

Webinar: 19 april 2022

Het gebruik van Artificial Intelligence (AI) en Machine Learning (ML) bij WOZ taxatiemodellen

Vragen/opmerkingen en antwoorden/reacties naar aanleiding van de webinar

1.	Is er een beschrijving beschikbaar over hoe een systematische vergelijking met een controlemodel kan worden uitgevoerd?
	Zie hieronder voor een voorbeeld waarbij de Waarderingskamer dit heeft toegepast bij de beoordeling van de WOZ-waarden in twee gemeenten

1. Inleiding, doel en opzet

Deze notitie dient als eindverslag van het project rondom ontwikkelingen van controlemodellen in de Nederlandse praktijk voor WOZ-taxaties. Aanleiding hiervoor zijn recente ontwikkelingen bij enkele marktpartijen waardoor naast het klassieke model ook een controlemodel wordt aangeboden. In deze notitie refereert het woord model naar een waarderingsmodel (Automated Valuation Model (AVM)). De traditionele modellen in de Nederlandse markt zijn nagenoeg allemaal gebaseerd op een meervoudige regressie techniek of een cluster analyse. Controlemodellen zijn eveneens AVMs, echter zijn deze recentere modellen vaak gebaseerd op een vorm van Artificial Intelligence/ Machine Learning (AI/ML).

Om deze nieuwe ontwikkelingen op een weloverwogen wijze in te passen in het toezicht stelt de Waarderingskamer de volgende drie vragen:

1. Welke criteria zijn benodigd om een beoordeling te maken over of de uitvoeringsorganisatie op een juiste manier conclusies verbindt aan de uitkomsten van het controlemodel?
2. In welke vorm kan een bestandsgericht onderzoek worden uitgewerkt waarmee de nieuwe WOZ-waarden worden getoetst aan de uitkomsten van het door de uitvoeringsorganisatie gebruikte controlemodel?
3. Wat is de toegevoegde waarde en de haalbaarheid van een door de Waarderingskamer ontwikkeld controlemodel en de toevoeging daarvan aan het “Dashboard voor Onderzoeken kwaliteit taxaties”?

Dit drietal vragen zal in deze notitie stapsgewijs worden voorzien van antwoorden. Om deze vragen te beantwoorden is er een uitbreiding van de traditionele ratio studies nodig. In het vervolg van deze notitie wordt deze uitbreiding gedetailleerd uitgelegd. De voorgestelde uitbreiding is nog in de opzetfase en moet verder worden aangescherpt. Voordat de uitbreiding wordt uitgelegd en toegepast staat de notitie stil bij onderliggende theorie.

2. Onderliggende theorie

Om de uitbreiding van de ratio controles verder vorm te geven is het nodig om stil te staan bij onderliggende theorie. Het eerste punt dat van belang is, is dat marktwaaarde zelf niet waar te nemen is. Dit limiteert ons tot het gebruik van indicatoren om een beeld te krijgen van de marktwaaarde. Vanuit het verleden is gebleken en over het algemeen aangenomen dat een verkoopprijs de beste indicator van marktwaaarde is. Echter ook deze verkoopprijs is onderhevig aan marktruis en beslissingen van partijen die invloed kunnen hebben op het uiteindelijk overeengekomen bedrag. De aanschaf van een huis is voor veel mensen de grootste transactie die zij ooit doen. Hierbij spelen vaak ook sentiment, tijdsdruk en andere specifieke invloeden een rol.

Als wordt aangenomen dat ook de traditionele ratio studies slechts een beeld scheppen over hoe een modelwaarde aansluit op een indicator van een marktwaaarde dan kan er gezegd worden dat de indicator kan worden vervangen door een andere indicator om zo een beeld te scheppen over de aansluiting van een indicator op een andere indicator. Op basis van deze aanname kan de traditionele ratio studie ook worden losgelaten op de vergelijking met andere modelwaarden.

In de volgende paragraaf wordt stil gestaan bij de het antwoord op de eerste deelvraag. Vervolgens wordt een paragraaf gewijd aan de verdeling van de data en de opzet van de uitgebreide ratio studies. Vervolgens wordt er verder stil gestaan bij uitgebreide ratio controles voor individuele objecten waarbij meerdere waarden bekend zijn.

Voor een uitgebreide beschrijving van ratio studies wordt verwezen naar het Statistical measures paper dat is geschreven in opdracht van het Lincoln Institute for Land Policy, dit paper is opgenomen als bijlage 1.

3. Benodigdheden voor toezicht op controlemodellen

Welke criteria zijn benodigd om een beoordeling te maken over of de uitvoeringsorganisatie op een juiste manier conclusies verbindt aan de uitkomsten van het controlemodel?

Om te beoordelen of een gemeente of uitvoeringsorganisatie op een juiste manier om gaat met de uitkomsten van een controlemodel, is het nodig om vast te stellen of de betreffende partij voldoende heeft stil gestaan bij fundamentele keuzes die nodig zijn bij het inrichten van een AVM. Dit wordt gedaan door onderstaande vragen te stellen. De antwoorden dienen in eerste instantie als indicator voor de kennis die een betreffende organisatie heeft op het moment van inspectie, maar ook als input voor de hypothesen voor de spreiding in de modeluitkomsten die verder wordt uitgelegd bij het antwoord op deelvraag 2.

1. *Op basis van welke techniek is het model vervaardigd?*
2. *Hoeveel verkochte woningen waren beschikbaar bij het inrichten van het model, en wat is de verdeling tussen de training set en de test set?*
3. *Welke indicator is gebruikt als afhankelijke variabele bij het inrichten van het model?*
4. *Welke indicatoren vanuit de gemeentelijke administratie zijn als onafhankelijke variabelen meegenomen bij het inrichten van het model?*

5. *Is er tijdens bij het maken van het model gebruik gemaakt van onafhankelijke variabelen uit data van derde partijen?*
6. *Op welke manier wordt locatie in het model meegenomen?*
7. *Op welke manier wordt tijd in het model meegenomen?*

Deze vragen hebben betrekking op het initiële model, dezelfde vragen worden vervolgens gesteld met betrekking tot het controlemodel om zo verschillen in keuzes te kunnen identificeren.

8. *Op basis van welke techniek is het controlemodel ingericht?*
9. *Hoeveel verkochte woningen waren beschikbaar bij het inrichten van het model, en wat is de verdeling tussen de training set en de test set?*
10. *Welke indicator is gebruikt als afhankelijke variabele bij het inrichten van het controlemodel?*
11. *Welke indicatoren vanuit de gemeentelijke administratie zijn als onafhankelijke variabelen meegenomen bij het inrichten van het controlemodel?*
12. *Is er tijdens bij het maken van het controlemodel gebruik gemaakt van onafhankelijke variabelen uit data van derde partijen?*
13. *Op welke manier wordt locatie in het controlemodel meegenomen?*
14. *Op welke manier wordt tijd in het controlemodel meegenomen?*

Antwoorden op de vragen mogen ook worden aangeleverd door de leveranciers van de modellen. Het lijkt ook goed dat het antwoord op deze vragen wordt opgenomen in een verantwoordingsdocument dat een gemeente of uitvoeringsorganisatie opstelt over de herwaardering. Langs die weg kan het antwoord ook worden betrokken in de onderzoeken die de Waarderingskamer bij een gemeente of uitvoeringsorganisatie verricht.

4. Data en ratio Studies

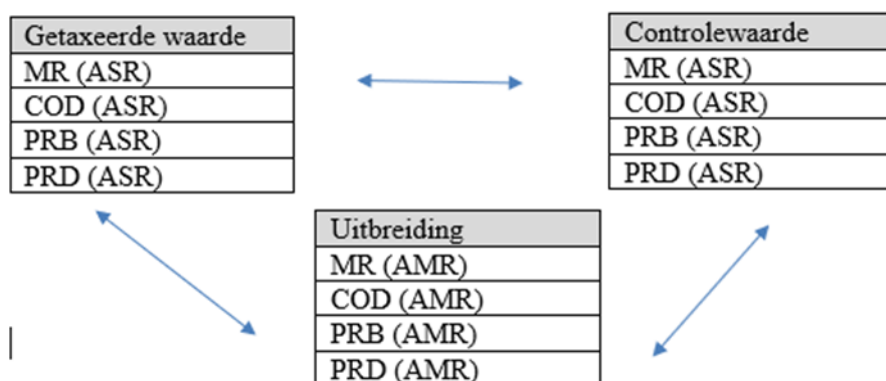
In welke vorm kan een bestandsgericht onderzoek worden uitgewerkt waarmee de nieuwe WOZ-waarden worden getoetst aan de uitkomsten van het door de uitvoeringsorganisatie gebruikte controlemodel?

Om een controlemodel te bouwen verdelen we de dataset in een paar verschillende categorieën. Van het totaal van alle woningen scheiden we de woningen met een bekende verkoopprijs. Vervolgens verdelen we de set met woningen met een transactieprijs in een training set en een test set, Een training set met 80 procent van de verkopen is een goede verdeling. De overgebleven 20 procent van de observaties met transacties vormen de test set. De overgebleven set, de set zonder transacties, wordt later ingezet.

Ten eerste wordt er een model gemaakt op basis van de training set. Om een indicatie van de performance van het model te krijgen voeren we met de uitkomsten van het model ratio studies uit ten opzichte van de transactiepreizen. Om een zuiverder beeld te geven van de aansluiting op de transactiepreizen worden vervolgens ratio studies uitgevoerd tussen de berekende modelwaarde en de test set. Tijdens de ratio studie worden de mediane ratio (MR), de COD, de PRB en de PRD berekend. Indien het model binnen de bandbreedte valt kan het model worden toegepast op de set zonder transacties. Hiermee hebben we het controlemodel beschikbaar.

Vervolgens kunnen de ratio studies worden uitgevoerd waarbij niet vergeleken wordt met een transactieprijs maar met de getaxeerde waarde. Eveneens worden de ratio studies uitgevoerd voor de getaxeerde waarde te vergelijken met de verkoopprijzen, hierdoor wordt een beeld gecreëerd voor de aansluiting van de taxaties op de verkoopprijzen.

Indien ook deze uitkomsten geen extreme waardes aannemen kan de uitbreiding van de ratio studies worden gerealiseerd. Om deze vergelijking met het controlemodel te doen wordt het kengetal "assessment to sales price ratio (ASR)" omgevormd tot "assessment to model value ratio (AMR)" waarbij de modelwaarde de transactie waarde vervangt als indicator voor marktaandeel. Vervolgens kunnen de ratio studies op de klassieke manier worden uitgevoerd. Hierdoor ontstaat de volgende situatie:



Vanuit deze analyse kan er een beeld worden gevormd over hoe de getaxeerde waarde aansluit op de waardes uit het controlemodel.

Om de voorgestelde methodiek te illustreren wordt in deze notitie een tweetal voorbeelden gepresenteerd. De bestanden die ten grondslag liggen aan deze voorbeelden zijn de bestanden van de gemeentes Purmerend en Maassluis zoals aan de Waarderingskamer geleverd voor de Onderzoeken Kwaliteit Taxaties in 2020.

Het controlemodel in dit voorbeeld is gecreëerd door de Waarderingskamer en voor dit model kunnen de hiervoor geformuleerde vragen ook beantwoord worden. De getaxeerde waarden waarmee wordt vergeleken zijn de waarden zoals aangeleverd door de gemeente voor de controle.

Op basis van welke techniek is het model vervaardigd?

Het model is gebaseerd op een Multi lineaire regressie techniek.

Welke indicator is gebruikt als afhankelijke variabele bij het creëren van het controlemodel?

Bij het creëren van het model zijn de verkoopprijzen gebruikt die als bruikbaar zijn gecodeerd door de gemeente.

Welke indicatoren vanuit de gemeentelijke administratie zijn als onafhankelijke variabelen meegenomen bij het creëren van het model?

Er is bij het creëren van het model gebruik gemaakt van het grondoppervlak van het perceel, het oppervlak van de woning, de leeftijd van de woning op het moment van verkoop en de maand van verkoop. Daarnaast zijn ligging en de KOUD-factoren

meegenomen. Soort objectcategorie en postcodes zijn meegenomen als dummy variabelen.

Is er tijdens bij het maken van het model gebruik gemaakt van onafhankelijke variabelen uit data van derde partijen?

Nee.

Op welke manier wordt locatie in het model meegenomen?

Locatie is meegenomen door het invoegen van dummy variabelen op basis van postcode4 gebieden. Hierbij is gecontroleerd of iedere “dummy” ten minste 20 observaties heeft, indien dit niet het geval was is de dummy niet gemaakt en worden de observaties tot de referentiecategorie gerekend.

Op welke manier wordt tijd in het model meegenomen?

Tijd is als lineair verband meegenomen in het model bij het creëren van de waardes is het deze variabele gelijk gesteld aan het moment van waardering.

Purmerend:

Aantal bruikbare verkopen: 4130

Aantal verkopen in de train set: 3097

Aantal verkopen in de test set: 1033

Aantal objecten voor waardering: 23.565

Getaxeerde waarde		Controlewaarde
MR (ASR) 1.188		MR (ASR) 1.009
COD (ASR) 18.27	↔	COD (ASR) 9.14
PRB (ASR) -0.367		PRB (ASR) -0.093
PRD (ASR) 1.046		PRD (ASR) 1.013

Uitbreiding
MR (AMR) 1.045
COD (AMR) 9.13
PRB (AMR) -0.153
PRD (AMR) 1.009

Zoals verwacht is de spreiding van het controlemodel lager dan bij de getaxeerde waarde omdat in het controlemodel een tijdsvariabele is gebruikt, zodat in feite de marktwaarde op het moment van verkoop is geschat en niet de marktwaarde op de waardepeildatum.

De uitkomsten van deze ratio studies bieden geen bijzondere uitschieters, er kan dus een verdere analyse plaatsvinden door te kijken naar de ratio's op object niveau.

Voordat de uitbreiding van de ratio studies op object niveau worden gepresenteerd wordt eerste het voorbeeld van Maassluis gepresenteerd.

Maassluis:

Aantal bruikbare verkopen: 1270
Aantal verkopen in de train set: 952
Aantal verkopen in de test set: 318
Aantal objecten voor waardering: 7867

Getaxeerde waarde		Controlewaarde
MR (ASR) 1.082	↔	MR (ASR) 1.013
COD (ASR) 16.42		COD (ASR) 12.06
PRB (ASR) -0.252		PRB (ASR) -0.118
PRD (ASR) 1.082		PRD (ASR) 1.020

Uitbreiding
MR (AMR) 1.046
COD (AMR) 11.07
PRB (AMR) -0.115
PRD (AMR) 1.046

Zoals verwacht is ook hier de spreiding van het controlemodel lager dan bij de getaxeerde waarde omdat uitgegaan is van het schatten van de marktwaarde op moment van verkoop.

Ook hier is geen sprake van bijzonderheden. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de beoordeling van de ratio's op objectniveau.

5. Beoordeling ratio's bij de afzonderlijke woningen

Bij ratio studies op individueel niveau kunnen de volgende negen situaties ontstaan. De aangegeven bandbreedtes zijn arbitrair en moeten op een later moment beter worden afgestemd. De volgende formules zijn relevant:

$$ASR = \frac{GW}{VP}$$

$$AMR = \frac{GW}{CW}$$

Theoretisch kunnen bij een afzonderlijke woning de volgende situaties ontstaan:

Situatie	GW	CW	VP	AMR	ASR
1.	200.000	240.000	X	0,83	X
2.	200.000	160.000	X	1,25	X
3.	200.000	200.000	X	1	X
4.	200.000	195.000	X	1,03	X
5.	200.000	240.000	200.000	0,83	1
6.	200.000	220.000	220.000	0,91	0,91
7.	200.000	180.000	180.000	1,11	1,11
8.	200.000	195.000	205.000	1,03	0,98
9.	200.000	200.000	200.000	1	1

Situaties:

1. Controlewaardering is hoger dan de gemeentelijke waardering en er is geen verkoopcijfer bekend:
AMR wijkt af onder de bandbreedte, er is geen verkoop bekend.
2. Controlewaardering is lager dan de gemeentelijke waardering en er is geen verkoopcijfer bekend:
AMR wijkt af boven de bandbreedte, er is geen verkoop bekend.
3. Controlewaardering is gelijk aan de gemeentelijke waardering en er is geen verkoopcijfer bekend:
AMR is gelijk aan 1, er is geen verkoop bekend.
4. Controlewaardering nagenoeg gelijk aan de gemeentelijke waardering en er is geen verkoopcijfer bekend:
AMR valt binnen de bandbreedte, er is geen verkoop bekend.
5. Controlewaardering wijkt af van het verkoopcijfer terwijl dit niet het geval is bij de gemeentelijke waardering:
AMR wijkt af buiten de bandbreedte, ASR is gelijk aan 1.
6. Controlewaardering sluit aan op het verkoopcijfer, terwijl de gemeentelijke waardering onder het verkoopcijfer ligt:
AMR en ASR wijken af onder de bandbreedte.
7. Controlewaardering sluit aan op het verkoopcijfer, terwijl de gemeentelijke waardering boven het verkoopcijfer ligt:
AMR en ASR wijken af boven de bandbreedte.
8. Controlewaardering en gemeentelijke waardering sluiten nagenoeg aan op het verkoopcijfer:
AMR en ASR wijken af binnen de bandbreedte.
9. Controlewaardering en gemeentelijke waardering sluiten exact aan op het verkoopcijfer:
AMR en ASR zijn beide gelijk aan 1.

De voorgestelde situaties moeten verder worden uitgewerkt en de gebruikte criteria mogelijk herzien op basis van het uitwerken van meerdere voorbeelden. De centrale boodschap van deze paragraaf is echter dat er door een vergelijking tussen beide ratio's een klassering kan worden gemaakt om de objecten in te delen voor eventuele verdere controle. Verder is het belangrijk om te realiseren dat er slecht sprake is van vergelijking met een model. Vergelijking met het controlemodel biedt slechts een vermoeden van afwijking tot de marktwaarde (zie paragraaf 2).

De individuele ratio's kunnen vervolgens worden geanalyseerd door het maken van een frequentiediagram voor de situaties. Het wordt aangeraden om dit ook per gebied en per objectsoort te doen om eventuele onderprestatie in het model te vinden. Hieronder worden wederom de voorbeelden van Purmerend en Maassluis gepresenteerd.

Purmerend:

<i>Situatie</i>	Aantal
1.	128
2.	837
3.	0
4.	19117
5.	7
6.	630
7.	318
8.	2528
9.	0
Totaal	23565

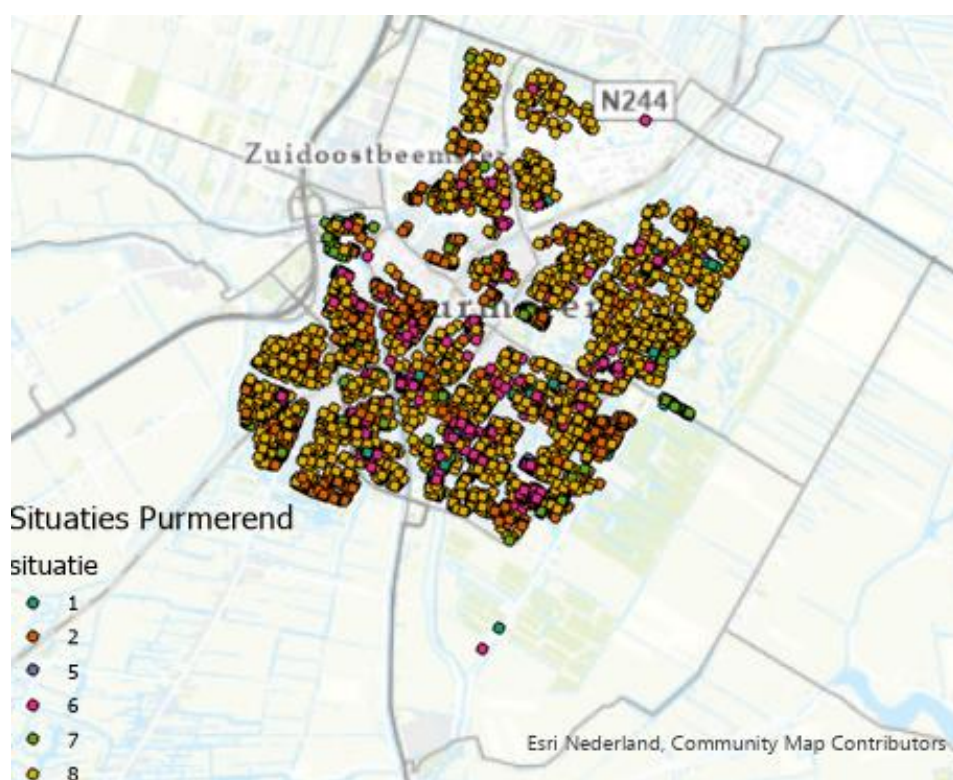
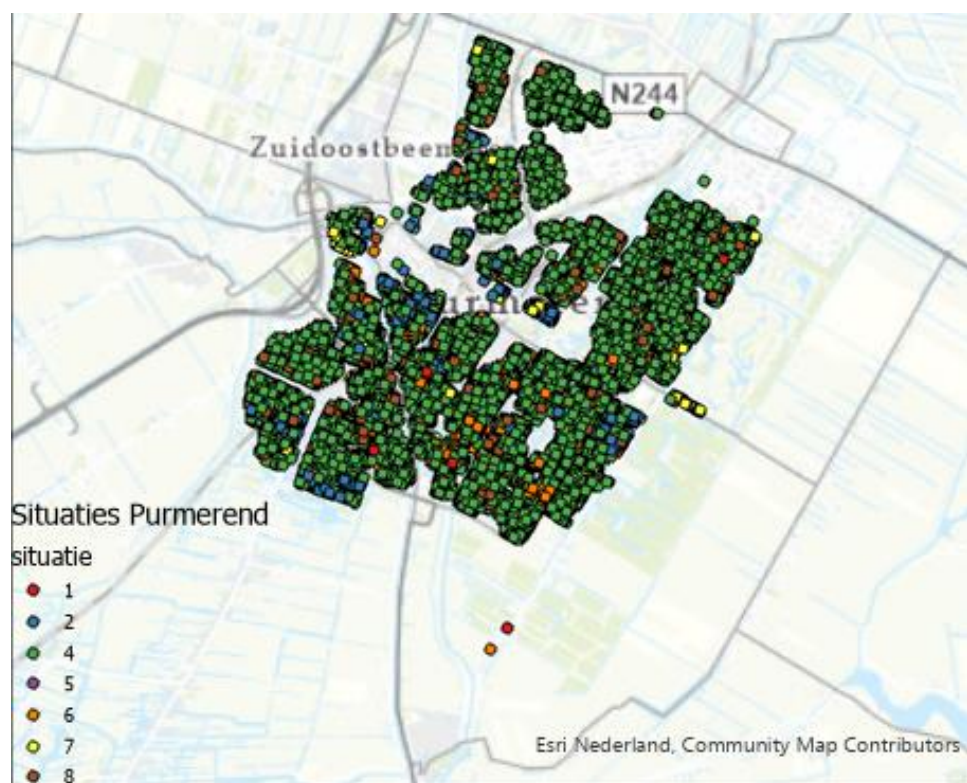
Per object type:

<i>Type</i>	Vrijstaand
<i>Situatie</i>	Aantal
1.	34
2.	149
3.	0
4.	1040
5.	2
6.	106
7.	34
8.	193
9.	0
Totaal	1558

<i>Type</i>	2¹-kap
<i>Situatie</i>	Aantal
1.	34
2.	139
3.	0
4.	631
5.	0
6.	222
7.	44
8.	110
9.	0
Totaal	1180

<i>Type</i>	Tussenwoning
<i>Situatie</i>	Aantal
1.	51
2.	326
3.	0
4.	13378
5.	3
6.	262
7.	156
8.	1759
9.	0
Totaal	15935

<i>Type</i>	Hoekwoning
<i>Situatie</i>	Aantal
1.	9
2.	223
3.	0
4.	4068
5.	2
6.	40
7.	84
8.	466
9.	0
Totaal	4892



Met de individuele ratio's in een kaart kunnen gebieden waar bepaalde situaties frequent voorkomen, makkelijk worden onderscheiden. Het is aan te raden de kaarten ook in meer detail en per situatie beschikbaar te maken.

Maassluis:

<i>Situatie</i>	<i>Aantal</i>
1.	133
2.	672
3.	0
4.	5159
5.	4
6.	1080
7.	76
8.	743
9.	0
<i>Totaal</i>	7867

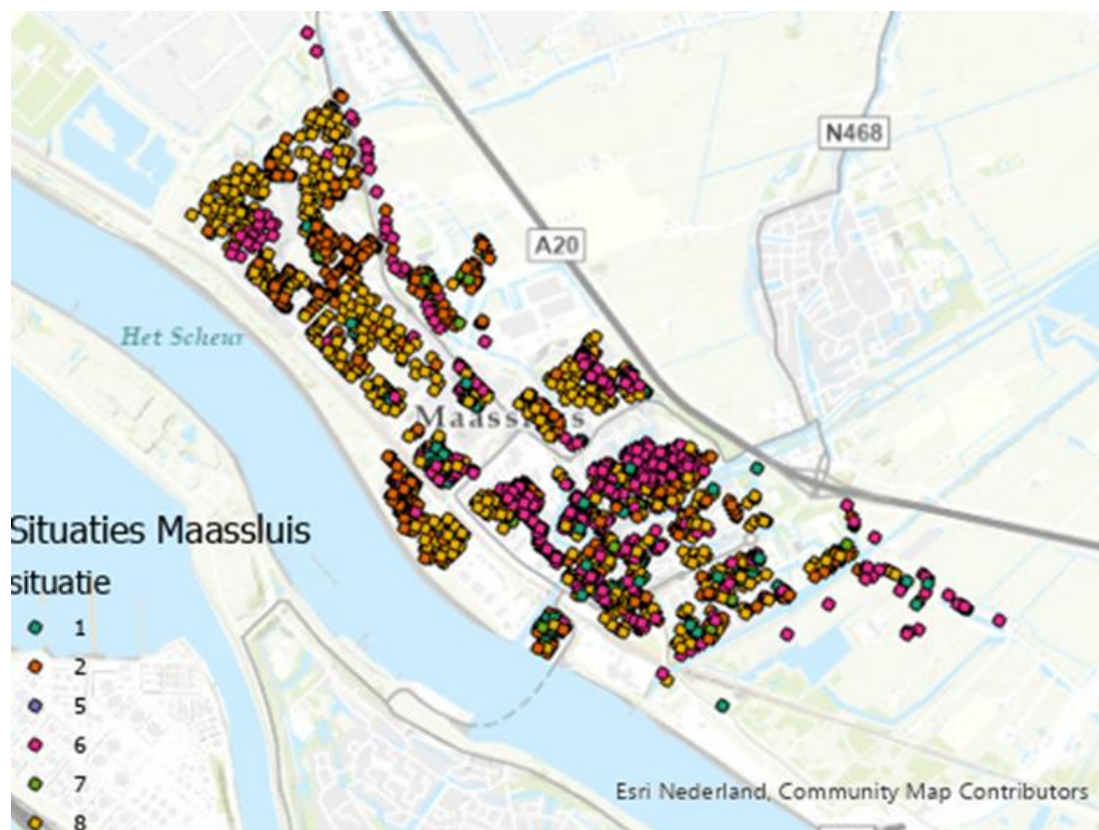
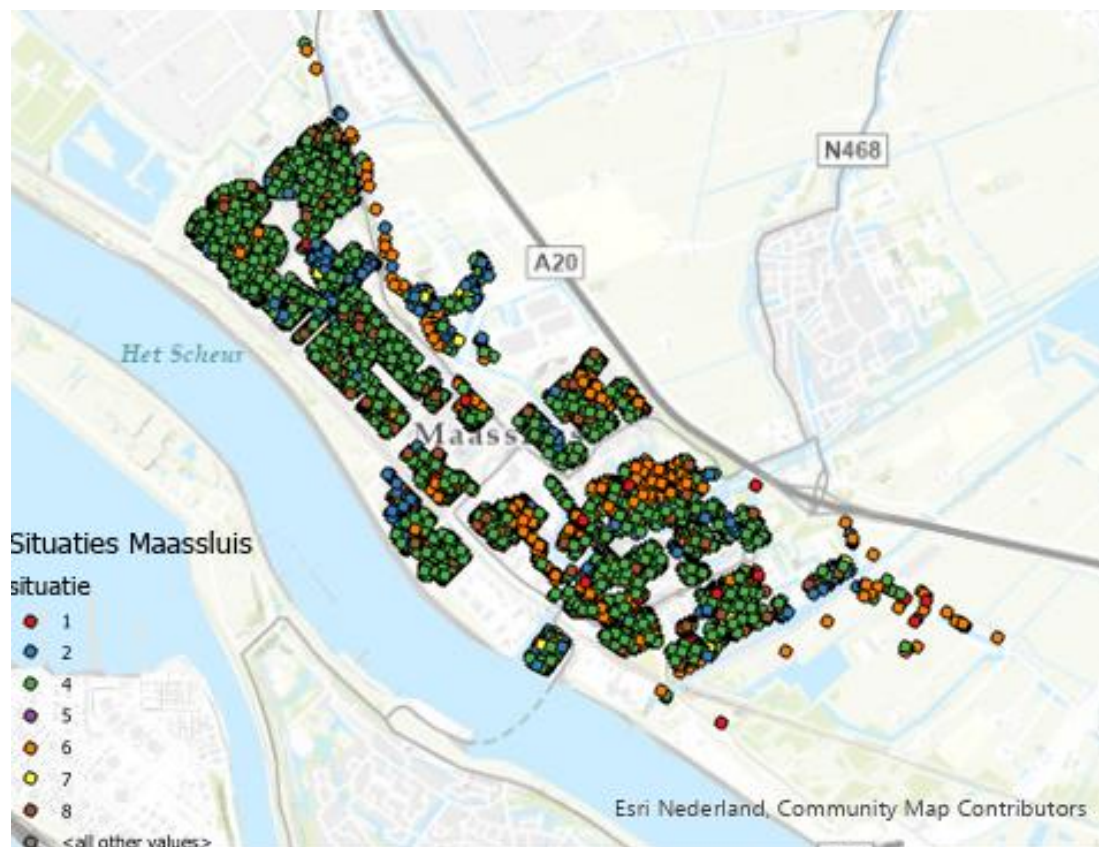
Per object type:

<i>Type</i>	<i>Vrijstaand</i>
<i>Situatie</i>	<i>Aantal</i>
1.	7
2.	43
3.	0
4.	40
5.	0
6.	60
7.	12
8.	8
9.	0
<i>Totaal</i>	170

<i>Type</i>	<i>2¹-kap</i>
<i>Situatie</i>	<i>Aantal</i>
1.	7
2.	98
3.	0
4.	269
5.	1
6.	64
7.	9
8.	51
9.	0
<i>Totaal</i>	499

<i>Type</i>	<i>Tussenwoning</i>
<i>Situatie</i>	<i>Aantal</i>
1.	93
2.	408
3.	0
4.	3747
5.	3
6.	713
7.	38
8.	524
9.	0
<i>Totaal</i>	5526

<i>Type</i>	<i>Hoekwoning</i>
<i>Situatie</i>	<i>Aantal</i>
1.	26
2.	123
3.	0
4.	1103
5.	0
6.	243
7.	17
8.	160
9.	0
<i>Totaal</i>	1672



6. Eigen model Waarderingskamer

In deze paragraaf staat de onderstaande vraag centraal. Het is niet de ambitie van de Waarderingskamer om een waarderingsmodel te creëren en daarmee te concurreren met aanbieders in de markt. Bij het antwoord op onderstaande vraag wordt er slechts uitgegaan van een model voor intern gebruik gericht op de beoordeling van taxaties als onderdeel van ons toezicht.

Wat is de toegevoegde waarde en de haalbaarheid van een door de Waarderingskamer ontwikkeld controlemodel en de toevoeging daarvan aan het “Dashboard voor Onderzoeken kwaliteit taxaties”?

Het kunnen beschikken over een door de Waarderingskamer ingericht taxatiemodel voor de controles heeft een aantal voordelen. Ten eerste kan er dan worden gekeken in hoeverre het eventuele controlemodel van de gemeente afwijkt van het door de Waarderingskamer ingerichte model. Het lijkt voorlopig niet aan te raden om de uitkomsten van een controlemodel van de Waarderingskamer toe te voegen aan het Dashboard Onderzoeken Kwaliteit Taxaties, omdat dit wellicht leidt tot verkeerde conclusies bij de betrokken gemeente over de status van deze waarde uit het controlemodel.

De centrale onderliggende vraag van deze notitie is hoe er om moet worden gegaan met het gebruik van een controlemodel bij gemeenten en uitvoeringsorganisaties. De opgestelde vragen en het voorgestelde bestandsonderzoek gaan uit van deze situatie met één extra set modelwaarden uit het gemeentelijke controlemodel.

Het grootste voordeel van een door de Waarderingskamer ingericht taxatiemodel is dat er door praktische inrichting en vergelijking kennis wordt opgedaan over keuzes die ten grondslag liggen aan het vervaardigen van een taxatiemodel/controlemodel. Deze keuzes vormen de input voor een mogelijk gesprek met gemeenten en uitvoeringsorganisaties aan de hand van de voorgestelde vragen bij het antwoord op de eerste deelvraag.

Daarnaast kan het “Waarderingskamer model” worden gebruikt voor vervolgonderzoek naar verschillende modelleer technieken zoals Artificial Intelligence, Geographically weighted regression of andere technieken. Naast het onderzoek naar verschillende modelleer technieken kan er met de aanwezigheid van een of meerdere door de Waarderingskamer ingerichte taxatiemodellen onderzoek worden gedaan naar een situatie waar meerdere controlemodellen beschikbaar zijn.

7. Conclusie

Zoals ook naar voren komt in deze notitie is het zeker een toegevoegde waarde, wanneer een gemeente of uitvoeringsorganisatie in het verantwoordingsdocument ook het werken met en de conclusies op basis van een controlemodel beschrijft. Hierbij kunnen voor het kwalitatieve deel van deze beschrijving de vragen zoals voorgesteld in het antwoord op de eerste deelvraag worden gebruikt. Het tweede deel van de beschrijving van het gebruik van een controlemodel in het verantwoordingsdocument kan dan bestaan uit het bestandsgerichte onderzoek zoals voorgesteld in het antwoord op de tweede deelvraag.