

Landbouwkundige aspecten van zandgronden verbeteren met klei

Mengen van kleigrond door zandgrond verandert diverse bodemeigenschappen

Kunnen vrijkomende kleirijke gronden gebruikt worden om zandgronden te verbeteren? In droge jaren wordt in Nederland veel geïrrigeerd tegen hoge kosten¹. Nadat klei is gemengd door zand tot een lichte zavelgrond in de wortelzone wordt een grotere hoeveelheid water vastgehouden, die theoretisch ook de hoeveelheid plant beschikbaar water vergroot. Het idee wordt inmiddels getest. Dit artikel belicht hypothesen en gezette stappen in relatie tot enkele landbouwkundige aspecten.

Door: René Rietra, Jens Visser en Leon Claassen

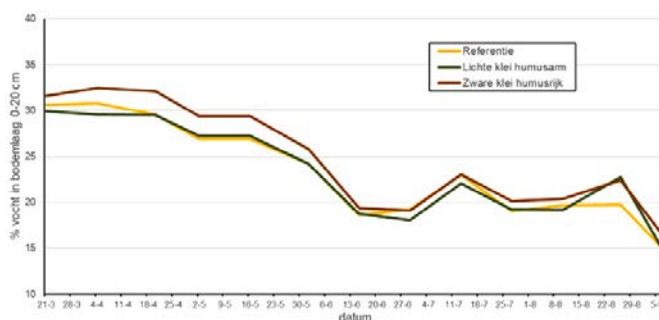
Over de auteurs:

René Rietra, bodemkundige bij Wageningen Environmental Research
Jens Visser, WUR afgestudeerde Internationaal Land en Waterbeheer
Leon Claassen, projectleider LIFE CO2SAND bij provincie Gelderland
Reageren: rene.rietra@wur.nl

Bodemverbetering, nu ook met klei

Klei of kleirijke grond, bagger, sediment of granulaat wordt steeds meer als bodemverbeterend middel toegepast. De toepassing van de kleisoort bentoniet op zandgronden (1 tot 300 ton per ha), is onderzocht in Polen², Thailand³, en China⁴ en wordt in Nederland in de praktijk getest. In Zuidwest Australië is klei uit de ondergrond gemengd met de bovengrond om de waterafstotendheid van het droge zand te verminderen en extra organische stof op te bouwen, waarin koolstof wordt vastgelegd⁵.

In de periode 2015-2018 zijn pilots uitgevoerd met kleirijke baggerspecie uit de Waddenzee op zandgronden in Drenthe en Groningen⁶. Dit wordt inmiddels opgeschaald. Sinds 2019 is kleirijke grond uit het rivierengebied toegepast op mais- en grasvelden voor onderzoek in Hengelo (Gelderland)^{7, 8, 19} (zie Tabel 1). Een tiental boeren uit de regio dat deze pilots heeft gezien, is het ook gaan toepassen. Er is ook een mondelinge overlevering dat vroeger Dollard klei verkocht werd voor verbetering van Drentse zandgronden. Al deze toepassingen hadden mede tot doel de waterafstotendheid van organische-stof-arme grond te verminderen of de waterbeschikbaarheid van de gewassen te verhogen, en alle publicaties melden positieve effecten.



Figuur 1: Verloop vochtgehalte in procenten per behandeling. (Bron: WUR rapport klei in zand 2022, R. Walvoort G.J. Hilhorst, en H. Mentink)

Effect van droogte wordt nu tegengegaan met beregening

Hypothesen en onderzoek

De droge jaren hebben effect gehad op de opbrengsten van uien en gras⁹. Het effect van droogte wordt nu vaak tegengegaan met beregening. De rentabiliteit daarvan is bedrijfsafhankelijk¹. De indruk bestaat dat gewassen op kleigronden in Nederland minder last hebben van droogte, maar dat kan deels ook komen

doordat kleigronden hier zonder uitzondering in laaggelegen gebieden liggen. Daar speelt capillaire opstijging een belangrijk rol, terwijl die capillaire opstijging bij een belangrijk deel van de zandgronden ontbreekt. Zelfs in meerjarig onderzoek kunnen effecten niet zichtbaar zijn omdat een extreem droog of nat jaar ontbreekt. Liefst worden daarom modelberekeningen gebruikt voor reeksen van jaren, natte en droge, om de effecten op gewasopbrengsten te berekenen⁸. Het is duidelijk dat klei mengen door zand leidt tot meer binding van water (Figuur 1). Maar of dat leidt tot meer waterbeschikbaarheid voor planten is de vraag en dat wordt daarom verder onderzocht in het Europese project LIFE CO2SAND¹⁷.

Metingen van de waterbinding, zogenaamde waterretentiecurven of pF-curve, laten zien dat water meer gebonden raakt door klei-in-zand-mengsels, en dat dit weinig effect geeft op de waterbeschikbaarheid voor planten¹⁰. Modelberekeningen waarin de effecten van de veranderde waterbeschikbaarheid op mais opbrengst worden berekend laten maar een geringe verandering zien van de maisopbrengst voor alle gesimuleerde jaren⁸. Dit komt overeen met de kleine maar significante toename van de maisopbrengsten die gedurende drie jaar gemeten zijn in een veldproef op proefboerderij De Marke. Al was daar geen toename bij de grasopbrengst, deels moeilijk meetbaar omdat er tussendoor beweide was⁷. De zetmeelopbrengst in de plot gemengd met zware klei was wel significant hoger¹⁹. Bij de maisplots is de klei grof door de grond gemengd terwijl de klei bij de grasplots oppervlakkig is aangebracht. Mogelijk heeft het mengen van klei in zandgrond invloed op de bewortelbaarheid van de bouwvoor en daarmee de watervoorziening. Er lopen onderzoeken om de potentiële verbeteringen via klei-in-zand verder te kwantificeren. Hierbij wordt ook het verwachte effect op vermindering van het uitspoelen van stikstofmeststoffen meegenomen.

Tabel 1: Opbrengsten mais per behandeling

	Droge stof	KVEM	Zetmeel	Stikstof
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
Referentie (zand)	16400 ^a	16379 ^a	5994 ^a	179 ^a
Lichte klei humusarm	17137 ^a	16873 ^a	6335 ^a	180 ^a
Zware klei humusrijk	19514 ^a	19775 ^a	8073 ^b	208 ^a

a = niet significant; b = significant

Invloed op koolstofvastlegging in bodem

Onderzoek naar de lange termijn effecten van bentoniet klei in Polen en kaolinit klei uit de ondergrond in Australië bieden aanknopingspunten voor koolstofvastlegging. De Poolse grond bevat na 30 jaren meer koolstof en stikstof dan de onbehandelde grond², wat past bij de constatering dat het aanbrengen van Australische kleirijke grond leidde tot minder afbraak van verse organische stof¹¹. Dit veronderstelt dat de daar aangebrachte kleigrond nog nauwelijks organische stof bevat. Ook worden in Nederland al de eerste modelmatige inschattingen gemaakt voor de koolstofvastlegging na de verrijking van zand met klei door onder andere Rijkswaterstaat en de Provincie Gelderland. Uit de eerste berekeningen volgt dat de extra hoeveelheid koolstofvastlegging in de bodem meer is dan eventueel verbruik tijdens bijvoorbeeld kleitransport en verwerking.



Foto 1: Toepassing van klei in zandgrond in project LIFE CO2SAND.

Behandelde grond bevat na 30 jaren meer koolstof en stikstof

Invloed op soorten gewassen die geteeld kunnen worden

Grasklaver telen gaat meestal beter op klei dan op zandgrond. In een met klei verbeterd zandperceel wordt dit ook geconstateerd door een deelnemende boer¹⁶. Onduidelijk is hoe dat komt. Een goede kaliumvoorziening heeft veel invloed op grasklaver¹² maar de kaliumvoorziening in Nederlandse veehouderij is meestal hoog. Het opnemen van grasklaver in de veehouderij kan het gebruik van stikstofkunstmest sterk verminderen, en daarmee ook leiden tot veehouderij met minder CO₂ emissies. Met het aanbrengen van klei wordt meer (bio)diversiteit in de zandbodem gebracht waardoor het gewas daarvan ook profiteert. We zagen bijvoorbeeld een positief effect in ziekteonderdrukking van de bladziekte op een graanperceel van een met klei behandeld deel ten opzichte van onbehandeld (zie foto 1).

Invloed op waterafstotendheid

Het aanbrengen van klei kan de waterafstotendheid verminderen¹³. Waterafstotendheid is soms een probleem in Nederland¹⁴: de grond is dan moeilijk te bevochtigen na droogte. Een vermindering van de waterafstotendheid van zand met klei zou kunnen leiden tot minder afspoeling, en een betere waterinfiltratie. Oppervlakkige afspoeling is vooral een probleem als hierdoor nutriënten in oppervlaktewater komen. Kleihoudende grond die goed infiltreert kan nutriënten en organische stof vaak beter binden omdat klei geladen is. Een hoger lutumgehalte en de hiervoor genoemde toename in de aggregaat formatie na verrijking zorgen voor een groter nutriënten bindend vermogen¹⁸. Door deze eigenschap is er minder af- en uitspoeling van nutriënten, waardoor de toedieningsfrequentie van meststoffen omlaag kan en meer mogelijke gewassen kunnen worden geteeld. Dezelfde resultaten zijn verkregen in proefondervindelijk onderzoek^{16,17} waarin een hogere CEC (kation uitwisselingscapaciteit) is aangetroffen in behandelde percelen.

Discussie

Tegenwoordig zijn gewasopbrengsten bij zandgronden bij diverse gewassen hoger dan bij kleigronden. Dat is te begrijpen door het gebruik van extra meststoffen. Een verrijking van de zandgronden met klei die overtollig is biedt een positief perspectief,

Kunnen vrijkomende kleirijke gronden zandgronden verbeteren?

aangezien dit een permanente verandering is. Waar bij de toevoeging van kunstmest periodieke investeringen noodzakelijk zijn, wordt bij de klei in zand toepassing de bodemsamenstelling iets aangepast, waardoor slechts een eenmalige investering hoeft te worden gemaakt. Het project LIFE CO₂SAND werkt nu met klei die voldoet aan achtergrondwaarden. Om ook vruchtbare klei bovengrond te kunnen gebruiken die in de toekomst vrijkomt uit uiterwaarden, is inmiddels ook een traject opgestart om een bredere afweging te maken conform de omgevingswetgedachte. Daarover zal over enige tijd meer informatie beschikbaar komen.

Conclusies

Klei-in-zand geeft diverse hypothesen voor een meer duurzame landbouw. Er zijn minimaal vier aanknopingspunten:

1) Modelberekeningen en metingen geven aan dat klei-in-zand een positief effect heeft op de gewasopbrengsten door een betere vochtvoorziening. 2) Door het toepassen van klei op zandgrond wordt materiaal aangeboden dat organische stof kan binden door onder andere betere aggregaatforming, waardoor minder afbraak van organische stof plaatsvindt en meer koolstof wordt vastgelegd in de bouwvoor. 3) Op kleigronden lijkt grasklaver een minder moeilijke teelt dan op zandgronden. Hiermee kan het gebruik van stikstof kunstmest verminderen. 4) Het aanbrengen van klei in zand verhoogt de waterinfiltratie en watervasthoudendheid waardoor afspoeling en uitspoeling van water met daarin nutriënten vermindert.

Referenties

1. de Louw, P., et al., *Berekening: Deltafact*. 2020, Stowa.
2. Czaban, J., et al., *Long-lasting effects of bentonite on properties of a sandy soil deprived of the humus layer*. International Agrophysics, 2014. 28(3).

3. Saleth, R.M., et al., *Economic gains of improving soil fertility and water holding capacity with clay application: the impact of soil remediation research in Northeast Thailand*. Journal of Development Effectiveness, 2009. 1(3): p. 336-352.
4. Mi, J., et al., *Effect of bentonite amendment on soil hydraulic parameters and millet crop performance in a semi-arid region*. Field Crops Research, 2017. 212: p. 107-114.
5. Roper, M., et al., *Management options for water-repellent soils in Australian dryland agriculture*. Soil Research, 2015. 53(7): p. 786-806.
6. Seaports, G., *Waddenslib voor zandgrondverbetering. Eindrapportage van de pilot*. 2016.
7. Gollenbeek, L. and G. Hilhorst, *Effecten van verrijking zandbodem met klei op mais-en grasteelt op melkvee proefbedrijf 'De Marke'*. 2022, Wageningen Livestock Research.
8. Heinen, M., et al., *Waterretentie en doorlatendheidskarakteristieken in met klei verrijkte zandgrond*. 2022, Wageningen Environmental Research.
9. van Oort, P., et al., *Recent weather extremes and their impact on crop yields of the Netherlands*. European Journal of Agronomy, 2023. 142: p. 126662.
10. Heinen, M., G. Bakker, and F. Gerritsen, *Aanvullend onderzoek klei-in-zand* (www.klimap.nl) *Klei_in_zand_aanvullend_onderzoek_V01_20230614.pdf*. 2022.
11. Grover, S.P., et al., *An agricultural practise with climate and food security benefits: "Claying" with kaolinitic clay subsoil decreased soil carbon priming and mineralisation in sandy cropping soils*. Science of the Total Environment, 2020. 709: p. 134488.
12. Timmermans, B.G. and N. van Eekeren, *Phytoextraction of soil phosphorus by potassium-fertilized grass-clover swards*. Journal of environmental quality, 2016. 45(2): p. 701-708.
13. Diamantis, V., et al., *Use of clay dispersed in water for decreasing soil water repellency*. Land Degradation & Development, 2017. 28(1): p. 328-334.
14. Dekker, L.W., et al., *Waterafstotendheid: een veel voorkomend verschijnsel in de natuur : Voortschrijdend inzicht in het fenomeen waterafstotendheid*. Stromingen : vakblad voor hydrologen, 2019. 25(3): p. 57-67.
15. Uitkomsten Roth-C berekeningen, Aequator 2023
16. Interview verslagen 20 deelnemers klei in zand, Aequator december 2023
17. Verslag uitgevoerde metingen in kader LIFE CO₂SAND demovelden, Berendsen J.
18. Kumar, B. K., Trimurtulu, N., Gopal, A. V., & Nagaraju, Y. (2022). Impact of Culturable Endophytic Bacteria on Soil Aggregate Formation and Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Growth and Yield Under Drought Conditions. Current Microbiology, 79(10). <https://doi.org/10.1007/s00284-022-03000-6>
19. Walvoort, R., et al, *tussenrapport klei in zand proeven WUR de Marke* 2023

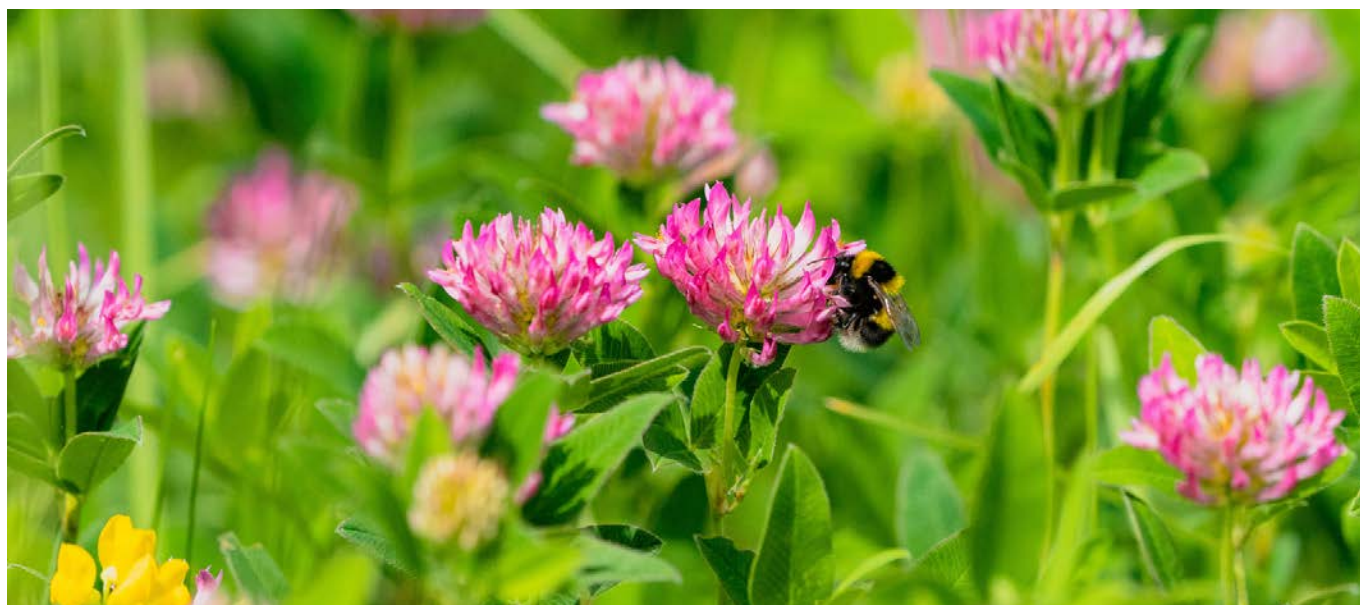


Foto 2: Meer grasklaver bij klei-in-zand. (Bron: Adobe Stock)