



Figuur 1. Voorbeeld van problemen gerelateerd aan de verharding in combinatie met een toename van de neerslagintensiteit (bron: Klimaatatlas Metropoolregio Amsterdam). Blauw zijn gebieden die 10-20 centimeter onder water komen te staan bij een (zeer extreme) regenbui van 70 mm in een uur.

# Groen voor de bodem, de bodem voor groen

## Betekenis van de bodem voor het stadsecosysteem

De stadsbodem is de standplaats voor stedelijk groen, het leefmilieu voor het bodemecosysteem en een belangrijke waterbuffer. Een optimaal functionerende bodem is daarom van levensbelang voor een goed functionerend stadsecosysteem. Helaas heeft de stadsbodem een gecompliceerd verleden en is het met de bodemgezondheid in veel gevallen matig gesteld. Met inzet van nieuwe kennis zijn stadsbodems en stadsecosystemen te versterken en optimaal in te zetten voor mens en dier.

— Joop Spijker en Paul Römken (Wageningen Environmental Research)

- > Aanleg van boven- én ondergrondse infrastructuur heeft geleid tot een afname van de fysieke kwaliteit van de stadsbodem. Schadelijke stoffen uit industrie, verkeer, lekkende leidingen en het wegwerken van industrieel-, bouw- of huishoudelijk afval beperken de gebruiksfuncties van de bodem voor onder meer stedelijk groen, stadslandbouw en natuur. In de metropoolregio Amsterdam is daarom een inventarisatie gemaakt van de belangrijkste uitdagingen waar het bodembeheer voor staat. Een aantal terugkerende vragen zijn onder meer:
  - Hoe kan je bomen in of rond verhard materiaal toch goed laten groeien?
  - Hoe houden we het stadsgroen in stand als de bodem 1 à 2 centimeter per jaar zakt?
  - Hoe richten we het stedelijk groen en de bodem zo in dat de verwachte extremere buien opgevangen kunnen worden? (figuur 1)
  - Wat is de rol van stedelijk groen daarin en hoe versterkt dit de kwaliteit van de bodem én andersom?

- Welke rol speelt de (stads)bodem bij het ecologisch beheer van bermen?

Wat weten we eigenlijk van de bodem, of wat zouden we willen weten om deze en andere vragen te beantwoorden? In dit artikel geven we dat in een notendop weer. Daarbij komen niet noodzakelijk alle aspecten aan de orde die hiervoor zijn genoemd.

### Wat we meten is niet wat we willen weten...

In tegenstelling tot landbouwbodems wordt in stadsbodems vrijwel nooit onderzoek gedaan naar de bodemkwaliteit. Bodemonderzoek vindt vooral plaats op plekken waar mogelijk sprake is van bodemvervuiling. Dat type onderzoek richt zich vrijwel uitsluitend op schadelijke stoffen en slechts beperkt op eigenschappen die iets zeggen over de kwaliteit van de bodem voor stadsgroen of het bodemecosysteem. En hoewel elke gemeente verplicht is een bodemkwaliteitskaart te

maken, geeft deze vooral de chemische bodemkwaliteit aan met betrekking tot schadelijke stoffen (figuur 2). Deze informatie is maar beperkt van belang voor andere bodemfuncties zoals de geschiktheid voor groenvoorziening en de capaciteit om water te bergen. Interviews onder gebruikers van bodeminformatie in de stad bevestigt dat juist kennis over de groene bodemfunctie gewenst is, naast kennis over de rol van de bodem voor infrastructuur.

### Meten is weten: maar wat dan?

Een groot aantal kennisvragen gaat over de bodemkwaliteit in relatie tot stadsgroen. Dat betreft zowel de groene infrastructuur van parken, lanen en bomen, maar ook stadslandbouw. Stadslandbouw is sterk in opkomst door de wens van stadsbewoners om meer actief in het groen bezig te zijn. De bodem is echter niet overal schoon en zowel voor stadsgroen als stadslandbouw is er vraag naar een set meetbare bodemeigenschappen voor het vaststellen van de geschiktheid van de bodem voor stadsgroen en -landbouw. Voor stadsgroen zijn bodemfysische eigenschappen zoals dichtheid en watervasthoudend vermogen belangrijk. Voor stadslandbouw zijn met name bodemvruchtbaarheid en de gehalten aan contaminanten bepalend. De uitkomsten van de metingen gebruiken we om te bepalen of de bodemkwaliteit voor de gewenste functie voldoende is of dat er maatregelen nodig zijn. In sommige gevallen is de bodem zo slecht van kwaliteit dat de gewens-

te functie niet mogelijk is. Dat kan veroorzaakt worden door vervuiling, maar ook door slechte bodemfysische eigenschappen zoals harde lagen of puin die een bodem niet goed doorwortelbaar maken. Inmiddels is de set indicatoren al toegepast voor stadslandbouw in onder meer Amsterdam, Leiden en Heerenvveen. Zo kon een aanvankelijk als slecht beoordeelde binnentuin in Amsterdam ondanks verhoogde gehalten kwik en lood toch veilig gebruikt worden als stadslandbouwproject. Door onder meer een slimme inrichting en gewaskeuze bestaat er geen risico voor de gebruikers van de tuin (figuur 4).

### Beheer van de bodem makkelijker dan je denkt

In de Amsterdamse stadstuin Urbaniahoeve is geëxperimenteerd met het recyclen van groene reststromen. Houtsnippers en bladafval uit het stedelijk groenbeheer en GFT-compost gemaakt van huishoudelijk afval zijn aangebracht als mulchlaag op een arme zandbodem onder de voormalige parkeerplaats. De vraag was of groen bodembeheer leidt tot een verbetering van de chemische en biologische bodemkwaliteit, maar ook of door het gebruik van de organische reststromen de waterberging van de bodem toeneemt. Binnen vier jaar was een duidelijke, meetbare verbetering van de bodemkwaliteit in chemische, fysische en biologische zin bereikt (figuur 5). De toename van stikstof en fosfaat maakte de bodem geschikt voor het telen van

groente en fruit. Meer organische stof leidde tot een duidelijke toename van vooral de activiteit van schimmels en tot een sterke toename van de hoeveelheid vocht die de bodem kan vasthouden. Dit is van belang om bij extreme neerslag meer water te kunnen bergen.

Op andere plekken in de stad bieden schralere bodems kansen voor een bloem- en insectenrijke vegetatie. Van oorsprong schralere zandbodems zijn vaak aanwezig langs wegen en in sommige nieuwbouwwijken. Deze oligotrofie biedt kansen voor natuur in de stad. Als natuur een beheerdoelstelling is, moet de berm afhankelijk van de schraalheid één of twee keer per jaar worden gemaaid en het maaisel worden afgevoerd. Ook is het belangrijk om eutrofiëring door bijvoorbeeld hondenpoep te voorkomen. Er moet dus niet alleen een opruimplicht gelden op de verharding maar ook in groenstroken met een ecologische functie.

### De weg naar vergroening

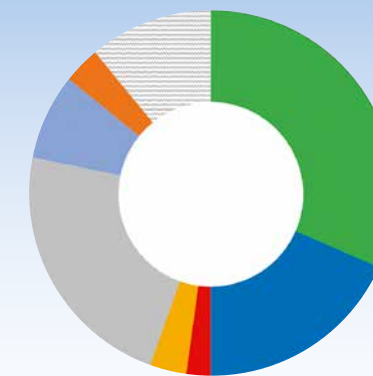
*Circulair gebruik van groene reststromen voor de verbetering van de stadsbodem*  
De belangstelling voor hergebruik van groene reststromen in de stad groeit. Producten als compost en bokashi, maar ook onbewerkt maaisel zijn geschikt als bodemverbeteraar. De kwaliteit van een groot deel van deze organische producten is voldoende en ze vormen een waardevolle bron van organische stof en nutriënten. Toepassing van onder meer bladbokashi heeft de potentie om het

Bodemkwaliteitskaart Gemeente Amsterdam 2019

### Berekende waarden bovengrond (0-0,50 m-mv) (in mg/kg)

Stoffen	N	Min	P25	P50	P75	P80	P95	Max	Gem	VC	HI	Lutum : 6,3%	
												Gem> Ind	RTB P95>I
Barium	779	5,4	54	121	258	316	937	6975	267	1,9	1,9		
Cadmium	865	0,062	0,24	0,34	0,66	0,77	1,7	20	0,62	1,7	0,42	Nee	Nee
Cobalt	779	2,5	7,4	8,5	12	14	27	162	12	1,0	0,13	Nee	Nee
Koper	866	6,4	11	25	54	62	173	2865	68	3,2	1,1	Nee	Nee
Kwik	865	0,0088	0,05	0,20	0,50	0,67	1,8	15	0,48	1,9	0,38	Nee	Nee
Lood	867	8,2	27	76	210	254	673	3369	179	1,7	1,4	Nee	Ja
Molybdeen	779	0,35	1	1,05	1,05	1,05	2,1	24	1,1	1,0	0,01	Nee	Nee
Nikkel	865	3,1	16	21	29	32	60	790	29	1,5	0,75	Nee	Nee
Zink	867	27	75	180	397	496	1391	4055	361	1,4	2,3	Nee	Ja
PAK	839	0,029	0,57	1,7	6,1	8,2	38	929	11	4,4	0,98	Nee	Nee
Minerale olie	837	3,3	70	123	175	210	752	9523	222	2,3	2,3	Nee	Nee
PCB (som7)	747	0,0010	0,0147	0,025	0,025	0,030	0,096	0,7	0,034	1,7	0,19	Nee	Nee

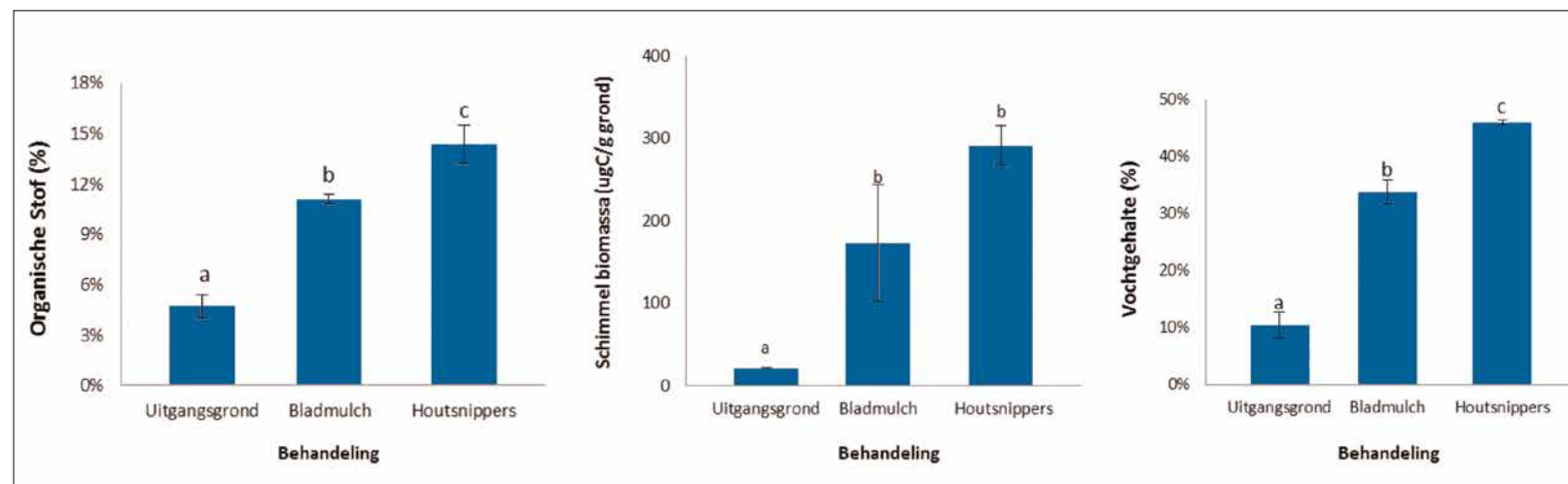
Figuur 2. Voorbeeld van de informatie uit de gemeentelijke bodemkwaliteitskaart van Amsterdam voor de Rivierenbuurt. Daarin staan gegevens over de verdeling (minimum, gemiddelde, maximum en percentielwaarden, uitgedrukt als P25 t/m P95) van in dit geval zware metalen, PAK's, olie en PCB's in de onderzochte monsters, een indicatie van de heterogeniteit (HI) en het risico van deze stoffen (meer details zie Bodemkwaliteitskaarten van de gemeente Amsterdam: [amsterdam.nl/bodemkwaliteit/?LANG=nl](http://amsterdam.nl/bodemkwaliteit/?LANG=nl)). De kleuren in deze figuur geven aan dat een meting onder de achtergrondwaarde (wit), maximale waarde wonen (geel) of de maximale waarde industrie (oranje) ligt. In rood gehalten boven de maximale waarde voor industrie, wat betekent dat de bodemkwaliteit bij hergebruik niet voldoet aan de eisen voor deze functie.



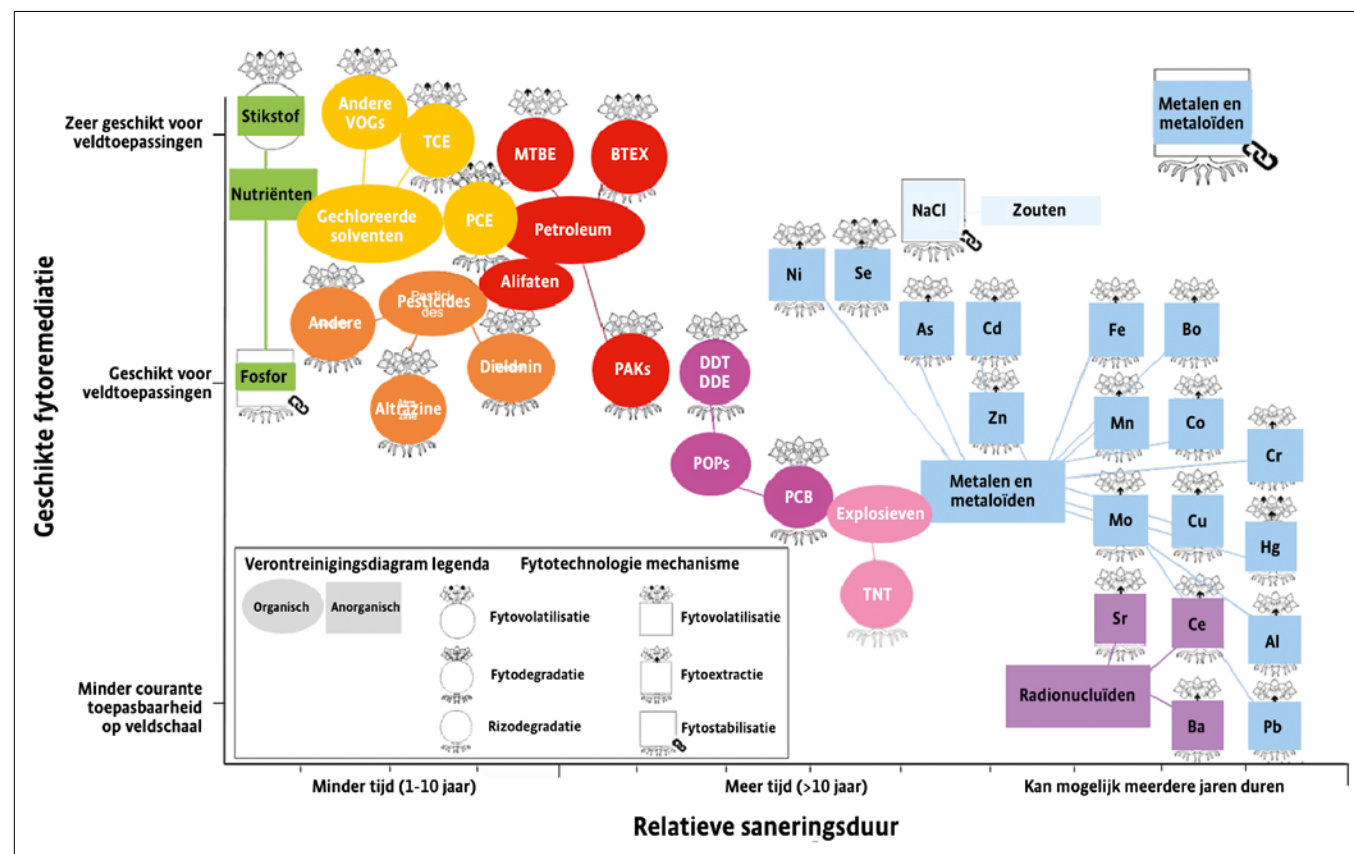
Figuur 3. Belangrijkste kennisvragen van gebruikers van de stadsbodem.



**Figuur 4.** Herinrichting (links) van de stadstuin. De meest vervuilde delen zijn voorzien van verharding. De schone delen zijn geschikt voor het telen van groente en fruit (rechts).



**Figuur 5.** Effect van vier jaar groen bodembeheer op de bodemkwaliteit van Urbaniahoefve.



**Figuur 6.** Tijd die nodig is om stoffen uit de bodem te verwijderen en de potentie van planten voor het schoonmaken van de bodem (fyto remediatie; bron: OVAM).



**Figuur 7.** Dakpark Rotterdam op een winkelcentrum annex parkeergarage.

waterbergend vermogen van perken en plantsoenen te verhogen. Daardoor hoeft er minder water gegeven te worden omdat de bodem zelf beter water kan houden.

*Invloed van stadsgroen op bodemkwaliteit: de betekenis van planten voor het schoonmaken van de bodem*

Stadsgroen kan schadelijke stoffen opnemen dan wel afbreken, ook wel aangeduid met fyto remediatie. Een overzicht van de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM) geeft een goed overzicht van stoffen die wel of niet door stadsgroen opgenomen of afgebroken worden en hoe lang duurt. Voor sommige stoffen, bijvoorbeeld zware metalen, geldt namelijk dat planten die slecht opnemen waardoor de tijd om de bodem schoon te maken kan oplopen tot decennia of langer. Daartegenover staan die stoffen die door biologische activiteit van bodemorganismen afgebroken kunnen worden, waardoor de gehalten in de bodem kunnen afnemen (figuur 6; OVAM, 2019). Het principe van fyto remediatie wordt momenteel onder meer in de praktijk getest in de Ceuve in Amsterdam. Het terrein is vervuild is met onder meer PAK's en zware metalen. Het doel is om met beplanting de afbraak van PAK's te versnellen en zoveel mogelijk zware metalen uit de bodem te verwijderen.

*Functioneel groen heeft baat bij een goede en gezonde stadsbodem*

Vergroening is een belangrijk issue in de stad voor het verbeteren van de leefomgeving voor de mens, de klimaatadaptatie en de biodiversiteit. Het gaat onder meer om temperatuurreductie tijdens hittegolven, wateropvang bij piekbuien, waterafvoer in droge tijden en groen in de nabijheid van elke woning voor de gezondheid. Groen heeft een goede en gezonde bodem nodig om hieraan te kunnen voldoen. De gewenste effecten worden alleen bereikt als de stadsbodem gezond is en het groen aangepast aan de bodemkwaliteit (of andersom).

*Maken van een geschikte groeiplaats voor bomen en groen*

Op plekken met ruimte in de stad kan de bodem met relatief kleine maatregelen geschikt gemaakt worden als standplaats voor bomen. Snel et al. 2020 noemen dit no-tech oplossingen. Bij bomen gaat het bijvoorbeeld om een onverharde en voldoende ruime standplaats met een goede bodemgrond, waar de waterbeschikbaarheid gelijk is aan een natuurlijke situatie en waar de groeiplaats (piek-)water kan opvangen, vasthouden en later terug leveren aan de boom ten tijde van droogte. Vanzelfsprekend geldt hier het adagium 'de juiste boom op de juiste plaats'.

Lowtech oplossingen worden gebruikt wanneer een deel van de groeiplaats verhard is en er in het ontwerp rekening wordt gehouden met de regenwaterretentiecapaciteit van de bodem bij de boom. Andere voorbeelden zijn bijvoorbeeld de aanleg van een systeem van wadi's om het regenwater in de wijk zo goed mogelijk vast te houden, te zorgen voor vertraging van de afvoer bij piekbuien en indien mogelijk voor infiltratie van het water in de bodem voor hergebruik in drogere tijden.

In zeer stedelijke locaties met onvoldoende natuurlijke bodemruimte en een multifunctionele invulling van de groeiplaats (regenwaterbeheer, goede boomgroei en maximale parkeerruimte bijvoorbeeld) moet er geïnvesteerd worden in hightech oplossingen. Denk bijvoorbeeld aan het gebruik van dragende constructies onder parkeerplaatsen om bomen onoverdekt goed doorwortelbare ruimte te geven, al dan niet in combinatie met regenwaterbergende systemen met capillaire irrigatie in de ondergrond.

Hightech oplossingen zijn ook nodig voor groen op gebouwen, parkeergarages of aan de gevel. Mooie resultaten worden bereikt bij dakparken met een volwaardige bodemlaag, zoals dakpark Rotterdam waar een compleet stadspark is aangelegd op een parkeergarage/winkelcentrum. Ook bij lichte en ondiepere oplossingen op daken worden grote stappen gezet in haalbare biodiversiteit

(Project Smartroof 2.0) en zelfs in combinatie met de energietransitie (Project Mannoury, Amsterdam). Daar is met slimme meet- en regeltechniek het waterbeheer van het vegetatieve systeem gekoppeld aan het watersysteem van het gebouw.

*Integrale bewustwording van belang en kwetsbaarheid van groen*

Wat kan helpen bij een meer doordacht beheer van de stadsbodem is de ontwikkeling van assetmanagement, waar grote gemeenten mee aan de slag zijn in de openbare ruimte. In dit assetmanagement staat het efficiënt beheren van de openbare ruimte centraal en is er aandacht voor de gezondheid van bomen, groen en bodem omdat het belang van de ecosystemendiensten voor stedelijke klimaatadaptatie onderkend wordt. Aandacht voor het gezonder maken van de tuinen is er in Operatie Steenbreek, waarbij gemeenten en tal van particuliere organisaties samenwerken aan onttegeling van particuliere tuinen. Dat draagt ook bij aan gezonde bodems, groen en bomen in de straat. Soms zijn bomen in de openbare ruimte voor hun watervoorziening afhankelijk van groene voortuinen.

**Ter afsluiting**

De bodem in de stad krijgt steeds meer aandacht. Juist omdat het gebruik ervan, als moestuin, stadspark of groengebied steeds intensiever wordt. Dat vereist specifieke kennis van de gewenste eigenschappen voor de genoemde functies die verdergaat dan de kennis en data die nu veelal voorhanden is in bodemkwaliteitskaarten. De verbinding tussen de 'grijze' en 'groene' vakman is dan essentieel om te bereiken dat keuzes over inrichting afgestemd zijn op het gewenste doel en kwaliteit van de bodem. In de toekomst is daarbij een steeds belangrijkere rol voor de bodem in interactie met het groen weggelegd als het gaat om klimaatbeheersing, waterberging en stedelijke biodiversiteit.<

joop.spijker@wur.nl