



Ministerie VRO, Schaduw op gebouwen kaart

28 november 2025

Kenmerk

R001-1300449CVO-V001

Verantwoording

Titel	Ministerie VRO, Schaduw op gebouwen kaart
Opdrachtgever	Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening
Projectleider	Monique de Groot - Reichwein
Auteur(s)	Carlo van Opstal
Tweede lezer	Len Geisler, Ruben Keizer
Uitvoering meet- en inspectiewerk	
Kenmerk	R001-1300449CVO-V001
Aantal pagina's	11 (exclusief bijlagen)
Datum	28 november 2025
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Australiëlaan 5
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
T +31 30 28 24 82 4
E info.utrecht@tauw.com

Inhoud

1	Introductie.....	4
2	Methodologie	4
2.1	Datasets	4
2.2	Bouwblok en gevelduiding	5
2.3	Schaduwmodellering.....	6
2.4	Percentage schaduw op bouwblokken.....	8
3	Beperkingen en artefacten	8
3.1	Verdieping hoogte	8
3.1.1	Artefact door gedefinieerde hoogtes	8
3.2	Correctie schuine duiken.....	9
3.3	Schaduw bomen	10

1 Introductie

In de aanpak van hitte problematiek (hitteadaptatie) staat de themalijn gebied-gebouw-gezondheid centraal. Waar voor gebied en gezondheid al veel kaartmateriaal beschikbaar is om de problematiek inzichtelijk te maken, is op gebouwniveau nog weinig kaartmateriaal voor handen. Een van de factoren die bepaalt of een gebouw kwetsbaar is voor hitte, is de mate van inkomende zonnestraling. Om de dialoog aan te zwengelen over het risico op hitteproblematiek in bestaande woningen tussen overheid, woningcorporaties en bewoners, is behoefte aan een schaduw op gebouwenkaart. Hiermee kan een brug geslagen worden tussen de gebiedsbenadering van de hitte-opgave en de gebouwbenadering. De schaduw op gebouwenkaart is samen met een kaartverhaal opgenomen in de Klimaat-effectatlas.

2 Methodologie

Voor het doorrekenen van de schaduw op de gebouwenkaart is een gestructureerde en schaalbare methodiek ontwikkeld. In dit hoofdstuk lichten we de stappen toe en beschrijven we welke datasets zijn gebruikt bij het creëren van de data. De stappen zijn als volgt gedefinieerd en worden in de volgende subhoofdstukken verder toegelicht:

1. Datasets
2. Bouwblok- en gevelduiding
3. Schaduwmodellering
4. Percentage schaduw op bouwblokken

2.1 Datasets

De volgende datasets zijn gebruikt in het opstellen van de schaduw en gebouwen kaart.

Tabel 1: Overzicht gebruikte datasets

Dataset	Beschrijving	Bron	Datum
3D BAG	3D BAG door 3D geoinformation research group, TU Delft	Detailed 3D Building models Automatically Generated for very large areas (3D BAG)	2025
Netherlands AHN4 50cm (0.5m) DTM & DSM	Deze Image Service ontsluit het (opgevulde) 50 cm maaiveld gridproduct van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4).	actueel-hoogtebestand-nederland-ahn - PDOK	2020-2022
BGT	De Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT) leidt tot een gedetailleerde digitale kaart van Nederland. In de BGT worden objecten zoals gebouwen, wegen,	basisregistratie-grootschalige-topografie-bgt - PDOK	07-2025

Dataset	Beschrijving	Bron	Datum
Actueel Infrarood 25cm	water, spoorlijnen en groen op eenduidige manier vastgelegd. Actuele Infrarood beelden van Nederland.	luchtfoto-infrarood-open- PDOK	2024

2.2 Bouwblok en gevelduiding

Voor de schaduw op gebouwenkaart is gekozen om het (gewogen gemiddelde) percentage schaduw op bouwblokniveau te berekenen. Het is rekenkundig efficiënter om het percentage schaduw voor een bouwblok te berekenen dan voor elk individueel gebouw, aangezien een bouwblok meerdere gebouwen kan bevatten.

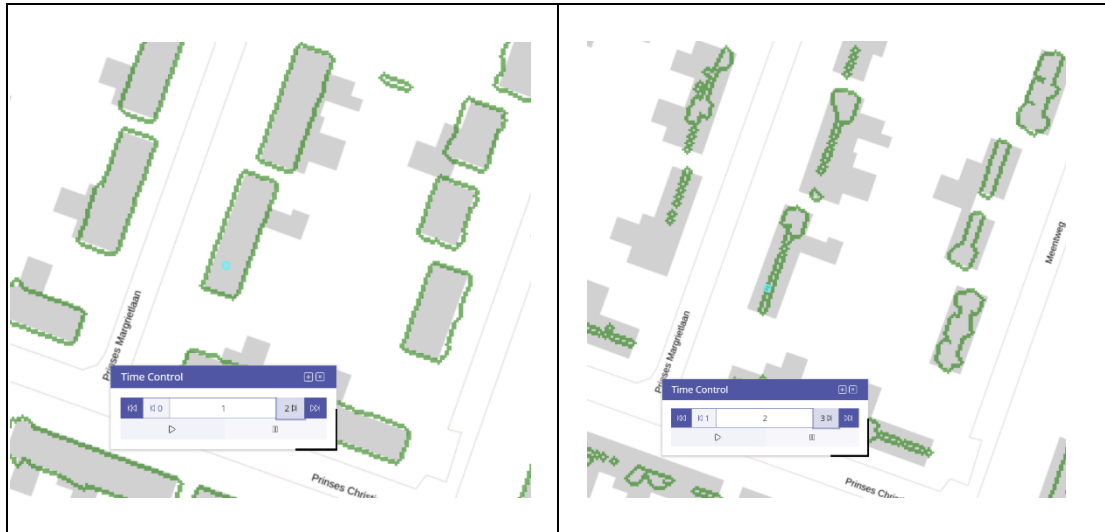
Een bouwblok in deze studie is een op zichzelf staand gebouw of een set van gebouwen die aan elkaar grenzen en omringd worden door straten, overige openbare ruimtes of tuinen. Voor het bepalen van de bouwblokken zijn alle panden uit de BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) gebufferd met 0,1 meter en vervolgens samengevoegd (dissolve) om aangrenzende panden te combineren tot één bouwblok. Bij het samenvoegen van de individuele gebouwen tot bouwblokken zijn de individuele BAG-Id's in een attribuut samengevoegd, zodat de bouwblokken later kunnen worden herleid naar de individuele gebouwen.

Voor het duiden van de gevel van de bouwblokken is de volledige geometrische omtrek van een bouwblok genomen en deze is onderverdeeld in verdiepingen. De hoogte van deze verdiepingen is gebaseerd op vooraf gedefinieerde hoogtes, die zijn uiteengezet in Tabel 2. Er is gekozen om met verdiepingen te werken, zodat een gewogen percentage schaduw over het pand kan worden berekend. Hiermee telt het percentage schaduw over de grootste gevel zwaarder mee dan het percentage schaduw op een kleinere gevel.

Tabel 2: Gedefinieerde hoogtes verdiepingen

Verdieping	Hoogte
0 (begane grond)	1.5
1	4.5
2	7.5
6	19.5
12	37.5

Door de keuze om vaste verdiepingshoogtes te hanteren is het in de resultaten vaak voorgekomen dat de tweede verdieping (op basis van hoogte Tabel 2) zich vaak bevond in de nok van een dak. Zie Figuur 1 voor een voorbeeld van een gevel op de 1ste verdieping (links) en van een gevel op de 2de verdieping (rechts).



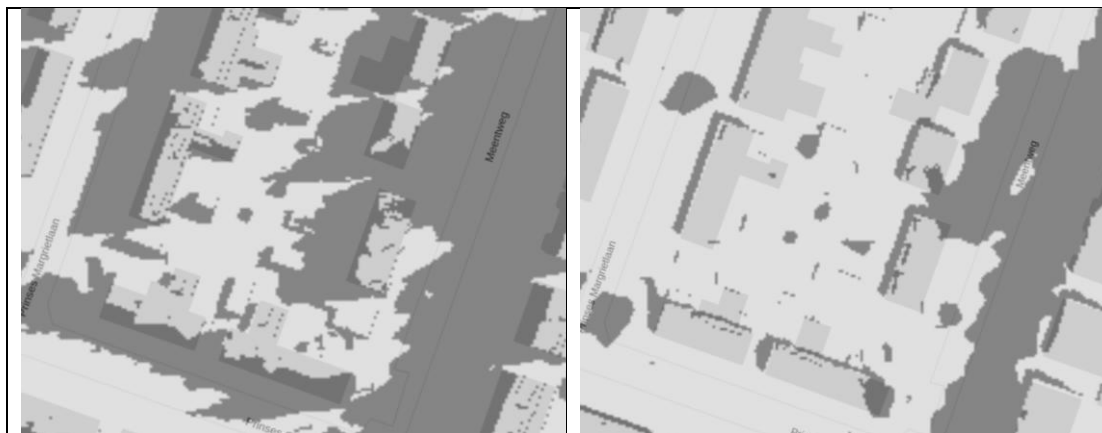
Figuur 1: Voorbeeld gevel 1e verdieping (links) en gevel 2e verdieping rechts

Dit resulteert in een situatie waar gebouwen met een puntdak systematisch een lager percentage schaduw scoorden dan gebouwen met een plat dak. Tijdens het project is uitvoerig gediscussieerd in hoeverre dit eerlijk is in de uitkomsten van de resultaten. Er is geconcludeerd dat dit een vertekend beeld geeft van het percentage schaduw, omdat door de hellingshoek van het schuine dak minder schaduw wordt berekend dan bij een normale gevelhoek.

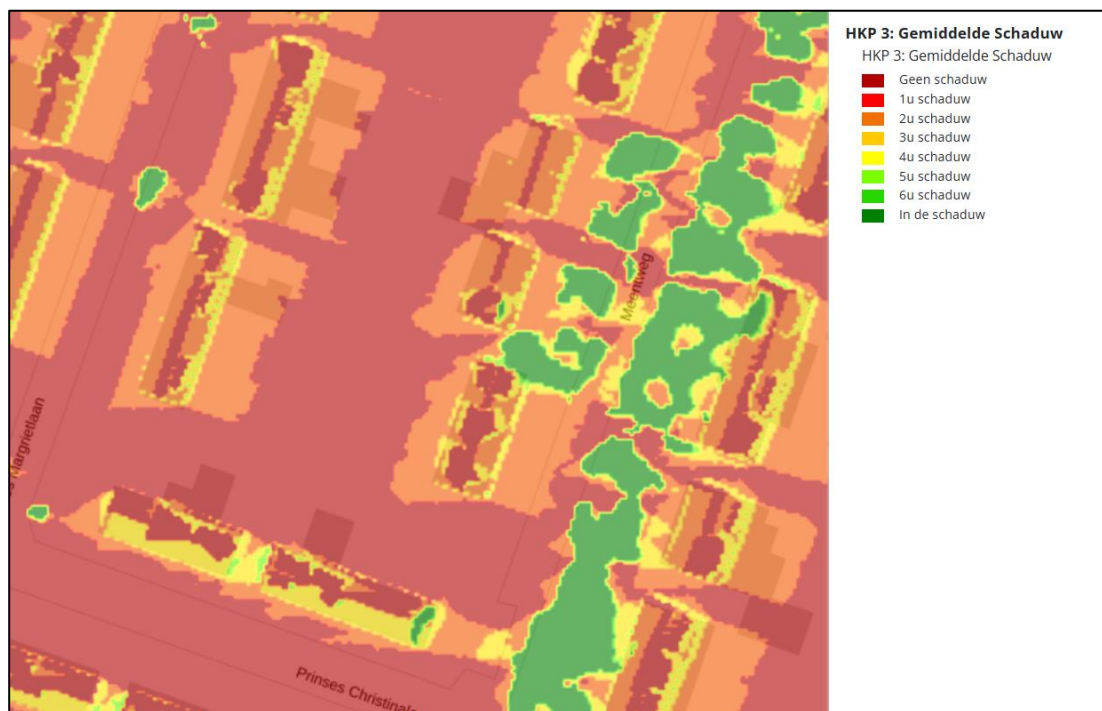
Daarom is ervoor gekozen om alle panden met een dak met een minimale hellingshoek van 5% uit de resultaten te filteren. Dit betekent dat bij bouwblokken met een puntdak de gevel op de nok van het dak niet wordt meegenomen, terwijl de gevel aan de buitenzijde van het bouwblok wel wordt meegenomen in de analyse.

2.3 Schaduwmodellering

Voor de schaduwmodellering is gebruikt gemaakt van de schaduwmodule van Tygron. De slagschaduw is op een resolutie van 1 bij 1 meter per verdiepingshoogte berekend op 21 juni om 8:00, 12:00, 16:00 en 20:00 uur (zie voorbeeld Figuur 2). De schaduw op deze tijdstippen is samengevoegd om tot een gemiddeld schaduw percentage te komen gedurende de dag (zie voorbeeld (Figuur 3).



Figuur 2: Schaduw op 1.5 meter hoogte op 21 juni 8:00 uur (links) en 12:00 uur (rechts)



Figuur 3 Gemiddelde schaduw op 4.5 meter hoogte op 21 juni

De schaduw wordt geworpen door zowel gebouwen als een bomen. De gebouwen zijn afkomstig uit de 3D BAG. De bomen zijn meegenomen op basis van de Infraroodkaart en de AHN 4. Daarbij zijn bomen gedefinieerd bij een NDVI-score van minimaal 0.14 en een hoogte van minimaal 2 meter of hoger. De resultaten uit deze laag zijn vervolgens tot 2 meter radius gladgestreken om zo tot een geloofwaardigere boomkroon te maken.

2.4 Percentage schaduw op bouwblokken

Het percentage schaduw op gebouwen is berekend als een gewogen score van het percentage schaduw over de verdiepingen van een bouwblok. Deze weging is vastgesteld door het oppervlak van de gevel als wegingsfactor te vermenigvuldigen met het percentage schaduw op die gevel. Op deze manier heeft het percentage schaduw op een verdieping met een kleinere gevel minder invloed dan het percentage schaduw op een verdieping met een groter geveloppervlak. De berekende (schaduw)oppervlakken van de gevel per verdieping en de gewogen score zijn opgenomen in de outputdata van de bouwblokken (zie Bijlage 1).

3 Beperkingen en artefacten

De methodiek brengt ook beperkingen met zich mee wat in bepaalde situaties ook tot artefacten kan leiden. Er zijn drie hoofdbeperkingen die kunnen worden herleid tot de methodiek. Deze zijn hieronder toegelicht:

3.1 Verdieping hoogte

Voor de schaduw op gebouwenkaart is besloten om 5 verdiepingen te gebruiken om het schaduw percentage op te bereken. Deze verdiepingen zijn vastgesteld op een vaste hoogte, zoals gedefinieerd in Tabel 2. De keuze van het aantal verdiepingen en de hoogte is bepalend in het percentage schaduw dat op dit punt wordt gemodelleerd. De keuze voor meer of minder verdiepingen en of andere hoogtes leidt tot andere resultaten. De keuze voor het aantal verdiepingen is vooral bepalend voor de rekensnelheid van het model, meer verdiepingen zorgt voor een aanzienlijk langere rekentijd. De hoogtes zijn gekozen op basis van expert judgement.

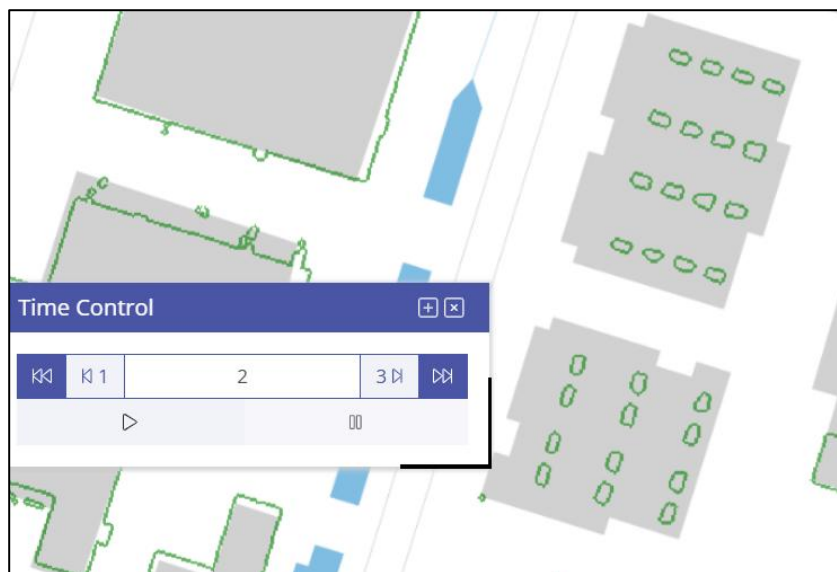
3.1.1 Artefact door gedefinieerde hoogtes

Door het kiezen voor vooraf gedefinieerde hoogtes van verdiepingen kunnen gebouwen die afwijken van standaard bouwhoogten hier ongelukkig uitkomen. Dit kan zijn op locaties waar de hoogte van een gebouw varieert over de lengte van een gebouw en deze precies op een scheiding bevindt van een verdieping. In Figuur 5 hebben we hier een voorbeeld van. Het pand is op de eerste verdieping rond de 4,5 meter hoog maar loopt net een klein beetje op richting de straat kant. Daarmee behoort de achterkant van het pand niet meer tot de eerste verdieping omdat deze 4,4 meter hoog is en de voorkant, met een hoogte van 4,5 meter, van het pand wel. De gevel wordt hierdoor op de scheiding van het pand bepaald. Dit strookt niet met de werkelijkheid maar is een gevolg van de modelkeuze om de hoogte van de eerste verdieping op 4,5 meter te stellen.



Figuur 4: Pand hoogte op begane grond (links) en pand hoogte op 1e verdieping (rechts)

Een ander voorbeeld van een artefact door de vooraf gedefinieerde hoogtes is als een gebouw objecten op het dak heeft staan zoals een ventilatiesysteem of airco's. Deze objecten verhogen het dak waardoor ze in sommige gevallen top precies op een vooraf gedefinieerde hoogte komen en deze objecten dus als gevel worden meegenomen. Vooral op bedrijventerreinen, waarbij de panden vaak meerdere van dit soort installaties op het dak hebben staan, is dit goed terug te zien. Figuur 5 toont hiervan een voorbeeld waarbij de gevellijn van de 1^{ste} verdieping wordt getrokken om een serie ventilatieapparaten op het dak.



Figuur 5: Voorbeeld ventilatieapparaten en gevellijn

3.2 Correctie schuine duiken

Door het toepassen van een correctie voor objecten met een minimale hellingshoek van 5% filteren we grote delen van de schuine daken uit. Echter, er blijven daken met een hellingshoek kleiner dan 5% in de analyse zitten. Dit komt met name voor bij hele grote gebouwen (bv. veestallen of loodsen met een dak profiel). Deze daken hebben zo'n lage hellingshoek dat ze binnen de gehanteerde 5% grens vallen. De reden om niet voor een hellingshoek kleiner dan 5% te kiezen is omdat dan ook vlakke daken die een klein hoogteverschil hebben, zoals het artefact in

Figuur 4, worden uitgefilterd en dat is niet wenselijk. Hierdoor is de filtering op de schuine daken niet volledig.

Daarnaast kan het voorkomen dat daken met een dakkapel of schoorsteen nog wel een gevellijn behouden op de gevel van schoorsteen of dakkapel, aangezien deze door het model worden gezien als rechte gevels zonder hellingshoek. Dit heeft echter weinig impact op de totale schaduwscore, omdat we werken met een gewogen score. Het percentage schaduw op deze verdieping zal daardoor niet significant bijdragen aan de totale schaduwberekening.

3.3 Schaduw bomen

Om de bomen mee te modeleren in ons model is gekozen voor de PDOK ortho 25cm infrarood foto uit 2024. De keuze voor dit jaartal was simpelweg dat het de meest recente foto was. We hebben hier gekozen om een NDVI-score te gebruiken van 0,14 en een minimale boomhoogte van 2 meter te hanteren om te bepalen wat een boom is. Andere uitgangspunten hadden tot andere resultaten kunnen leiden. Daarnaast is deze methodiek niet volledig voor het herkennen van alle bomen, er zullen hierdoor sowieso bomen zijn gemist en daarmee is dit bomenbestand niet volledig.

Bijlage 1 Toelichting attributen dataset

Naam	Format	Toelichting
BouwBlok.Id	Int	Identificatie getal voor het bouwblok
BAG.Id	Tekst	Een string array opgebouwd met JSON-structuur voor alle aanwezige BAG pandidentificatie objecten binnen een bouwblok
SOG.Score	Double	De Schaduw Op Gebouw Score voor het bouwblok. Drukt het gewogen gemiddeld percentage schaduw op de gevels van het bouwblok uit.
Avg. Schaduw.1_5m	Double	Percentage schaduw op de gevel van een bouwblok gemeten op 1.5 meter hoogte, begane grond.
Avg. Schaduw.4_5m	Double	Percentage schaduw op de gevel van een bouwblok gemeten op 4.5 meter hoogte, 1 ^{ste} verdieping.
Avg. Schaduw.7_5m	Double	Percentage schaduw op de gevel van een bouwblok gemeten op 7.5 meter hoogte, 2 ^{de} verdieping.
Avg. Schaduw.19_5m	Double	Percentage schaduw op de gevel van een bouwblok gemeten op 19.5 meter hoogte, 6 ^{de} verdieping.
Avg. Schaduw.37_5m	Double	Percentage schaduw op de gevel van een bouwblok gemeten op 37.5 meter hoogte, 12 ^{de} verdieping.
Opp.Gevel.1_5m	Double	Oppervlakte van de gevel van een bouwblok gemeten op 1.5 meter hoogte, begane grond.
Opp.Gevel.4_5m	Double	Oppervlakte van de gevel van een bouwblok gemeten op 4.5 meter hoogte, 1 ^{ste} verdieping.
Opp.Gevel.7_5m	Double	Oppervlakte van de gevel van een bouwblok gemeten op 7.5 meter hoogte, 2 ^{de} verdieping.
Opp.Gevel.19_5m	Double	Oppervlakte van de gevel van een bouwblok gemeten op 19.5 meter hoogte, 6 ^{de} verdieping.
Opp.Gevel.37_5m	Double	Oppervlakte van de gevel van een bouwblok gemeten op 37.5 meter hoogte, 12 ^{de} verdieping.
Wgt.Score.1_5m	Double	Oppervlakte schaduw op de gevel van een bouwblok gemeten op 1.5 meter hoogte, begane grond.
Wgt.Score.4_5m	Double	Oppervlakte schaduw op de gevel van een bouwblok gemeten op 4.5 meter hoogte, 1 ^{ste} verdieping.
Wgt.Score.7_5m	Double	Oppervlakte schaduw op de gevel van een bouwblok gemeten op 7.5 meter hoogte, 2 ^{de} verdieping.
Wgt.Score.19_5m	Double	Oppervlakte schaduw op de gevel van een bouwblok gemeten op 19.5 meter hoogte, 6 ^{de} verdieping.
Wgt.Score.37_5m	Double	Oppervlakte schaduw op de gevel van een bouwblok gemeten op 37.5 meter hoogte, 12 ^{de} verdieping.