

NKWK KBS Landsdekkende infiltratiekansenkaart 2020

Versie: 15-12-2020

Reinder Brolsma (Deltares)
Otto Levelt (Deltares)

Met medewerking van:
Gilbert Maas (WEnR)
Arjen Koekoek (Stichting CAS)

Inhoudsopgave

| | |
|--|----|
| 1. Inleiding..... | 3 |
| 2. Doel van het onderzoek..... | 3 |
| 3. Aanpak | 3 |
| 4. Methodiek..... | 4 |
| Infiltratiekansenkaart..... | 4 |
| Deelkaarten..... | 4 |
| Infiltratiecapaciteit..... | 4 |
| Bergingscapaciteit..... | 7 |
| Helling | 8 |
| 5. Resultaten | 10 |
| Landsdekkende infiltratiekansenkaart..... | 10 |
| Deelkaarten..... | 11 |
| Infiltratiecapaciteit..... | 12 |
| Bergingscapaciteit..... | 13 |
| Helling | 15 |
| Toevoegen infiltratiekansenkaart aan kbstoolbox.nl | 15 |
| Toevoegen infiltratiekansenkaart als kaartverhaal aan website | 15 |
| Aanpassen van de kbstoolbox.nl voor uitlezen van projectgebied kenmerken. | 16 |
| 6. Contact met eindgebruikers | 16 |
| 7. Nog uit te voeren | 16 |

1. Inleiding

De ondergrond heeft grote invloed op een te ontwikkelen adaptatiestrategie en de toepasbaarheid van adaptatiemaatregelen. In het UPBodem project 'DNA van de stad en omgeving' zijn methodieken ontwikkeld om op basis van beschikbare (lokale) data informatie over het gebruik van de ondergrond voor klimaatadaptatie beschikbaar te maken. Deze informatie kan vervolgens gebruikt worden voor het maken van een adaptatiestrategie en het plannen van adaptatie maatregelen.

Ook op landelijke schaal is er behoefte om deze informatie te ontsluiten en zo de bewustwording van de rol die de ondergrond speelt in klimaatadaptatie te vergroten.

De voorliggende rapportage is gebaseerd op de voorlopige resultaten. De eindproducten zijn 31 december 2020 beschikbaar.

2. Doel van het onderzoek

Om de rol van de ondergrond voor klimaatadaptatie inzichtelijk te maken, is een deel van de methodiek die ontwikkeld is in het UP-Bodem project 'DNA van de stad en omgeving' gebruikt om op landelijke schaal een potentiekaart te maken voor waterberging in de ondergrond.

Waterberging in de ondergrond draagt bij aan klimaatadaptatie doordat wateroverlast door extreme buien en de effecten van droogte worden gereduceerd.

Deze kaart wordt op twee manieren ontsloten, namelijk via <https://kbstoolbox.nl> en via de website van het project 'UPBodem DNA van de Stad en omgeving'.

Concreet worden in dit project de volgende resultaten opgeleverd:

1. Landsdekkende infiltratiekansenkaart
2. Infiltratiekansenkaart als kaartlaag aan de thematische kaartlagen in de TKS
3. De kbstoolbox.nl is aangepast om gebruik te kunnen maken van thematische kaartlagen om de projectinstellingen in te kunnen lezen
4. De infiltratie kansenkaart is/wordt toegevoegd als kaartlaag aan de collectie van kaartverhalen op de website van DNA van de stad en omgeving.

3. Aanpak

Om de methodiek voor het maken van een landsdekkende infiltratiekansenkaart te generaliseren en de informatie landelijk te ontsluiten, is in dit project de methodiek uit de pilots Leiden en Rotterdam als basis gebruikt (Deltares, 2020). Door de methodiek toe te passen op de landelijke basis datasets zijn landsdekkende kaarten voor klimaatadaptatie gegenereerd.

De ontwikkeling van de landelijk infiltratiekansenkaart is afgestemd met de ontwikkeling van een landelijke droogtegevoeligheidskaart in het kader van DNA van de stad pilots Amersfoort en Renkum (Groene Daken en maatregelen voor een klimaat- en natuurvriendelijker huis en tuin). Voor beide

trajecten is het in kaart brengen van de stedelijke ondergrond een belangrijk onderdeel waarbij aannames zoveel mogelijk zijn afgestemd. Hierdoor wordt voor beide kaarten gebruik gemaakt van dezelfde basisdata.

Om de aanpak te toetsen met gebruikers wordt op de Kennisdag Klimaatadaptatie en Zoetwater op 10 december een sessie georganiseerd om de methodiek en resultaten te toetsen en de behoefte van de gebruikers beter in beeld te brengen. De resultaten van de sessie worden gebruikt voor de eindversie van de kaart.

4. Methodiek

Hieronder volgt de conceptversie van de te volgen en deels al gevolgde methodiek.

Infiltratiekansenkaart

De infiltratiekansenkaart maakt de potentie voor infiltratie en berging van water in de bodem en ondergrond inzichtelijk op basis van de kenmerken van de 'natuurlijke' stedelijke ondergrond, de 'DNA-laag'.

Deze kaart is samengesteld uit de in Figuur 1 weergegeven sub-kaarten. In de sub-kaarten wordt de geschiktheid voor infiltratie voor de verschillende deelaspecten gewaardeerd op een schaal van 0 tot 3. De geclassificeerde kaarten worden gecombineerd middels een vermenigvuldiging van de legenda-eenheden van de kaarten waarna deze is geschaald naar waarden tussen 0 en 4.



Figuur 1: Schematische weergave samenstelling bepaling infiltratiekansenkaart.

Deelkaarten

Hieronder wordt toegelicht hoe de individuele kaarten worden gemaakt.

Infiltratiecapaciteit

Hoe groter de infiltratiecapaciteit van de bodem hoe groter de potentie voor benutting van de waterberging in de bodem. De natuurlijke ondergrond is in de bebouwde omgeving dikwijls verstoord en mogelijk niet geheel meer aanwezig.

In klei en veengebieden zijn uitbreidingen van steden vaak bouwrijp gemaakt door de wijken op te hogen met zand. In deze gebieden ligt de van nature aanwezige bodem/ondergrond niet meer aan maaiveld en is vergraven en ligt onder de 'antropogene' ophooglaag.

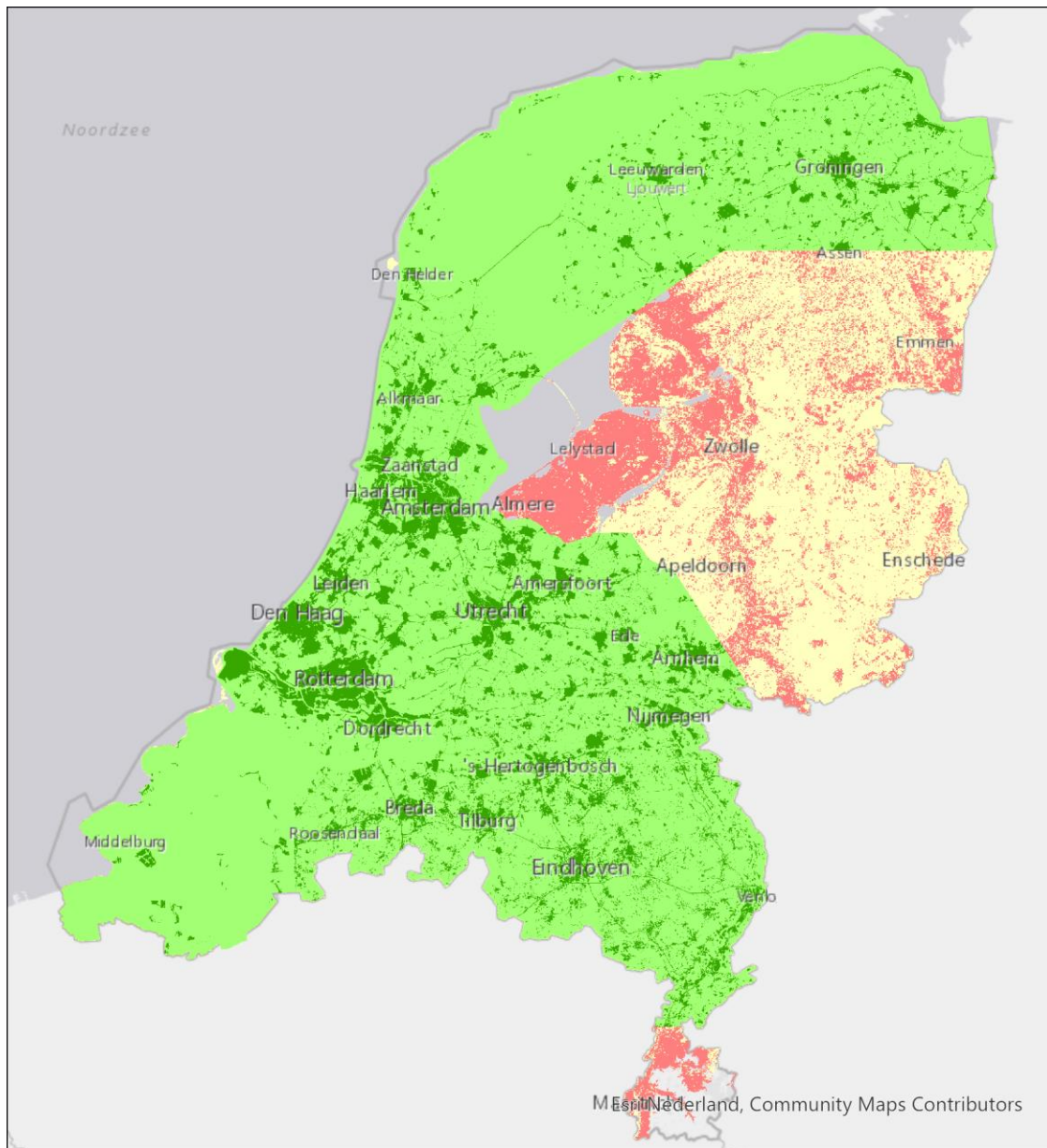
De ondergrond of bodem in de stad is op landelijke schaal slechts beperkt in kaart gebracht. Zo bevat de Bodemkaart 1:50000 veelal 'witte vlekken' in de stad. De best beschikbare dataset is op dit

moment GEOTOP (<https://www.dinoloket.nl/detaillering-van-de-bovenste-lagen-met-geotop>). Dit is een 3D model van de bovenste tientallen meters ondergrond tot een maximum van 50 meter onder maaiveld. Deze dataset heeft een resolutie van 100x100mx0,5m.

Bij de gevolgde aanpak wordt uitgegaan van de natuurlijke bodem/ondergrond, of daar waar ophoging heeft plaatsgevonden, de combinatie van het ophoogmateriaal en de onderliggende oorspronkelijke bodem.

Infiltratiecapaciteit natuurlijke bodem/ondergrond

Voor het bepalen van de 'natuurlijk' aanwezige ondergrond is gebruik gemaakt van GeoTop in combinatie met NL3D. GEOTOP is namelijk op dit moment alleen beschikbaar voor met name west en noord Nederland. Voor de oostelijke zandgronden, Zuidelijk Limburg en ook de Flevopolders is nog geen GEOTOP data beschikbaar. Dit gebied (met uitzondering van het Zuidoostelijke deel van Limburg) wordt wel gedekt door NL3D, hetgeen een lage-resolutievariant van GEOTOP is met een resolutie van 250x250x1m. Om een landsdekkend beeld van de 'natuurlijke' ondergrond te krijgen, zijn de twee typen bestanden gecombineerd ('laag Nederland' uit GEOTOP en 'hoog Nederland' uit NL3D). In Figuur 2 is te zien waar GEOTOP beschikbaar is en waar gebruik is gemaakt van NL3D. Op de kaart is voor het deel waar NL3D gebruikt is, onderscheid gemaakt tussen de verschillende lithografische eenheden.



Gebied gedekt door GEOTOP **Gebieden niet gedekt door GEOTOP**

- Ophooglaag aanwezig
- Geen ophooglaag aanwezig
- Gebieden waar een ophooglaag verwacht wordt
- Gebieden waar een ophooglaag minder waarschijnlijk is

Figuur 2: Dekking GEOTOP en typering ondergrond waar geen GEOTOP beschikbaar is. In deze gebieden is gebruik gemaakt van NL3D. Hiervoor zijn gebieden met in de ondergrond veen of klei weergegeven als gebieden waar een ophooglaag verwacht wordt.

Het gecombineerde GeoTop-NL3D bestand heeft een resolutie van 100x100m gekregen. Uit dit bestand is de eerste laag onder de antropogene ophooglaag gehaald.

Voor het maken van een inschatting van de infiltratiecapaciteit is eerst een uitsnede gemaakt van de ‘natuurlijk’ aanwezige ondergrond. Deze laag komt voor aan maaiveld of direct onder een mogelijk

aanwezige antropogene ophooglaag. De hierbij behorende lithologie is omgezet naar 3 infiltratieklassen volgens Tabel 1. Hierbij staat 3 voor een ondergrond met de beste potentie voor infiltratie in de bodem en ondergrond. Alle 'no data' heeft een waarde van 0 gekregen.

Tabel 1 Classificatie infiltratiecapaciteit.

| Materiaal | Klasse infiltratiecapaciteit |
|---|------------------------------|
| Organisch materiaal (Veen) | 1 |
| Klei | 1 |
| Kleiig zand, zandige klei, leem | 2 |
| Fijn zand | 3 |
| Midden zand | 3 |
| Grof zand | 3 |
| Grind | 3 |
| Zand met onbekende korrelgrootte | 3 |
| Kalksteen | 2 |
| No data | 0 |

Antropogene ophooglaag

De informatie over de antropogene ophooglaag is verkregen uit GEOTOP. Hieruit is ook de dikte van de ophooglaag verkregen (eenheid: aaop_dcc). Voor het deel van Nederland waar GEOTOP nog niet beschikbaar is, is de 'natuurlijke ondergrond' uit het hierboven beschreven bestand NL3D gebruikt. Dit betekent dat in de delen waar klei en veen in de ondergrond aanwezig is en gebruik gemaakt wordt van het NL3D bestand een antropogene ophooglaag wordt aangenomen (zie hiervoor Figuur 2).

Tabel 2 Classificatie infiltratiecapaciteit antropogene ophooglaag

| Criterium | Toelichting | Waarde |
|-------------------------------|--|--------|
| Ophooglaag < 0,5 m | Onderliggende "natuurlijke" ondergrond is bepalend voor de infiltratiecapaciteit | 0 |
| Ophooglaag >= 0,5 m | Antropogene ophooglaag is bepalend voor de infiltratiecapaciteit | 1 |

Gecombineerde infiltratiecapaciteit kaart

De ondiepe en diepe ondergrond kaartlaag zijn gecombineerd door de waarden van beide kaarten (tabel 2 en 3) op te tellen. Hierdoor heeft de ophooglaag een positieve invloed op de infiltratiecapaciteit. Hierbij mag de totale waarde niet hoger zijn dan 3.

Bergingscapaciteit

Een ondiepere (= hogere) grondwaterstand leidt tot een beperkter waterbergingscapaciteit. Hierdoor neemt de potentie voor waterberging af. Daarnaast kan een te ondiepe (= lagere) grondwaterstand leiden tot en (ongelijkmatige) bodemdaling met schades aan alle boven- en ondergrondse infrastructuur als gevolg. Dit kan leiden tot minder verdamping en verdroging van vegetatie en daarnaast tot droogstand van houten palen met paalrot als gevolg. Een ondiepe (= hogere) grondwaterstand onder gebouwen kan ook onwenselijk zijn in verband met langdurig water in de kruipruimte en de gevolgen daarvan. Ook kan een ondiepe (= hogere) of stijgende grondwaterstand leiden tot sterfte van vegetatie door verdrinking (zuurstofloosheid) van

wortelstelsels. Deze wortelstelsels kunnen zich wel aanpassen aan stijgende of ondiepe grondwaterstanden, maar dit gaat langzaam.

Als benadering voor de ondiepe (= hogere) grondwaterstand is gekozen voor de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG). De GHG is deels een afspiegeling van de positie in het landschap. Zo is de GHG diep (= laag) op hoge zandgronden, en is de GHG ondiep (= hoog) aan de voet van hellingen waar kwel optreedt.

Voor de inschatting van de GHG is gebruik gemaakt van het landelijk bestand met de huidige GHG ten opzichte van NAP uit Landelijk Hydrologisch Model (LHM, www.nhi.nu). Dit bestand heeft een resolutie van 250x250 meter. In combinatie met de maaiveldhoogte die gebruikt is in het LHM, is de diepte van het grondwater ten opzichte van maaiveld bepaald. Deze diepte van het grondwater t.o.v. maaiveld is gebruikt voor het classificeren van de bergingscapaciteit. De classificatie is weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Classificatie bergingscapaciteit

| criterium diepte grondwater | Waarde |
|--------------------------------------|--------|
| GHG < 0,7 m onder maaiveld | 1 |
| GHG 0,7 – 1 m onder maaiveld | 2 |
| GHG > 1 m onder maaiveld | 3 |
| No data | 0 |

Hierbij staat 3 voor een GHG met de beste potentie voor waterbergingscapaciteit.

Helling

Om inzicht te krijgen in de infiltratiecapaciteit in hellend gebied zijn de volgende oorzaak-gevolg relaties aangenomen. In vlak gebied komt water minder snel tot afstroming en is daardoor gemakkelijker vast te houden in grootschalige maatregelen als infiltratievijvers en wadi's. Bij hellend gebied is dit minder goed mogelijk op grote schaal.

Een voordeel van een licht hellend gebied (1-5 %) is dat het water oppervlakkig onder zwaartekracht kan afstromen naar een maatregel. Hierdoor zijn geen ondergrondse voorzieningen nodig om het water naar de maatregel te voeren. Een vlak gebied (0-1%) is minder gunstig voor de afvoer van water, maar de infiltratiecapaciteit wordt daar niet direct door beïnvloed waardoor deze ook de waarde 3 krijgt.

Ook de positie in het landschap/langs helling is van belang. Zo kan onderaan een helling kwel optreden waardoor infiltratie niet mogelijk is. Deze positie langs de helling is niet in relatie tot helling meegenomen, maar komt tot uitdrukking in de kaart van de bergingscapaciteit. De GHG op deze locaties onderaan de helling is ondiep (nabij maaiveld) waardoor deze hier laag scoort.

De helling van het maaiveld is afgeleid uit het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN). Dit bestand met een oorspronkelijke resolutie van 0,5x0,5 meter is geaggregeerd naar een resolutie van 20x20 meter. Hierdoor worden kleine hellingen zoals slootkanten uit het bestand gefilterd. Omdat er in het bestand een groot aantal gaten zit en een gebiedsdekkend beeld gewenst is, zijn deze gaten dicht geïnterpoleerd. Vervolgens is van dit hoogtebestand de helling van het maaiveld bepaald als hellingspercentage.

Dit bestand is vervolgens geïnterpoleerd naar waarden tussen 1 tot 3 volgens Tabel 4. Hierbij staat 3 voor een lage helling met de beste potentie voor infiltratie.

Tabel 4 Classificatie helling.

| Hellingspercentage | Waarde |
|--------------------|--------|
| 0% - 5% | 3 |
| 5% - 10% | 2 |
| > 10% | 1 |
| No data | 0 |

5. Resultaten

Dit project resulteert in onderstaande producten:

1. Landsdekkende infiltratiekansenkaart
2. Toevoegen van de infiltratiekansenkaart als kaartlaag aan de thematische kaartlagen in de TKS
3. De kbstoolbox.nl is/wordt aangepast om gebruik te kunnen maken van thematische kaartlagen om de projectinstellingen in te kunnen lezen
4. De infiltratie kansenkaart is/wordt toegevoegd als kaartlaag aan de collectie van kaartverhalen op de website van DNA van de stad en omgeving.

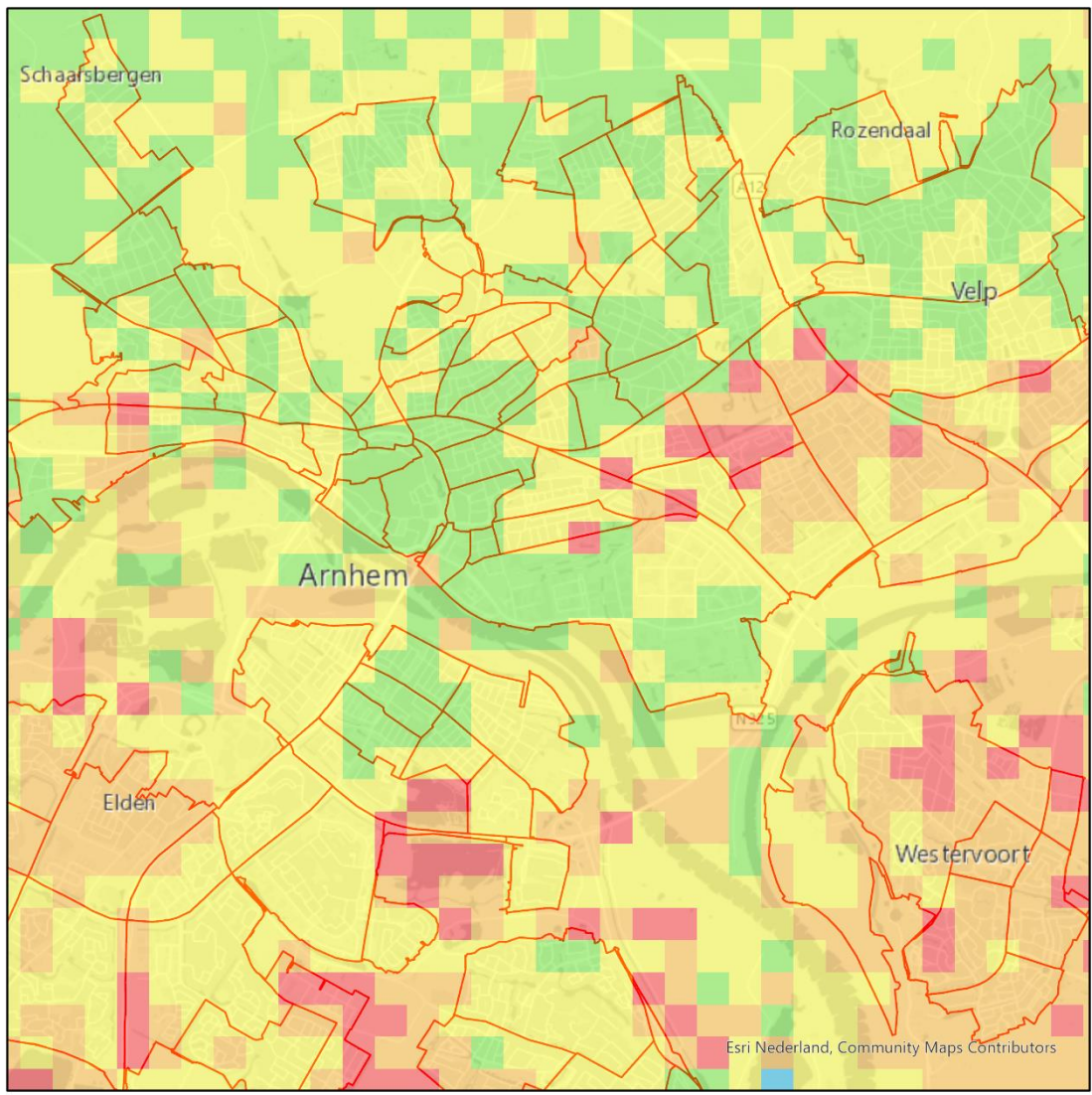
Landsdekkende infiltratiekansenkaart

Op basis van de beschreven methodiek is een conceptversie van de landsdekkende infiltratiekansenkaart gemaakt. De waarden op basis van de 3 hierboven beschreven kaarten zijn met elkaar vermenigvuldigd en vervolgens weer in drie klassen ingedeeld: matig, gering en groot. Tabel 5 geeft weer hoe deze herclassificatie uitgevoerd is.

Tabel 5: Overzicht van de herclassificatie op de resulterende potentiekaart klimaatadaptatie.

| Waarde na vermenigvuldiging | Nieuwe waarde/Potentie |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 | Matig (1) |
| 2 | Matig (1) |
| 3 | Matig (1) |
| 4 | Gering (2) |
| 6 | Gering (2) |
| 8 | Gering (2) |
| 9 | Groot (3) |
| 12 | Groot (3) |
| 18 | Groot (3) |
| 27 | Zeer Groot (4) |

Figuur 3 toont een uitsnede van de kaart voor de gemeente Arnhem (onderdeel van GeoTop model). Deze kaart is met het projectteam besproken en zal verder verbeterd worden.



Potentie Infiltratie

[Potentie]

- Matig
- Gering
- Groot
- Zeer Groot
- Nodata

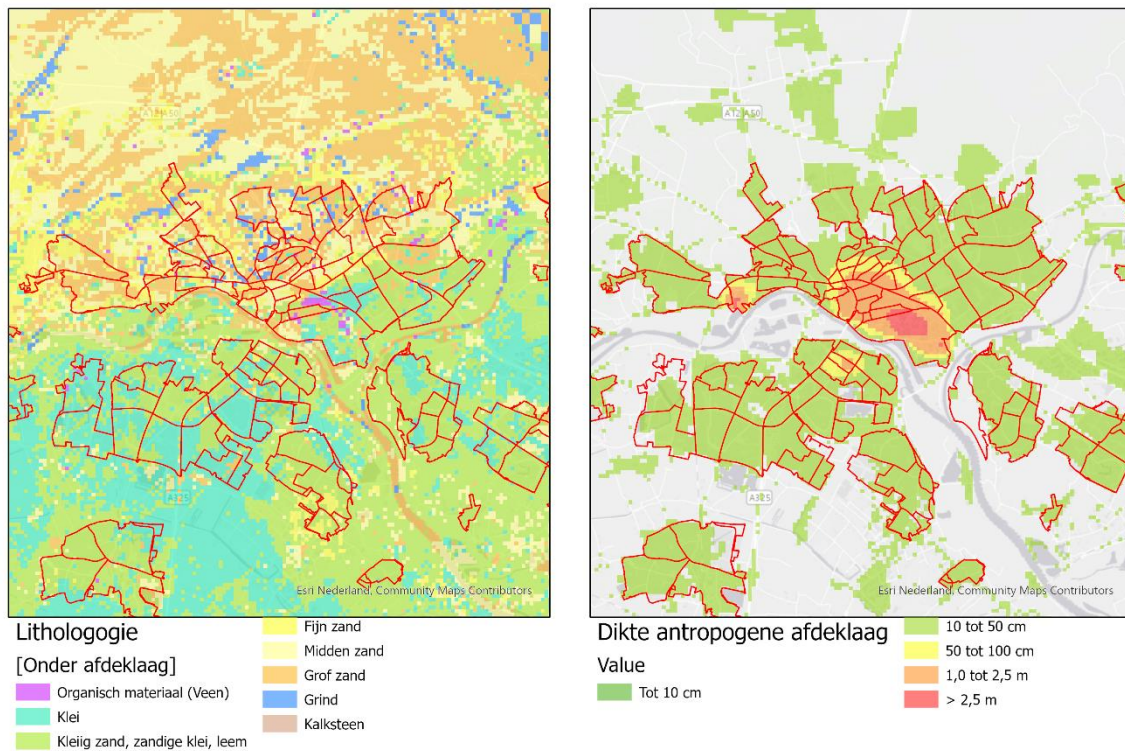
Figuur 3 Uitsnede van de concept infiltratiekansenkaart voor Arnhem..

Deelkaarten

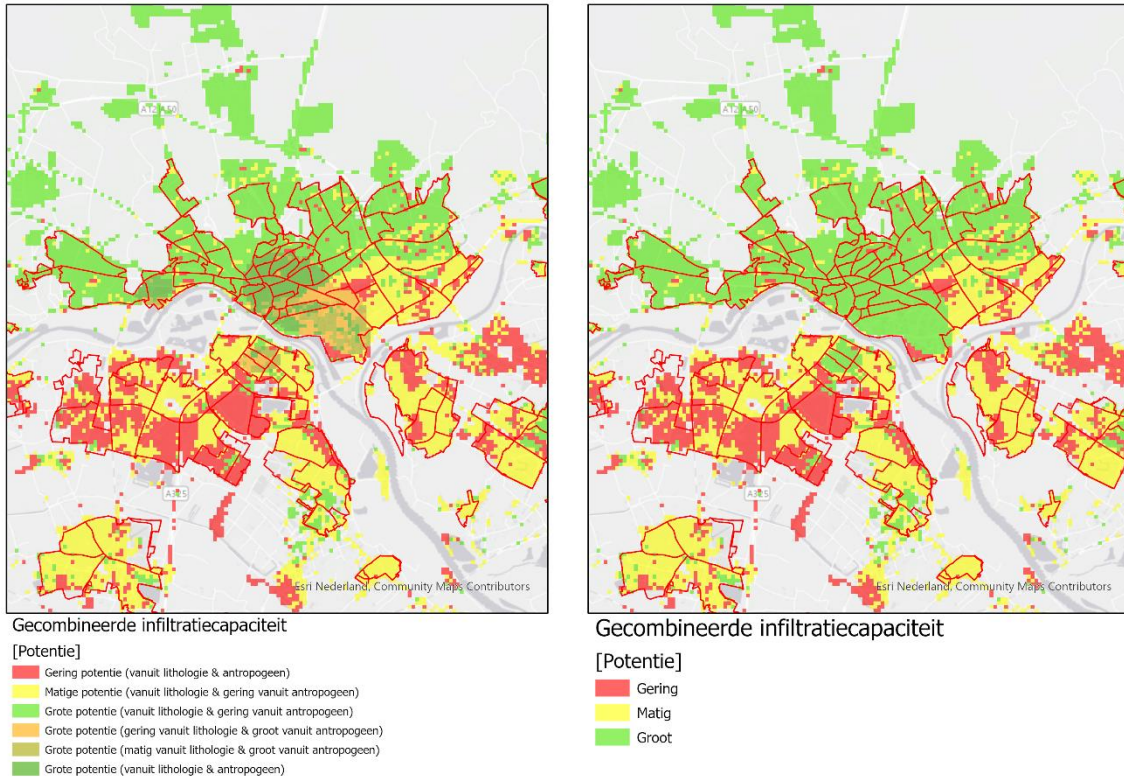
Onderstaand worden de verschillende deelkaarten besproken die als tussenresultaat worden gebruikt in de berekening van de infiltratiekansenkaart.

Infiltratiecapaciteit

In onderstaande Figuur 9 is een beeld gegeven van de natuurlijke ondergrond (Lithologie) en de dikte van de ophooglaag voor de omgeving Arnhem. In Figuur 4 is vervolgens te zien hoe de gecombineerde kaarten tot een eindkaart leidt in gebieden met een ophooglaag. In alle overige gebieden wordt de 'natuurlijke ondergrond' als maatgevend gebruikt.



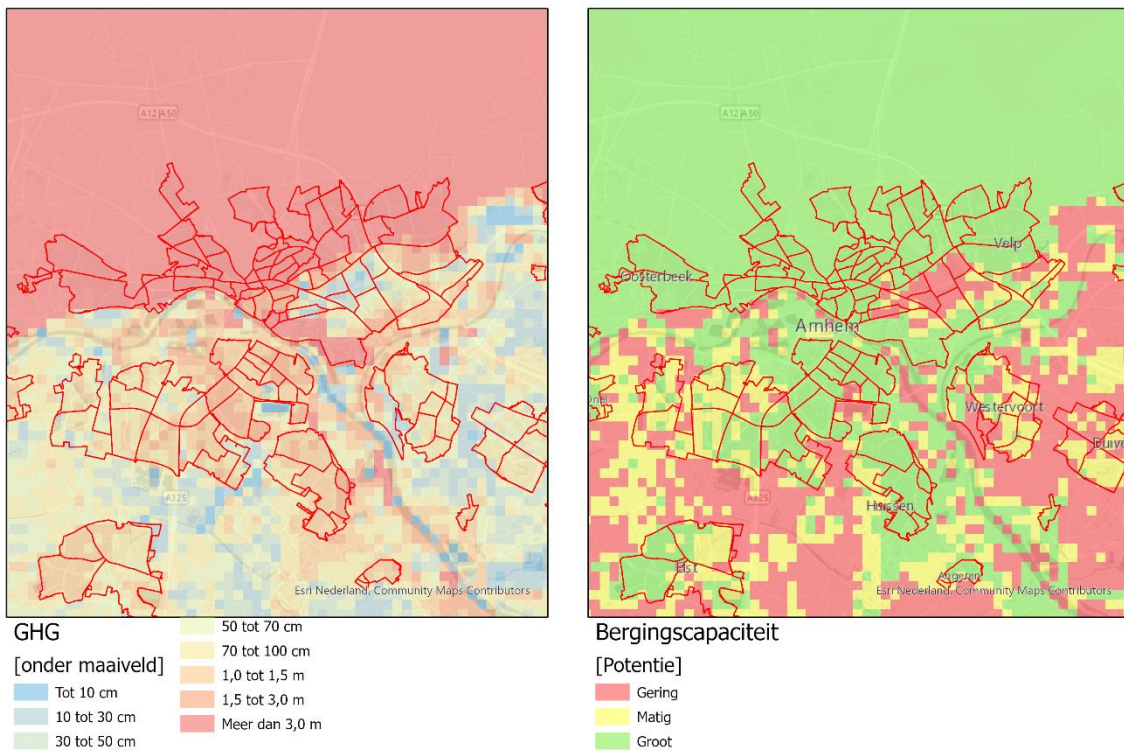
Figuur 9: Links de natuurlijke ondergrond (lithologie) voor de omgeving van Arnhem en rechts de dikte van de antropogene ophooglaag in hetzelfde gebied.



Figuur 4: Links een combinatie van de lithologie en de antropogene ophooglaag en rechts de herclassificatie in 3 klassen met een inschatting van de infiltratiecapaciteit.

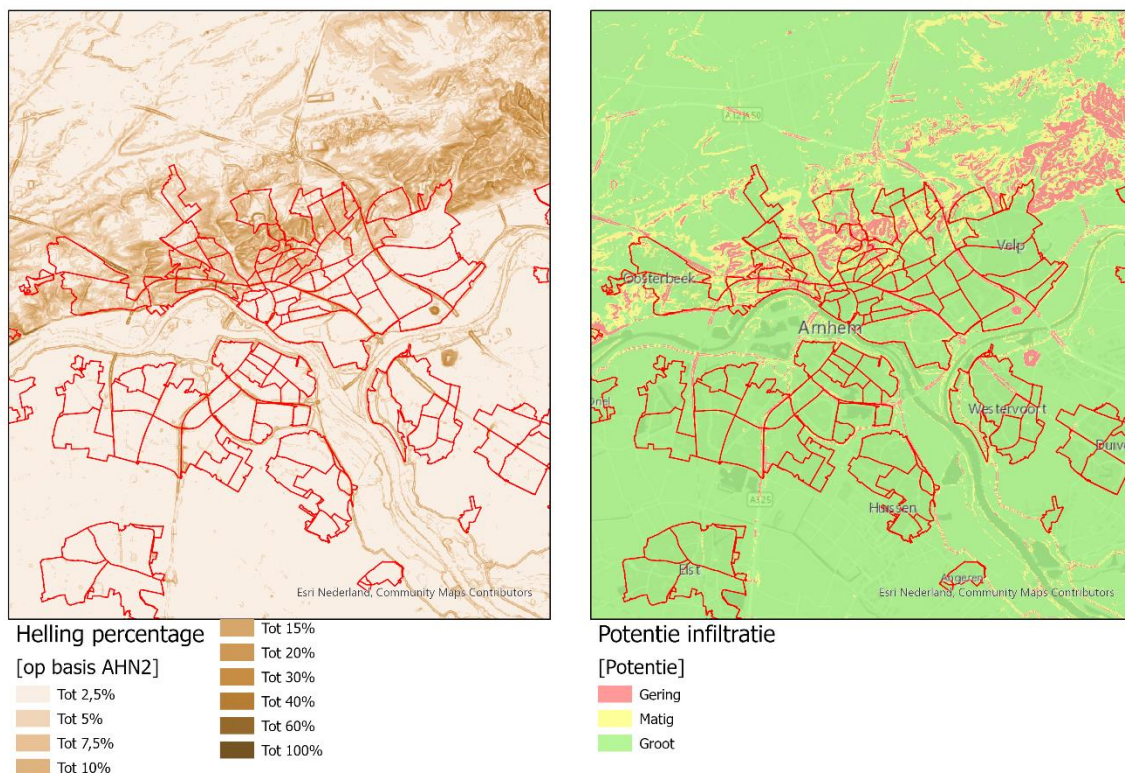
Bergingscapaciteit

Als voorbeeld staan hieronder in Figuur 8 de kaart met de GHG ten opzichte van maaiveld en de daarop gebaseerde geclassificeerde kaart voor een gebied rond Arnhem afgebeeld.



Figuur 8: Links de GHG onder maaiveld en rechts de daarvan afgeleide inschatting van de bergingscapaciteit.

Helling



Figuur 5: Links de hellingen in het gebied en rechts de daarvan afgeleide kans op infiltreren of waarde zoals beschreven in Tabel 4.

In bovenstaande Figuur 5 is in beeld gebracht hoe dit uitpakt voor de omgeving van Arnhem.

[Toevoegen infiltratiekansenkaart aan kbstoolbox.nl](#)

De infiltratiekansenkaart is/wordt toegevoegd als kaartlaag aan de thematische achtergrond kaartlagen in de TKS. Hierdoor is de kaart te gebruiken voor het plannen van maatregelen. De gebruiker kan op basis van de infiltratiekansen maatregelen plannen op die locaties waar de potentie voor infiltratie groot is.

Hiertoe is de infiltratiekansenkaart toegevoegd aan de geoserver waar de verschillende thematische achtergrond kaartlagen van de kbstoolbox.nl op zijn opgeslagen.

[Toevoegen infiltratiekansenkaart als kaartverhaal aan website](#)

De infiltratie kansenkaart is/wordt toegevoegd als kaartlaag aan de collectie van kaartverhalen op de website van DNA van de stad en omgeving.

Dit kaartverhaal zal ingaan op:

- Wat kan een gebruiker met de kaart?
- Wat kun je er als gebruiker niet mee?
- Hoe is de kaart tot stand gekomen?

Aanpassen van de kbstoolbox.nl voor uitlezen van projectgebied kenmerken.

Om Projectgebied kenmerken te kunnen uitlezen uit thematische kaartlagen is een softwarematige aanpassing van de <https://kbstoolbox.nl> nodig. Deze aanpassingen zijn grotendeels uitgevoerd.

De volgende projectgebied kenmerk kan nu worden uitgelezen:

- Grond type, onderverdeeld naar: zand, veen, klei, gesteente. Dit kenmerk komt uit de kaart van de Infiltratiecapaciteit.

Daarnaast wordt geprobeerd om op basis van aangepaste tussenresultaten het volgende kenmerk uit te lezen:

- Positie in landschap onderverdeeld naar: hellend gebied, hooggelegen vlak gebied, laaggelegen vlak gebied. Deze zijn afgeleid uit een combinatie van de hellingkaart en de GHG kaart

Ook wordt onderzocht of er ook een inschatting gemaakt kan worden van de

- Ondergrondse beschikbaarheid onderverdeeld naar: zeer laag, laag, matig.

Deze kaart wordt buiten dit project om gemaakt. Afhankelijk van de kwaliteit van de kaart wordt deze toegevoegd.

6. Contact met eindgebruikers

Op de Kennisdag Klimaatadaptatie en Zoetwater op 10 december is een kennissessie georganiseerd. Hier was een sessie gepland om de methodiek en tussenresultaten te presenteren en bediscussiëren met de deelnemers.

Deze sessie is door onvoorziene omstandigheden niet door gegaan. Voor begin 2020 wordt een nieuwe sessie georganiseerd.

De resultaten van de deze sessie zullen worden gebruikt voor het - indien mogelijk - verbeteren van de methodiek en het aanscherpen van het te maken kaartverhaal.

7. Nog uit te voeren

De volgende werkzaamheden worden nog uitgevoerd ten tijde van het uitbrengen van deze rapportage:

- Definitieve versie van infiltratiekansenkaart
- Kaartverhaal voor de website van DNA van de stad en omgeving
- Gebruikers sessie om methodiek en tussenresultaten te presenteren en bediscussiëren