt geschat hoe groot de impact (meeste hoeveelheid kilo's) van elke CN goederengroep is. Het percentage wordt berekend door het deel van de CN codes dat wel met de MM goederengroep koppelt te delen door de handelsbalans van alle CN goederen (die onder de WEEE goederengroep vallen) samen.

#### *Infrastructuur*

In het Nationale wegenbestand (NWB) van de Rijksoverheid zijn alle wegen die worden beheerd door wegbeheerders als het Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen opgenomen. Ook losliggende voet- en fietspaden en onverharde wegen zijn, indien voorzien van een straatnaam, opgenomen. In dit bestand wordt een onderscheid gemaakt tussen de soort weg (gemeentelijk, provinciaal en rijkswegen) en of er wel of niet gescheiden rijbanen zijn. Er bestaat ook een NWB-spoor bestand met informatie over de lengte van het spoorweginet onderscheiden naar het aantal sporen en de aanwezigheid van een elektrische bovenleiding. Deze informatie wordt ook op Statline gepresenteerd. Met behulp van gegevens over de materialen die nodig zijn per meter spoor (zoals gewicht rails, steenslag en bovenleiding) kan de stock worden van verschillende materialen worden bepaald.

Het kadaster beheert de Basisregistratie Topografie (BRT). De BRT bestaat uit digitale topografische bestanden op verschillende schaalniveaus. Een van de producten binnen dit bestand is TOP10NL. In dit bestand is informatie beschikbaar over o.a. wegen, sporen, terreinen en gebouwen.

Rijkswaterstaat beheert het Data Informatie Systeem Kunstwerken (DISK). In dit bestand staan gegevens (zoals lengte, breedte en oppervlakte) van objecten (ook wel kunstwerken genoemd) zoals bruggen, viaducten en sluizen die bij RWS in beheer zijn.

#### *Gebouwen*

Onderzoekers van CML (PUMA (Prospecting the Urban Mines of Amsterdam) project) en TNO (Keijzer *et al.*, 2016) zijn bezig geweest om de urban mine gerelateerd aan gebouwen in kaart te brengen. CML heeft dit gedaan voor Amsterdam. Het doel was om te kijken hoeveel metaal in de toekomst in potentie uit gebouwen vrijkomt. TNO is heel Nederland aan het bekijken. Het doel is om het bouw- en sloopafval dat in de toekomst vrijkomt in te schatten en dit te matchen met de vraag naar secundaire materialen. Beide onderzoeksinstellingen maken gebruik van het BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) en het AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland). De Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG) bevatten gegevens van alle adressen en gebouwen in Nederland, zoals bouwjaar, oppervlakte, gebruiksdoel en locatie op de kaart. Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) bevat gedetailleerde hoogtegegevens voor heel Nederland. Door beide bestanden te combineren wordt er een schatting gemaakt van de hoeveelheid gebouwen in Nederland en de samenstelling daarvan. Deze cijfers kunnen direct gebruikt worden voor het in kaart brengen van de totale voorraden in Nederland. Indien CML of TNO deze cijfers niet meer zouden gaan maken kan het CBS deze taak overnemen.

#### *Kapitaalgoederenvoorraad*

In de CBS statistiek over de kapitaalgoederenvoorraad is de waarde van verschillende kapitaalgoederen voor verschillende bedrijfstakken bepaald. Kapitaalgoederen zijn geproduceerde materiële of immateriële activa die langer dan een jaar in het productieproces worden gebruikt. Naast gebouwen, machines vallen hier ook grond en computersoftware ( met enkel een monetaire waarde) onder. De bruto kapitaalgoederenvoorraad weerspiegelt de vervangingswaarde van alle in gebruikzijnde activa. De netto kapitaalgoederenvoorraad weerspiegelt de actuele marktwaarde van in gebruikzijnde activa. Omdat de kapitaalgoederenvoorraad ook volgens de Nationale rekeningen definities en concepten is opgezet kan de monetaire waarde vergeleken worden met de fysieke waarde uit dit onderzoek. Omdat de goederen in de kapitaalgoederenvoorraad nogal algemeen zijn is het niet goed mogelijk om met prijsinformatie fysieke cijfers af te leiden uit de monetaire cijfers.

### **2.2.2 Modelling op basis van kentallen**

De voorraad kan ook bepaald worden door deze af te leiden van bepaalde kengetallen. Neem bijvoorbeeld matrassen. Het aantal matrassen in de voorraad kan worden afgeleid door het optellen van het aantal inwoners, de hoeveelheid hotelbedden en bedden in ziekenhuis/zorginstellingen. Met behulp van een gemiddeld gewicht kan de voorraad matrassen in kilo's bepaald worden. Voor matrassen kan ook nog een andere methode gebruikt worden. Zo is bekend hoeveel matrassen er jaarlijks als afval worden aangeboden. Met behulp van een gemiddeld gewicht en de gemiddelde levensduur van een matras kan ook de voorraad in kilo's worden bepaald.

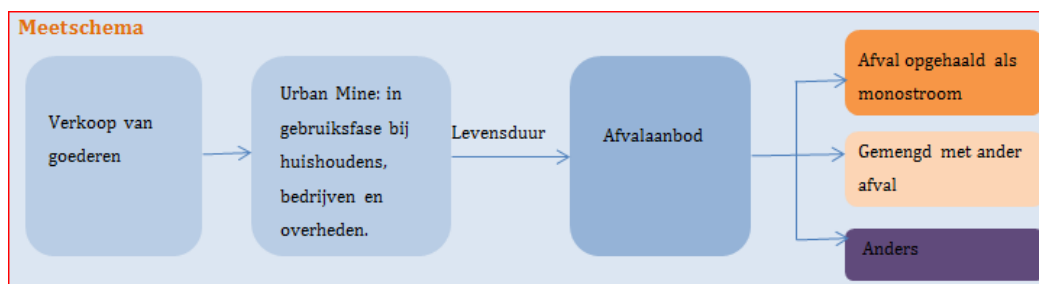
### **2.2.3 Op basis van consumptie en levensduur (sales lifespan model)**

De voorraden kunnen ook afgeleid worden door consumptiegegevens te combineren met levensduur. Voor de consumptie heb je dan wel een tijdreeks nodig die langer is dan de levensduur. De consumptie wordt bepaald door de productie op te tellen bij de import en daar vervolgens de

export van af te trekken. Bij Eurostat is een ProdCom tijdreeks met binnenlandse productiecijfers vanaf 1995 beschikbaar. Uit Comext is een tijdreeks met internationale handelscijfers beschikbaar vanaf 1995. Als de tijdreeks niet ver genoeg terug gaat wordt deze geëxtrapoleerd. Uit berekeningen blijkt dat de invloed van de consumptie van lang geleden op de voorraden klein is. De eenheid waarin de data wordt gerapporteerd (bijvoorbeeld stuks) wordt als uitgangspunt genomen omdat deze het meest betrouwbaar is. Vervolgens wordt deze data dan omgezet in kilo's met behulp van een sleutel. Deze sleutel (bijvoorbeeld kilo per stuk) wordt bepaald op basis van literatuur. Als de gerapporteerde eenheid in kilo's is wordt deze genomen. Data zijn beschikbaar voor alle EU landen. Resultaten voor Nederland kunnen vergeleken worden met de rest van de EU.

In de ProdCom database kunnen cijfers ontbreken omdat ze geheimgehouden moeten worden. Doordat data van meerdere landen beschikbaar is kunnen extreme waarden gecorrigeerd en missende waarden geschat worden aan de hand van data van andere EU landen met een soortgelijke koopkracht. Geheimgehouden productiecijfers kunnen ook worden geschat door voor jaren waar wel cijfers bekend zijn, de ratio tussen de productie en de export te nemen en deze dan los te laten op de exportcijfers. Echter de, op bovenstaande wijze, geschatte cijfers, blijken niet altijd nauwkeurig te zijn. Een oplossing hiervoor is om eigen CBS data, zonder geheimgehouden getallen, als bron in het model in te zetten. Dit zal nog verder uitgewerkt moeten worden, De CBS cijfers over de internationale handel zijn kwalitatief ook beter dan die uit de Comext database.

Met een tijdreeks met consumptiecijfers (verkoop van goederen) kan de voorraad (urban mine) en vervolgens de hoeveelheid afval worden afgeleid.



De hoeveelheid afval die per jaar vrijkomt wordt bepaald door een normaalverdeling te zetten op de consumptiecijfers. De variabelen van de normaalverdeling zijn de levensduur en de standaarddeviatie. In de toekomst is het gebruik van een Weibull functie te overwegen omdat deze functie realistischer zou zijn voor het bepalen van de overlevingsfunctie van kapitaalgoederen (o.a. Meinen et al., 1998). Gegevens over de levensduur van duurzame goederen zijn niet gemakkelijk te vinden. De gebruikte levensduur in dit onderzoek is meestal op internet gevonden. Het CBS heeft in het verleden voor een aantal investeringsgoederen de overlevingsfuncties en gemiddelde levensduren op industrietakniveau bepaald (Bergen *et al.*, 2009). Dit gebeurde op basis van een combinatie van directe waarnemingen (kapitaalgoederenvoorraad en desinvesteringen) en modelmatige benaderingen. Tenslotte worden de voorraden bepaald door de totale hoeveelheid afval dat in alle jaren is vrijgekomen af te trekken van de totale consumptie in alle jaren.

#### 2.2.4 Aansluiting bij de stromen in de MM

Om een integrale database te hebben met “voorraden” en “stromen” is het belangrijk dat de goederengroepclassificatie van de berekende voorraden aansluiten bij de stromen uit de Materiaalmonitor (MM). Om dit voor elkaar te krijgen worden in de eerste plaats de goederengroepen uit de internationale handel (CN codes) en de ProdCom gekoppeld aan de goederengroepen uit de MM. Er bestaan sleutelbestanden die deze goederen aan elkaar koppelen. Wel is het zo dat de codes elk jaar wat kunnen veranderen. Voor elk jaar moet dus gekeken worden



of er veranderingen in bepaalde codes hebben plaatsgevonden. Omdat dit veel tijd kost is besloten om twee steekjaren te nemen en hiervoor te kijken of dezelfde koppelingen nog steeds geldig zijn. Wat betreft de ProdCom codering heeft er een revisie van alle codes plaatsgevonden in 2008. Hier wordt rekening mee gehouden.

Uit de koppelingen die gevonden worden tussen de MM goederengroepen en de Prodcom en CN codes blijkt dat in één bepaalde MM goederengroep (bijvoorbeeld zitmeubelen) zowel eindproducten (bijvoorbeeld een bankstel) als intermediaire producten, die weer in een ander eindproduct worden verwerkt (bijvoorbeeld autostoelen), kunnen voorkomen. In het cijfer over het finale gebruik van zitmeubelen (exclusief export) in de MM komen alleen eindproducten voor. Dit cijfer uit de MM cijfer sluit dus aan bij de stocks die door het model bepaald worden.

De MM goederengroepen zijn op een veel hoger aggregatie niveau dan de CN (internationale handel) en ProdCom goederengroepen. Dit betekent dat de MM goederengroepen veel minder homogeen zijn dan die in de ProdCom en internationale handel. Niet alleen worden zowel intermediaire als eindproducten in dezelfde goederengroep meegenomen maar kunnen ook de eindproducten ook onderling verschillen. Zo valt onder de goederengroep zitmeubelen zowel bankstellen als stoelen. Zowel de levensduur als de samenstelling van deze goederen verschilt. Het zou daarom beter zijn om de goederengroep "zitmeubelen" eerst te scheiden in bankstellen en stoelen. Voor deze producten kan dan apart de stock worden bepaald waarna ze weer bij elkaar worden opgeteld om zo aan te sluiten bij de MM goederengroep zitmeubelen. Deze methode moet nog in de praktijk worden gebracht.

### **2.2.5 Samenstelling**

Ten slotte moeten de voorraden op MM goederenniveau gekoppeld kunnen worden aan gegevens over de samenstelling van producten. Dit levert data op over de voorraad van specifieke materialen zoals verschillende soorten metalen. Van de WEEE producten is de samenstellingen bekend. Deze informatie wordt ook toegepast op de MM goederengroepen. Ook wordt gebruik gemaakt van een bestand met schaarse materialen in producten dat door TNO is samengesteld (zie TNO, 2016). Dit bestand is al compatibel met de MM..

Eind 2016, begin 2017 komt vanuit het EU H2020 "Prospecting the Urban mine (ProSUM)" project waaraan CBS meedoet, gegevens over samenstellingen van voertuigen beschikbaar. Deze kunnen in een later stadium gebruikt worden.

## 3. Resultaten

### 3.1 Elektronische apparaten

Vanuit onderzoek naar afval van elektrische en elektronische apparaten (WEEE) is er informatie beschikbaar over de voorraden van deze producten (Baldé et al, 2014, 2015; Straalen *et al.*, 2016). Zoals in de methodebeschrijving is aangegeven gaat dit model uit van de hoeveelheid op de markt gezet product en de verwachte levensduur. Dit wordt het ‘sales-lifespan’ model genoemd. Omdat gebruik wordt gemaakt van internationale databases kan met dit model de voorraden van alle Europese landen bepaald worden.

Van belang is om de gegevens over de “stocks” onder te brengen in de Materiaalmonitor. Dit levert een geïntegreerd systeem op waaruit verschillende soorten fysieke (kilo) en monetaire data kan worden gehaald met betrekking tot voorraden, grondstof- en afvalstromen. Dit alles in relatie tot verschillende economische activiteiten en het buitenland. Om de koppeling te maken met de MM worden de goederengroepen uit WEEE vertaald naar de MM goederengroepen.

In tabel 3.1.1. is de voorraad aan MM goederen opgenomen waarvoor een dekking vanuit de WEEE database bestaat. Daarnaast is de samenstelling voor enkele componenten weergegeven. IJzer en plastic maken het grootste deel uit van deze producten. De hoeveelheid goud en zilver is klein maar heeft natuurlijk wel een grotere monetaire waarde.

**Tabel 3.1.1 De voorraad en samenstelling van eclectische en elektronische producten (1000 kilo), 2010**

	Totaal voorraad	waarvan								
		Zilver	Aluminium	Goud	Batterij	Koper	Ijzer	Glas	Plastic	Overig
Computer e.d.	419.722	18	7.407	5	3.385	13.058	128.607	87.518	125.958	53.767
Telefoon	36.581	10	792	2	1.026	2.711	9.391	-	13.804	8.845
Radio's	24.088	4	3.280	1	1.392	1.345	8.910	-	3.652	5.506
Televisies	389.713	12	10.904	3	-	15.207	85.343	161.432	85.523	31.289
Audio/video	120.748	6	7.087	1	139	4.942	39.712	-	20.768	48.092
Verlicht.art	383.651	-	9.520	-	-	63.450	270.228	-	10.587	29.866
Koelkasten	700.433	-	12.818	-	-	26.059	403.398	-	203.698	54.460
Wasmachines	602.578	0	17.872	0	-	12.580	328.401	-	48.326	195.399
Elek.kookapp	485.062	2	14.020	0	-	28.149	332.101	-	59.408	51.383
Ov.el.app.hh	446.674	0	59.466	0	2.667	16.256	181.897	-	130.891	55.496
Mech.handger	10.601	-	1.166	-	223	2.269	4.452	-	2.417	74

Een aantal MM goederengroepen werden niet goed gedekt door de WEEE database. Dit is het geval als een deel van de producten die onder de MM goederengroep niet uit elektronische of elektrische producten bestaat. Dit is bijvoorbeeld het geval bij speelgoed. Ook focust de WEEE database vooral op consumptiegoederen en niet op machines die in de industrie worden gebruikt. De MM goederengroep landbouwmachines wordt door de WEEE database alleen gedekt voor grasmaaiers maar niet voor alle andere landbouwmachines. Om de voorraad aan landbouwmachines te bepalen moet de methode in het hoofdstuk 2.2.3 worden gebruikt.

### 3.2 Duurzame consumptiegoederen

Onder duurzame consumptie goederen verstaan we goederen die langere tijd meegaan en door, met name, huishoudens worden geconsumeerd of waarin door bedrijven wordt geïnvesteerd. Voorbeelden hiervan zijn bijvoorbeeld meubelen en machines. De berekeningsmethode voor duurzame consumptie goederen wordt beschreven in hoofdstuk 2.2.3.

De eerste stap in het model is een tijdserie (vanaf 1995) van de hoeveelheid op de markt gekomen (import plus productie minus export) product uit de internationale databases af te leiden. Het resultaat laat in de tijd soms grote sprongen zien die niet goed te verklaren zijn. Hiervoor kunnen twee redenen zijn: 1) de data uit de internationale databases zijn helemaal juist, 2) doordat in de databases soms cijfers geheimgehouden worden moeten deze worden geschat. Dat gaat niet goed als er te veel geheime data is. Een oplossing hiervoor zou kunnen zijn om CBS data in te zetten. Ook hier bestaat de kans dat er fouten in data zitten maar in ieder geval vallen er geen cijfers weg vanwege geheimhouding. Echter, het bleek nog lastig om CBS data consistent in de tijd te maken. In de loop der tijd kunnen namelijk zowel goederencodes als eenheden veranderen. Om dit goed te krijgen moet er een inspanning geleverd worden waarvoor in deze studie geen plaats was.

De tweede stap is om het model te laten aansluiten bij de cijfers uit de Materiaalmonitor. Zoals, eerder al gezegd, is dit belangrijk omdat zo een geïntegreerd systeem met “voorraden” en “stromen” ontstaat en ten tweede kan zo met een update van de MM ook meteen een nieuwe stock bepaald worden. Zowel in het model als in de MM worden de producten die op de markt komen bepaald. Omdat dit gebeurt op basis van verschillende bronnen, definities en concepten zijn deze cijfers niet precies gelijk. Daarom worden de cijfers uit het model iets aangepast zodat ze aansluiten bij de cijfers uit de MM.

De derde stap is om de uitval van goederen te bepalen aan de hand van de verwachte levensduur en een standaard deviatie. Met behulp van een literatuurstudie en wat gezond verstand is geprobeerd hier plausible variabelen voor te vinden. Dit bleek niet altijd makkelijk omdat de productgroepen niet homogeen zijn en niet altijd op dezelfde manier gebruikt worden. Zo is een bureaustoel geen keukenstoel maar vallen ze beide onder de zitmeubelen. Ook is het gewicht van de verschillende soorten stoelen niet gelijk. Het gebruikte model kan verbeterd worden door op een veel hoger detailniveau variabelen zoals de verwachte levensduur en gewicht in te zetten. Dit vereist de beschikbaarheid van veel meer detaildata.

In tabel 3.2.1 staan de “voorraden” en “stromen” van matrassen. Aan de openingsstock worden matrassen toegevoegd in de vorm van import en binnenlandse productie. Van deze toegevoegde matrassen wordt een groot deel door de huishoudens gekocht en een klein deel door het bedrijfsleven (bijvoorbeeld hotels en zorginstellingen). Een gedeelte van de aan de stock toegevoegde matrassen verdwijnt uit de stock via de export en als afval. De openingsvoorraad gesaldeerd voor de toevoegingen en verwijderingen levert de eindvoorraad op.

De hoeveelheid afval komt ook uit het model en is berekend aan de hand van de verwachte levensduur. Op de website van “retourmatras” is te vinden dat er in Nederland jaarlijks ongeveer 1,6 miljoen matrassen vervangen worden. Bij een gewicht van 20 kilo per matras komt je dan precies op 32 miljoen kilo uit. Door de uitkomst van het model te leggen naast geregistreerde afvalinzameling kunnen inefficiënties in de huidige afvalstroomketen inzichtelijker gemaakt worden.

**Tabel 3.2.1: “voorraden” en “stromen” van matrassen in de Nederlandse economie (mln kilo), 2014**

Openingsvoorraad 31-12 2013			336	
-----				
Toevoeging aan stock				
	TextConfLeer industrie		3	
	MeubelMatras industrie		15	
	Overige industrie		1	
	Import		38	
	Waarvan gebruikt door	Huishoudens		32
		Bedrijfsinvest. & voorraad		3
-----				
Verwijdering uit stock				
	Export		22	
	Afval		39	
-----				
Eindvoorraad 31-12 2014			332	

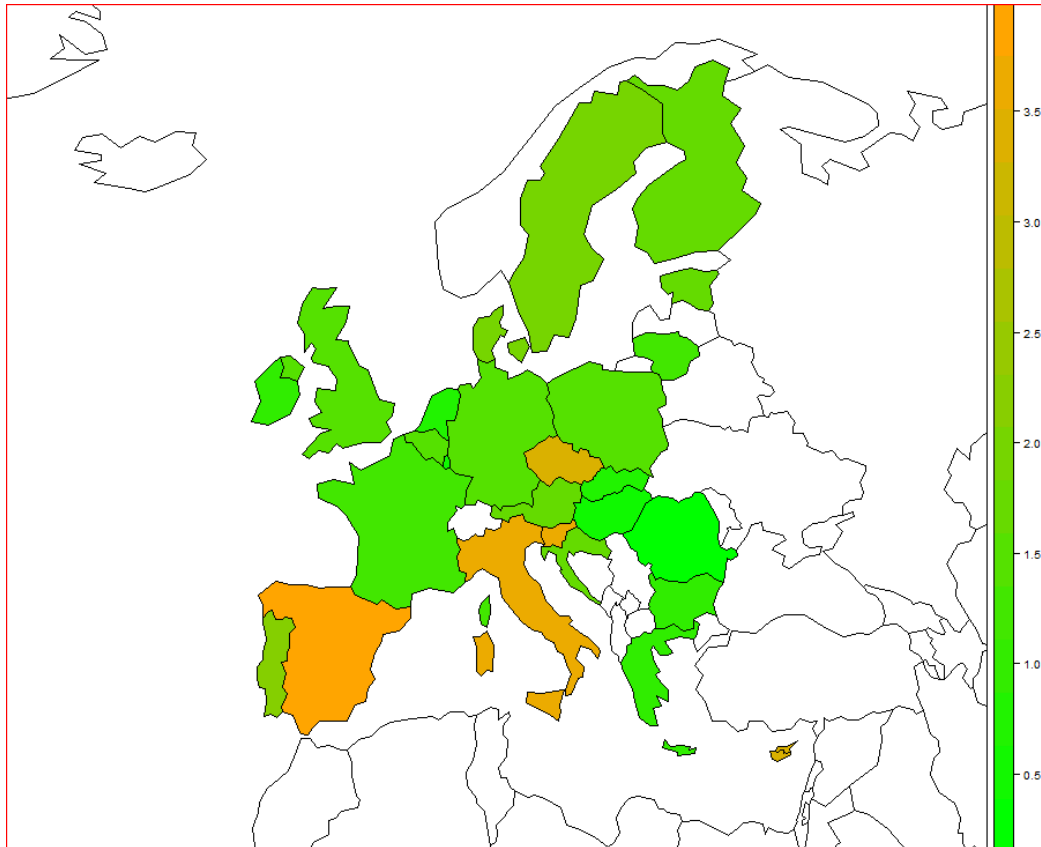
Om de resultaten uit bovenstaande berekeningsmethode te controleren op plausibiliteit zijn de voorraden matrassen ook nog eens berekend met gebruikmaking van kengetallen. Voor matrassen maken we de aanname dat de hoeveelheid matrassen gelijk is aan het aantal inwoners plus het aantal hotelbedden plus het aantal ziekenhuisbedden. Daarnaast nemen we aan dat een matras 20 kilo weegt. In tabel 3.2.2 komen we dan op een voorraad van 342 miljoen kilo uit. Dit komt goed overeen met de voorraad die door het model in tabel 3.2.1 is bepaald. Hieruit kun je opmaken dat de resultaten voor matrassen uit het bovenstaande model goed de werkelijkheid beschrijven.

**Tabel 3.2.2 Voorraad matrassen bepaald op basis van kengetallen-**

	# aantal matrassen	gewicht	Voorraad
Aantal Nederlanders	16.800.000	20	336.000.000
Aantal ziekenhuisbedden	55.700	20	1.114.000
Hotelbedden	250.000	20	5.000.000
voorraad 30-12 2014 (mln kilo)			<b>342</b>

Doordat het model gebruik maakt van een database met gegevens over ook andere EU landen kan het model ook voor andere landen de voorraad aan matrassen bepalen. In onderstaande figuur is het aantal matrassen per inwoner voor verschillende landen bepaald. Waarom Nederland minder dan één matras per persoon heeft en Italië meer dan drie is niet helemaal duidelijk en moet nog verder uitgezocht worden.

**Figuur 3.2.3 Aantal matrassen per inwoner voor verschillende EU landen, 2015**



Voor deze goederen hebben we geen resultaten berekend met betrekking tot de samenstelling. De inhomogeniteit van de verschillende goederengroepen maakt dat er veel verschillende data nodig zijn. Zo vallen er onder de goederengroep matrassen verschillende soorten matrassen zoals kunststof, rubber en boxspring matrassen. Het verzamelen van al deze data viel buiten de scope van dit project.

### 3.3 Vervoersmiddelen

In tabel 3.3.1 staat het vervoermiddelenpark voor verschillende bedrijfstakken en huishoudens naar soort voertuig. De tabel is samengesteld uit verschillende CBS databronnen (zie de paragraaf over vervoermiddelen in hoofdstuk 2.2.1) waarbij gebruik is gemaakt van directe waarnemingen maar ook modelmatige berekeningen. Uit de tabel blijkt dat het overgrote deel van de voorraad aan vervoermiddelen bij de huishoudens zit in de vorm van personenauto's. In de industrie hebben de handel (G), vervoer (H) en verhuur (N) de grootste voorraad.

Tabel 3.3.1. Gewicht vervoermiddelenpark naar soort voertuig en economische activiteit (mln kilo), 2014\*

SBI omschrijving	Personenauto's	Bestelauto's	Vrachtwagens	Trekkers en speciale voertuigen**	Andere voertuigen ***
A. Landbouw, bosbouw en visserij	10	74	31	18	.
B. Winning van delfstoffen	0	1	2	1	.
C. Industrie	44	108	40	31	.
D. Energievoorziening	2	4	0	0	.
E. Waterbedrijven en afvalbeheer	17	9	37	41	.
F. Bouwnijverheid	59	374	69	92	.
G. Handel; reparatie van auto's	161	308	156	146	.
H. Vervoer en opslag	54	63	192	392	.
I. Logies-, maaltijd- en drankverstreking	7	29	4	3	.
J. Informatie en communicatie	18	14	2	2	.
K. Financiële instellingen	12	14	7	10	.
L. Verhuur van en handel in onroerend goed	7	12	2	3	.
M. Advisering, onderzoek e.d.	64	63	13	16	.
N. Verhuur van roerende goederen e.d.	511	126	33	37	.
O. Openbaar bestuur en overheidsdiensten	14	17	11	29	.
P. Onderwijs	21	9	5	3	.
Q. Gezondheids- en welzijnszorg	27	15	1	3	.
R. Cultuur, sport en recreatie	13	24	12	7	.
S. Overige dienstverlening	13	22	6	3	.
SBI onbekend	0	0	0	0	.
Huishoudens	8584	179	0	0	.
<b>Totaal</b>	<b>9.638</b>	<b>1.462</b>	<b>622</b>	<b>836</b>	<b>2.286</b>

\* voorlopige cijfers

\*\* Speciale voertuigen zijn o.a. brandweerauto's, bulldozers, takewagens en campers.

\*\*\* o.a. motoren, brommers, opleggers en bussen

Naast het gewicht van de auto's is de samenstelling van auto's van belang omdat het potentieel aan herwinbare grondstoffen dan pas echt duidelijke wordt. In figuur 3.3.2 wordt op basis van een bestand van TNO afgeleid welke en hoeveel kritische materialen er in de totale voorraad personenauto's aanwezig zijn (TNO, 2015). Kritische materialen zijn materialen met een hoog economisch belang en tegelijkertijd een hoog risico wat betreft de leveringszekerheid. Wat betreft koper, ijzer en aluminium wordt er nog gewerkt om de waarden nader te bepalen. Er zou natuurlijk ook naar de samenstelling van minder kritische materialen, zoals plastics, gekeken kunnen worden.

**Tabel 3.3.2. Schatting voorraad kritisch materiaal in totale voorraad personenauto's (alleen materiaal > 1000 kilo is meegenomen).**

Kritisch materiaal	Kilo's
Antimony	4.703
Cobalt	5.755
Lithium	6.253
Molybdenum	4.316
Natural Graphite	3.043
Niobium	3.375
Silicon Metal Silicon	3.929
Titanium TiO2	1.273
Tungsten Wolfram	5.091
Vanadium	4.759
Zinc	1.826
Barytes	2.269
Magnesium magnesium	2.933
Manganese	1.826
Nickel	3.707
Rhenium	4.371
Silica sand	1.273
Cerium	4.648

### 3.4 Gebouwen en infrastructuur

Zowel TNO als CML hebben gekeken naar de voorraad en samenstelling van gebouwen en infrastructuur. CML heeft dit gedaan voor Amsterdam. TNO werkt op dit moment aan het bepalen van de urban mine voor Nederland. Zoals aangeven in de “methodologie” sectie gebeurt het bepalen van de voorraad op basis van twee bestanden die openbaar zijn: BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) en het AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland. Voor CBS is het dus mogelijk om deze cijfers te maken mocht hier behoefte aan zijn. Voor dit rapport leek het niet zinvol om het werk van TNO te herhalen. Het leek meer zinvol om te kijken of de resultaten van TNO in de Materiaalmonitor in te passen. Echter tegen de verwachting in heeft TNO bij het schrijven van dit rapport nog geen resultaten beschikbaar. Begin 2017 zullen de resultaten van TNO verschijnen (Keijzer et al. ,2016). De verwachting is dat de resultaten redelijk eenvoudig in de Materiaalmonitor te verwerken zijn.

Uit de Basisregistratie Topografie (BRT) van kadaster kan de totale oppervlakte van verschillende soorten verharde wegen bepaald worden. Cijfers over gewicht of de samenstelling van de verschillende soorten wegen zijn nog niet verzameld. Uit het nationaal wegenbestand (NWB)van Rijkswaterstaat is de lengte van het Nederlands spoor te vinden. Hieruit kun je afleiden dat er ongeveer 11.000 kilometer aan enkele spoorrails ligt. Ook hier zijn verder nog geen cijfers verzameld over het gewicht van de rials en wat voor een andere voorraden, zoals grind, dwarsligger en bovenleiding, hier bij hoort.

**Tabel 3.4.1 Oppervlakte aan verschillende soorten verharde wegen in Nederland, 2012**

	miljoen M2
Autosnelweg	90
Hoofdweg	93
Lokale weg	481
Regionale weg	188
Straat	383
Overig verhard	223
Start- en landingsbanen	4
Rolbaan(taxibaan), heliplatform	6
Totaal oppervlak verharde wegen:	1.469

## 4. Conclusies, discussie en aanbevelingen

Uit deze haalbaarheidsstudie blijkt dat het mogelijk is om aan de stromen uit de Materiaalmonitor cijfers over de voorraden te koppelen. Hierdoor wordt het mogelijk om te schatten wat het potentieel aan beschikbare grondstoffen is en wanneer deze in de toekomst vrij zullen komen. Om de voorraden van alle goederen in kaart te brengen is er nog wel een inspanning nodig voor wat betreft dataverzameling, integratie met de MM en controle op de plausibiliteit.

In een aantal gevallen is er direct data over voorraden beschikbaar. Deze hoeven dan alleen gekoppeld te worden aan de Materiaalmonitor. Dit geldt voor auto's en elektrische en elektronische apparaten (WEEE). In de toekomst wordt verwacht dat dit ook met gebouwen mogelijk is.

Voor andere duurzame consumptiegoederen kan er gebruik worden gemaakt van hetzelfde model waarmee ook de WEEE voorraad is geschat. Dit model maakt gebruik van internationale databases waarmee berekend kan worden hoeveel van een product op de markt komt. Met behulp van een levensduur en gemiddeld gewicht kunnen vervolgens de voorraden bepaald worden. Dit model is zo gemaakt dat ook andere landen hier gebruik van kunnen maken. Uit het model komt ook een schatting van de hoeveelheid afval die in de toekomst zal vrijkomen. Deze schatting kan geconfronteerd worden met afvalregistraties om zo inzichtelijke te maken wat potentiële verbeteringen in de materiaalketen kunnen zijn.

Het koppelen aan de Materiaalmonitor is niet altijd gemakkelijk omdat de samenstelling van de goederen in de Materiaalmonitor niet altijd overeenkomen met die uit andere databronnen. Bijvoorbeeld de goederengroep "speelgoed" wordt maar voor een deel gedekt door de WEEE database omdat daar alleen elektrisch en elektronisch speelgoed in zit. Ook is het lastig om voor speelgoed een gemiddeld gewicht of de samenstelling te bepalen. Voor dit soort goederengroepen lijkt het beter om het model op een gedesagreerd goederengroepniveau te draaien en later de resultaten weer op te tellen tot het MM goederengroepniveau. Goederengroepen kunnen ook onderdelen bevatten die gebruikt worden om een andere product te maken. Deze moeten ook niet meegenomen worden bij het bepalen van de urban mine.

Bij de modelmatige benadering wordt gebruikt gemaakt van een internationale database. In deze database worden sommige cijfers geheim gehouden en is de kwaliteit niet optimaal. Een verbetering zou zijn om voor Nederland CBS cijfers in te zetten. Dit is alleen niet altijd makkelijk omdat de goederencodes en eenheden door de jaren heen veranderen. Per goederengroep zou bekeken moeten worden welke winst hier te behalen valt. In het model wordt ook gebruik gemaakt van een verwachte levensduur en gemiddeld gewicht. Deze cijfers zijn moeilijk precies te bepalen. Wellicht dat expertise van andere instituten deze variabelen nog kunnen verbeteren.

Voor sommige goederen zijn er cijfers over de samenstelling beschikbaar. Deze cijfers zijn belangrijk omdat hier pas echt uit blijkt welke potentie aan herwinbare materialen er in de Nederlandse urban mine zit. De samenstelling van producten is lastig. Vooral als je bijvoorbeeld een goederengroep "matrassen" hebt die uit vijf verschillende soorten matrassen bestaat. Ook hier is expertise vanuit andere instellingen onontbeerlijk om tot cijfers over samenstelling te komen.

Tot nu toe hebben we alleen gekeken naar kapitaal dat door mensen gemaakt is. Een ander vorm van kapitaal is het natuurlijk kapitaal zoals bossen of watervoorraden. Bij het CBS wordt nu ook gewerkt om de natuurlijk kapitaal rekeningen op te zetten. Het ligt in planning om volgend jaar de relatie tussen natuurlijk kapitaal en de circulaire economie te onderzoeken. De integratie met de Materiaalmonitor zal hier ook een rol bij spelen.



Per goederensoort zijn de belangrijkste bevindingen samengevat en is de potentie voor het maken van cijfers over voorraden gegeven.

Elektrische en elektronische apparaten	
<b>Definitie</b>	Het gaat hier om duurzame elektrische en elektronische consumptie goederen.
<b>Operationalisering</b>	De voorraad van deze goederen wordt met behulp van een model bepaald. Dit model gaat uit van de hoeveelheid goederen die in de loop der tijd op de markt zijn gekomen en de beoogde levensduur
<b>Databronnen</b>	Binnenlandse productiecijfers, internationale handelsdata, Weibull functie met variabelen.
<b>Beschikbaarheid</b>	Data is voor alle EU landen beschikbaar..
<b>Samenstelling</b>	Via het WEEE onderzoek zijn gegevens beschikbaar over een aantal componenten.
<b>Aansluiting MM</b>	Goed want is omgezet naar de MM classificatie. Alleen niet voor alle MM goederen is er een 100% dekking. Zo zijn van de MM goederengroep speelgoed alleen cijfers over elektrisch en elektronisch speelgoed aanwezig.
<b>Potentie voor in productie name</b>	Kan in productie worden genomen. Aandachtpunten zijn: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niet alle relevant MM goederengroepen worden volledig gedekt</li> <li>• Koppeling UNU classificatie met CN classificatie heeft een update nodig</li> </ul>

Duurzame consumptiegoederen en investeringsgoederen	
<b>Definitie</b>	Goederen die langer dan een jaar mee gaan en door huishoudens, bedrijfsinvesteringen en overheid worden gebruikt. Hieronder vallen geen goederen die gebruikt worden om andere producten te maken (bijvoorbeeld onderdelen) of die onderdeel van een ander product uitmaken (autostoelen). Vervoersmiddelen, elektrische en elektronische apparaten worden apart besproken.
<b>Operationalisering</b>	De voorraad van deze goederen wordt bepaald op basis van hetzelfde model als dat is gebruikt voor de elektrische en elektronische consumptiegoederen.
<b>Databronnen</b>	Binnenlandse productiecijfers, internationale handelsdata, gemiddeld gewicht, levensduur en standaarddeviatie voor normaalverdeling
<b>Beschikbaarheid</b>	Data is voor alle EU landen beschikbaar maar niet alles is openbaar. Ook laat de kwaliteit soms te wensen over. Voor Nederland is niet openbare data via CBS beschikbaar. Data over gemiddeld gewicht en levensduur is moeilijk te vinden.
<b>Samenstelling</b>	Sporadisch data op internet te vinden. Experimentele data over kritische materialen TNO.
<b>Aansluiting MM</b>	Goed want gaat uit van dezelfde classificatie. Alleen kijken of er geen onderdelen onder de goederengroep vallen. Deze moeten bij de brondata weggelaten worden
<b>Potentie voor in productie name</b>	Kan in productie worden genomen maar dit zal nog wel een aardige inspanning kosten. Aandachtpunten zijn: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor sommige goederen zal moeten worden uitgegaan van CBS</li> </ul>

	<p>data omdat er te veel data uit internationale bronnen geheim gehouden wordt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productgroepen zijn niet altijd homogeen genoeg om gemakkelijk een gemiddeld gewicht te bepalen. Daarom is het beter om model te draaien op gedesaggregeerde goederengroepen om deze later weer te aggregeren tot de MM goederengroep</li> <li>• Aansluiting met MM controleren</li> <li>• Levensduur en standaarddeviatie moeilijk te bepalen</li> <li>• Gegevens over samenstelling en gewicht niet gemakkelijk te vinden.</li> <li>• Investeringsgoederen moeten nog aan een bedrijfstak worden toegewezen.</li> </ul>
--	--

Vervoersmiddelen	
<b>Definitie</b>	Dit betreft alle vervoersmiddelen met een kenteken..
<b>Operationalisering</b>	De voorraad van vervoersmiddelen wordt bepaald op basis van CBS registraties.
<b>Databronnen</b>	Kentekenregistratie.
<b>Beschikbaarheid</b>	Data zijn voor Nederland beschikbaar. Niet alle vervoermiddelen kunnen aan een bedrijfstak worden toegewezen.
<b>Samenstelling</b>	Experimentele data over kritische materialen TNO. In 2017 komt via PROSUM data beschikbaar.
<b>Aansluiting MM</b>	Vervoersmiddelen kunnen worden toegewezen aan MM goederengroepen.
<b>Potentie voor in productie name</b>	<p>Kan direct in productie worden genomen. Aandachtpunten zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sommige vervoersmiddelen kunnen niet aan een bedrijfstak toegewezen worden. Het gaat hier bijvoorbeeld om motoren.</li> </ul>

Gebouwen en infrastructuur	
<b>Definitie</b>	Het betreft alle gebouwen en infrastructuur. Ook bijvoorbeeld kabels in de grond.
<b>Operationalisering</b>	CML en TNO hebben ervaring in het bepalen van de voorraden van gebouwen. Helaas zijn er bij het verschijnen van dit rapport nog geen data voor heel Nederland beschikbaar. Data over infrastructuur is nog niet geconverteerd naar kilo's of samenstelling
<b>Databronnen</b>	BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) en het AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland) voor gebouwen. Voor infrastructuur zijn er verschillende bronnen aanwezig zoals, het Nationale wegenbestand (NWB) van de Rijksoverheid, de Basisregistratie Topografie (BRT) van het kadaster en het Data Informatie Systeem Kunstwerken (DISK) van Rijkswaterstaat. Wat betreft de infrastructuur is er geen data over gewicht of samenstelling gevonden.
<b>Beschikbaarheid</b>	Databestanden zijn openbaar en ook op het CBS beschikbaar.
<b>Samenstelling</b>	TNO en CML hebben informatie over de samenstelling van gebouwen. Zij houden daarbij rekening met de hoogte en leeftijd van een gebouw..

<b>Aansluiting MM</b>	Gebouwen en infrastructuur lijken te kunnen worden toegewezen aan MM goederengroepen. Bij gebrek aan cijfers is dit nog niet geprobeerd.
<b>Potentie voor in productie name</b>	<p>We gaan er vanuit dat de cijfers van TNO of CML gebruikte kunnen worden voor het bepalen van de voorraad aan gebouwen. Indien gewenst kan CBS het maken van deze cijfers ook zelf in productie nemen. Data over infrastructuur moet worden omgezet in kilo's en samenstelling</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Resultaten voor wat betreft gebouwen wordt begin 2017 verwacht</li><li>• Voor wat betreft infrastructuur moet er nog een inspanning geleverd worden wat betreft cijfers overgewicht en samenstelling.</li></ul>

## 5. Referenties

Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., J Huisman (2014) The Global E-Waste Monitor: Quantities, Flows and Resources, United Nations University, IAS-SCYCLE Bonn, Germany

Baldé, C.P., Kuehr, R., Blumenthal, K., Gill, S.F., Kern, M., Micheli, P., (2015) E-waste statistics: Guidelines on classifications, reporting and indicators, United Nations University, IAS-SCYCLE, Bonn, Germany

Bergen van de, D., Haan de, M., Heij, R., Horsten, M., (2009) "Eindrapport Herziening kapitaalgoederenvoorraad", CBS, Den Haag/Heerlen.

Keijzer et al., 2016 "KIP Waste and Resource Platform". Utrecht: TNO

Meinen G., P. Verbiest en P.P. de Wolf (1998), Perpetual Inventory Method, Service lives, discard patterns and depreciation methods, CBS, Den Haag/Heerlen.

Pol – de Jongh, L., Keller, K., Delahaye, R. (2016) "Material flow monitor – Time series 2008-2014", CBS, Den Haag/Heerlen.

Straalen van, V.M, Roskam, A.J., & Baldé, C.P. (2016). Waste over Time [computer software]. CBS, Den Haag/Heerlen. Uit: <http://github.com/Statistics-Netherlands/ewaste>

TNO, 2015, "Materialen in de Nederlandse economie – een kwetsbaarheidsanalyse -", Delft.

TNO 2016, "De circulaire potentie van producten en de impact op leveringszekerheid", Den Haag