

Hoe de koolstofkringloop zorgt voor CO₂ vastlegging in de bodem

Draagt de bodem bij aan de Rotterdamse klimaatambities?

Dit artikel geeft inzicht in het bodemdeel van de kringloop van koolstof in de stad Rotterdam. Kan inzicht in de cyclus bijdragen aan oplossingen voor de opgaven voor klimaat en duurzaamheid? Verschillende koolstofstromen zijn voor de stad Rotterdam in kaart gebracht. In dit artikel wordt het onderzoek in het kort beschreven in relatie tot bovengenoemde opgaven.

Door: Dennis Kap, Kees de Vette, Iris Borkent en Flip van Keulen

Over de auteurs:

D. Kap, MSc, Bioloog
Ing. C.A. de Vette, Adviseur Ondergrond
Drs. I. Borkent, Adviseur Bodem
Drs. F. van Keulen, Teamhoofd, Bodem, Ondergrond, GIS & Datamanagement
Ingenieursbureau Gemeente Rotterdam, afdeling Milieu, Ruimte & Ondergrond

TOEPASSINGEN

Koolstof is een onmisbaar element in onze maatschappij. Het is een element waarvan, afhankelijk van de vorm waarin en de plaats waar het voorkomt, de waarde kan worden bepaald. Vrijgekomen koolstof in gasvorm heeft meestal een negatieve waarde door het opwarm effect bij te hoge concentraties. Tuinders voegen vaak CO₂ aan de lucht toe omdat dit de opbrengsten vergroot. Koolstof heeft tegenwoordig ook steeds meer high tech toepassingen, zoals de carbon frames van de fietsen van wielrenners die werelduurrecords verbreken.



In een stad als Rotterdam wordt vanuit Stadsontwikkeling in opdracht van het Stadsbestuur geprobeerd zoveel mogelijk te doen om de CO₂ uitstoot terug te dringen, met als doelstelling het realiseren van een klimaatneutrale stad. Daarbij wordt gekeken naar het beperken van transportafstanden, voorschrijven van de schoonste motoren en brandstoffen, stimuleren van elektrische laadpunten en elektrische vervoermiddelen. De vraag is, of de bodem ook kan worden ingezet om de klimaatopgaven van de stad Rotterdam te realiseren. Hoe kan er zo efficiënt en effectief mogelijk omgegaan worden met koolstof in de bodem/ondergrond en in afval, in relatie tot het vastleggen van koolstof in de bodem, oftewel het sluiten van de koolstofkringloop.

VASTLEGGING KOOLSTOF IN DE BODEM

Het organisch stofgehalte van de bodem laat in Rotterdam, net zoals in grote delen van Nederland en de rest van de wereld, een dalende tendens zien. Uit cijfers¹ blijkt dat er meer organische stof via grondtransport uit de stad verdwijnt dan dat er aangevoerd wordt. Dit is veelal organisch arm zand dat voor ophogingen wordt gebruikt. Organische stof in de bodem heeft, naast het vermogen CO₂ (formeel koolstof) vast te leggen ("carbon sink"), ook positieve effecten op de waterbufferende capaciteit van de bodem en de groeipotentie van planten en gewassen (klimaatadaptatie). Om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over de functies van organische stof in de bodem moet e.e.a. echter in een breder kader en met meer wetenschappelijk verantwoorde methoden worden onderzocht.

Er gaat meer organische stof met grondtransport de stad uit dan er in komt

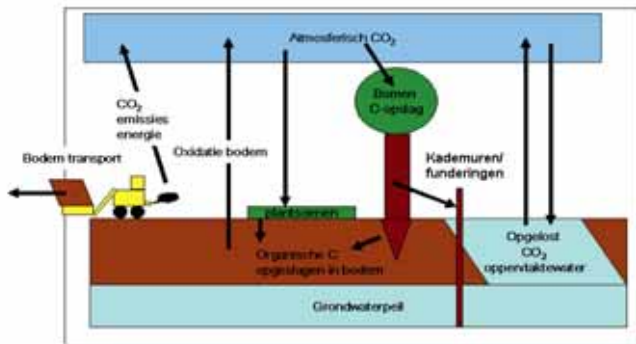
In 2011 is voor het stedelijke gebied van Rotterdam (met uitzondering van de handel en overslagproducten in het havengebied) voor een aantal relevante stromen de jaarlijkse koolstofbalans onderzocht.² Hierbij is met name gekeken welke stromen vanuit beheer, onderhoud en ontwikkeling voor de stad Rotterdam interessant kunnen zijn.

JAARLIJKSE OPSLAGCAPACITEIT KOOLSTOF IN ROTTERDAMSE BODEM (KOOLSTOFBALANS)

Er wordt veel onderzoek gedaan naar nieuwe manieren om koolstof op te slaan in de ondergrond om zo de verliezen aan koolstof ten gevolge van CO₂-uitstoot door industrie, huishoudens en verkeer goed te maken. De bodem kan CO₂ vasthouden en bufferen ("carbon sink"), maar ook bijdragen aan de CO₂-uitstoot. Er wordt geschat dat, alleen al in Nederland, binnen de agrarische gebieden een uitstoot van 4,25 miljoen ton aan

CO₂ per jaar plaats vindt, ten gevolge van de uitdroging van veengebieden.¹

Rotterdam heeft grote ambities als het gaat om de reductie van CO₂-uitstoot: 50% reductie CO₂ in 2030 t.o.v. 1990. Een ambitie die ingrijpen vereist op stromen in de Rotterdamse koolstofcyclus. Onduidelijk is hoe groot de opslagcapaciteit van koolstof in de bodem is in het stedelijk gebied in de huidige situatie. Deze onduidelijkheid strekt zich uit tot de uitstoot en opname van koolstof ten gevolge van bodemdaling en transporten. Hoe dit er schematisch uitziet is, is weergegeven in figuur 1.



FIGUUR 1: EEN VERSIMPelde WEERGAVE VAN HET AANDEEL VAN KOOLSTOF IN DE BODEM VAN EEN STEDELIJKE OMGEVING.

KOOLSTOF IN DE STEDELIJKE BODEM

Wat er met organische stof in de bodem gebeurt, is afhankelijk van een aantal factoren. De grondwaterstand heeft invloed op de mate waarin oxidatie van organische stof plaatsvindt. Ook bodemorganismen leveren een bijdrage aan de omzetting van koolstof. Bodembeheer is hierbij een belangrijke factor. Planten kunnen zorgen voor de toevoer van organische stof naar de bodem en de opslag van koolstof in de vorm van wortels of bladresten. Stedelijke bebouwing kan ook bijdragen, bijvoorbeeld door middel van de ondergrondse koolstofopslag in de vorm van houten kadeconstructies of heipalen etc. Saneringen, baggerwerkzaamheden en bouwprojecten zorgen voor een verplaatsing van grote hoeveelheden grond en dus voor de doorstroom van koolstof in de bodem.

ONDERZOEK NAAR ROTTERDAMSE OPSLAGCAPACITEIT

Om de hoeveelheid koolstof die in de bodem circuleert te kwantificeren is een onderzoek³ uitgevoerd met als doel het schatten van de relatieve bijdragen van bodemprocessen aan de koolstofcyclus van Rotterdam. De uitkomst van dit onderzoek laat zien wat het belang is van het in kaart brengen van de huidige koolstofstromen.

KENMERKEN METHODE ONDERZOEK

De methode van onderzoek heeft de onderstaande kenmerken:

1. Analyse van materiaalstromen in een open systeem, in dit geval de gemeente Rotterdam. Dit is een andere benadering dan de veel toegepaste levenscyclus-analyse van afzonderlijke producten.
2. Koolstofstromen zijn bestudeerd als dynamische systemen (binnen ecosystemen) op basis van energie-inhoud. Hierbij is gekeken naar import en export van koolstof, de voorraad binnen de gemeente en het proces waar de betreffende stroom op aansluit.
3. Per koolstofstroom is op basis van beschikbare informatie een inventarisatie gedaan van hoeveelheden wat betreft voorraad (bronnen) binnen de gemeente Rotterdam.
4. Per bron zijn de daarop aangesloten processen en de stromen tussen de processen geanalyseerd en uitgewerkt, waaronder ook de input en output per proces. Meegenomen zijn onder andere: vegetatie-, en oppervlaktewaterprocessen,

bouwwerkzaamheden, afvalmanagement, verkeer, industriële processen en bodemprocessen

5. De Element Stroom Analyse (Substance Flow Analysis) is uitgevoerd binnen de methodiek van de Materiaal Stroom Analyse (Material Flow Analysis).

UITKOMSTEN

Hieronder worden enkele noties gepresenteerd.

- Bij het vastleggen van CO₂ door vegetaties is voornamelijk gekeken naar de vastlegging in bomen. Per type boom is dit geïnventariseerd. Onder optimale groeiomstandigheden zorgen bomen voor een vastlegging van ca. 38.000 ton CO₂. Onder de minst gunstige omstandigheden is dit ruim 5.500 ton. Binnen alle onderzochte vegetatietypes in Rotterdam zorgen bomen naar schatting voor 10-20% van de totale jaarlijkse vastlegging van CO₂.
- Bij het transport van ca. 300.000 ton grond in Rotterdam ("gemiddelde" Rotterdamse grond), wordt tot maximaal 6.500 ton koolstof verplaatst. Indien deze grond boven het grondwater wordt toegepast zal uiteindelijk het koolstof grotendeels oxideren en zal er in een worst case scenario, op lange termijn, maximaal 24.000 ton CO₂ vrijkomen.

Klimaatambities vereisen ingrijpen in Rotterdamse koolstofstromen!

- De bodemoxidatie van de bodemtypes in Rotterdam zijn bepaald aan de hand van uit eerder bodemonderzoek, in het laboratorium bepaalde, CO₂-productiewaarden.⁴ Deze waarden zijn gekoppeld aan de bodemtypes en beslaan een interval. Afhankelijk van de onder- of bovenwaarde, komt bij de bodemoxidatie van bestaande bodems in Rotterdam per jaar tussen de 16 duizend en 1,3 miljoen ton CO₂ vrij. Dit zou overeenkomen met de gemiddelde CO₂-uitstoot door (auto) transportbewegingen van 17 duizend tot 2 miljoen inwoners (2x de stad rond wat betreft inwoneraantal).
- Bij het afval dat in deze studie is betrokken, is slechts een klein deel in de stad hergebruikt. Een deel van dit afval wordt gescheiden en het overgrote deel wordt verbrand. Hierbij is in een jaar ruim 1,4 miljoen ton CO₂ vrijgekomen.
- Oppervlaktewater tot slot heeft een heel groot potentieel, maar ook de meeste onzekerheid, omdat hier de CO₂ uitwisseling cq vastlegging door nogal wat variabelen wordt bepaald, die in deze studie niet door data konden worden gestaafd. Op basis van een aantal reële aannames wordt het opnamepotentieel van het Rotterdamse oppervlaktewater geschat op ruim 1,4 miljoen ton CO₂ per jaar.

In het onderzoek is de nulsituatie voor een aantal koolstofstromen vastgesteld. Dit levert een bijdrage aan het concept van een circulaire economie. Hiervoor dienen nog meer stromen in beeld te worden gebracht.

TOEGEVOEGDE WAARDE

Met behulp van dit onderzoek kan voor een scala aan stedelijke activiteiten de relatieve bijdrage aan de koolstofcyclus zichtbaar worden gemaakt. Hierdoor kan de invloed van nieuwe projecten op de koolstofcyclus in een context worden gezet van het huidige verloop van koolstofstromen. Het overzicht geeft inzicht in lekages uit en naar de stad van (on)gewenste koolstofstromen. Deze concretisering kan eveneens dienen ter verbetering van de communicatie tussen burgers, gemeentes, het midden- en klein-

bedrijf, industrie, aannemers en hun klanten. Al deze groepen hebben een stijgende behoefte aan het zichtbaar maken van het aandeel van hun projecten binnen de natuurlijke koolstofcyclus, die zich veel verder uitstrekt dan de uitstoot of opslag van koolstof in de vorm van CO₂ alleen.

Het is van groot belang om de huidige koolstofstromen in kaart te brengen

Daarbij is de toegevoegde waarde van dit onderzoek vooral gelegen in het gegeven dat nu onderlinge stromen ten opzichte van elkaar kunnen worden beoordeeld qua belang en qua invloed op de klimaatambities van Rotterdam.

Het onderzoek geeft invulling aan het circulaire eco(nomische) (open) systeemdenken. De circulaire economie met daarbinnen ook de ecosysteemdiensten heeft basisinformatie nodig om ons huidige lineaire economische systeem om te buigen naar een duurzaam circulaire economie. Vanuit dit inzicht kunnen keuzes worden gemaakt: waar liggen de kansen en waar missen we nog cruciale informatie?

HOE VERDER?

Voor oppervlaktewater loont het de moeite om te bekijken hoe het opnemend/vastleggend vermogen van het oppervlaktewater te optimaliseren is (zonder schadelijke bijwerkingen). Het verdient aanbeveling om de analyse te herhalen om zo ook de dynamiek van de stedelijke koolstofstromen in beeld te krijgen en hier eventueel sturend beleid op te kunnen voeren. Het is bovendien interessant om te onderzoeken wat de potentie is om de in kaart gebrachte stromen te beïnvloeden. Zo kunnen de meest efficiënte en effectieve oplossingen worden gevonden voor de opgaven voor klimaat en duurzaamheid in de stad Rotterdam.

NOTEN

1. Bron: Cijfers Bodembureau Gemeente Rotterdam 2008.
2. van den Akker, J. J. H. et al. Emissions of Co₂ from Agricultural peat soil in the Netherlands and ways to limit this emission. In: Farrell, C and J. Feehan (eds.), 2008. Proceedings of the 13th International Peat Congress After Wise Use - The Future of Peatlands, Vol. 1 Oral Presentations, Tullamore, Ireland, 8 - 13 June 2008. International Peat Society, Jyväskylä, Finland. ISBN 0951489046. pp 645-648
3. Kap, D., Flows of Carbon in Rotterdam, 2011.
4. Magnusson, T. Carbon dioxide and methane formation in forest mineral and peat soils during aerobic and anaerobic incubations. Soil Biology and Biochemistry 25, 877-883 (1993).