Manifest: Natuurherstel, kijk naar onder, niet naar boven!

Een belangrijke bijdrage aan het oplossen van de stikstofcrisis

Dit artikel beoogt een andere kijk op de stikstofcrisis te geven. Het gaat in op het huidige narratief waarbij de oplossing wordt gezocht in vermindering van de stikstofdepositie. Auteurs bieden handvaten aan waarbij de daadwerkelijke doelen op een andere en meer duurzame wijze wordt verkregen. Dit kan door de verzuurde bodem te neutraliseren. Dit is de enige manier om Natura 2000 gebieden te herstellen en te voldoen aan de doelen van EU wetgeving.

VOGEL EN HABITAT RICHTLIJN

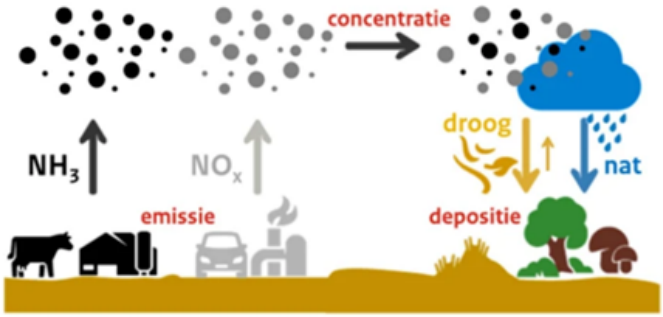
Nederland zit nog steeds op slot. Woningbouwprojecten liggen stil, PAS melders zijn nog steeds in afwachting van een vergunning, banken weigeren financiering voor piekbelasters. De **GEVOLGEN** van het Nederlandse milieubeleid zijn overal pijnlijk zichtbaar.

Halverwege de jaren 80 is duidelijk dat de industrialisatie zware negatieve neveneffecten veroorzaakt voor natuur- en leefkwaliteit. Het is de tijd van zure regen en smogvorming, belangrijkste reden voor de EU om in 1992 de vogel- en habitat richtlijn uit te vaardigen. **AANLEIDING** hiervoor was de sterke achteruitgang van de biodiversiteit en variatie in de natuur in heel Europa. Europa schrijft in de vogel en habitatrichtlijn voor dat er geen verslechtering van de habitat mag optreden in natuurgebieden. Nederland heeft daartoe 162 stuks Natura 2000 gebieden aangewezen. In die 162 gebieden geldt dat Europa voorschrijft dat daar de natuur in stand gehouden moet worden en niet mag verslechteren. Ook in Nederland, dichtbevolkt en geïndustrialiseerd, wordt de achteruitgang vanaf 1970 ervaren. Tegelijkertijd zijn er op dat moment weinig gegevens beschikbaar over de staat van de natuur. Sterker nog: een degelijke nulmeting was en is niet voorhanden.

Bij de Nederlandse implementatie van de EU richtlijn wordt gaandeweg uit het oog verloren wat de **OORZAAK** is van de achteruitgang van natuurgebieden. Er ontstaat een dominant narratief dat stikstofdepositie de belangrijkste oorzaak is van de verslechtering. Nederland besluit om de depositie van gereduceerde stikstof (NH3, ammoniak) en geoxideerde stikstof (NOx) fors terug te brengen. Gedachte daarachter is: stikstof is slecht voor de natuur.

Stikstof depositie:

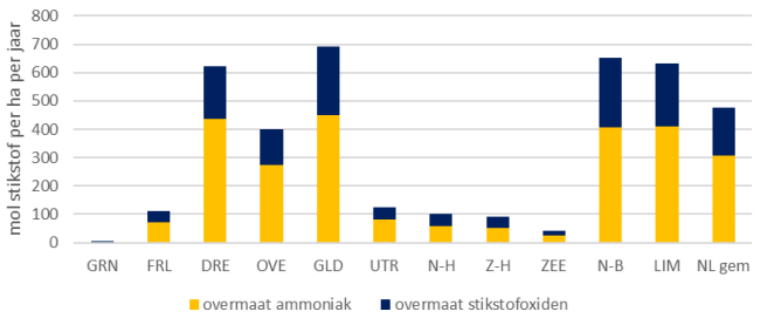
- Verzuurt de bodem
- Zorgt voor meer voeding in de bodem (eutrofie) en verandert de biodiversiteit ten gunste van stikstof minnende planten als brandnetels, grassen en bramen. Daarbij komen stikstof mijdende planten als bv heide in de verdrukking waardoor de natuurkwaliteit afneemt.



In dit document zullen we verder ingaan op de gevolgen van bodemverzuring in natuurgebieden. Door eutrofiering als gevolg van stikstof kan de biodiversiteit in een habitat veranderen, maar er treedt veel minder blijvende schade op zoals verzuring dat wel doet. Bovendien is preventie door beheersmaatregelen goed mogelijk. Voorbeeld is begrazing van heidevelden met schapen om vergrassing te voorkomen, iets wat al eeuwen plaats vindt.

DE STIKSTOFAANPAK

Het laaghangende fruit wordt vanaf half jaren '90 als eerste geplukt: katalysatoren onder auto's, zwavelontgassing in de industrie en een 'energiewende' van steenkool naar aardgas en aardolie. Dit heeft effect, maar er zijn nog geen signalen dat de natuur zich hersteld. De Programmatische Aanpak Stikstof uit 2015 blijkt een tijdelijke oplossing te bieden en wordt in 2019 door de RvS afgeschoten. Er wordt regelgeving opgetuigd met Kritische Depositie Waarden (KDW) waarbij er een reductiedoelstelling is voor stikstof als geheel. Er zijn daarbij geen schotten aangebracht tussen ammoniak en NOx. Resultaat is dat er een dominante reductie doelstelling ligt op Ammoniak uit de landbouw, vooral in de overschotgebieden in midden- en zuidoost Nederland. Er wordt een modellenwerkelijkheid gecreëerd waarbij het model Aerius een grote rol krijgt in de vergunningverlening. De stikstofwet uit 2021 stelt dat in 2035 74% van het areaal van N-gevoelige Natura 2000 gebieden de stikstofdepositie beneden de vastgestelde KDW moet liggen. Natuurgebieden worden versterkt door beter waterbeheer, verbinding van gebieden met elkaar via Ecologische Verbindingszones, overgangsgebieden en nieuwe natuur. Diverse uitkoopregelingen als lbv en lbv-plus moeten zorgen dat de veehouderij minder ammoniak uitstoot (waarmee eind maart '25 bij 1760 uitgekochte boeren 37 mol N/ha van de totaal gemiddeld 1500 mol/ha depositie is gereduceerd). Daarbij is er veel discussie over de verspreiding van ammoniak. Inmiddels is ook bekend dat vanaf 500 meter van de piekemissie (stallen), de neerslag niet meer te relateren is aan de bron. De meeste ammoniak blijkt dus op landbouwgrond te komen en veel minder op natuur. Ook ammoniakdepositie vanuit de zee is bij nader inzien een factor 90 lager dan eerder berekend. Volop twijfel dus over de modellenwerkelijkheid die door het RIVM jarenlang halsstarrig is verdedigd.

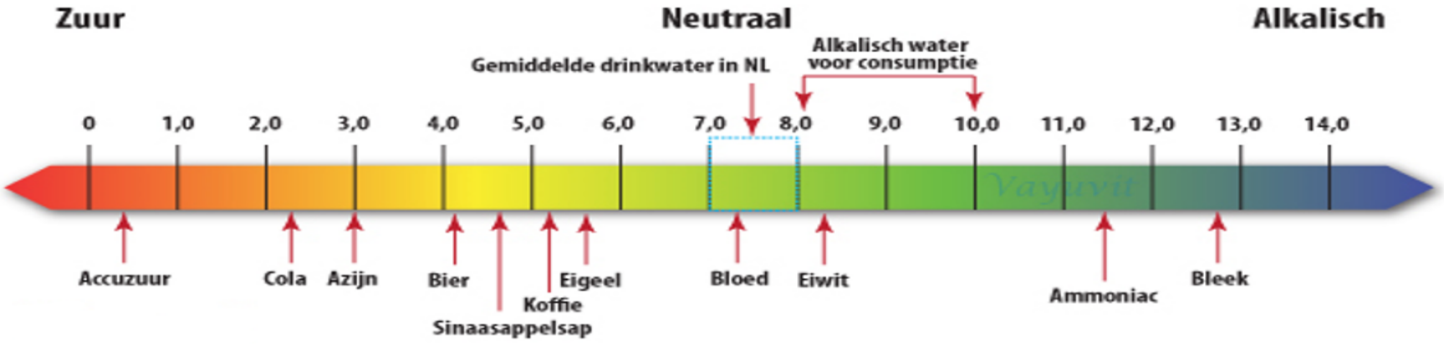


Figuur 8: Berekende gemiddelde overmaat aan stikstofdepositie op habitattypen en leefgebieden in Natura 2000-gebieden naar provincie, peiljaar 2017. De overmaat is verdeeld over ammoniak en stikstofoxiden, na rato van de bijdrage aan de totale stikstofdepositie. Bron: GCN (RIVM) en INITIATOR, bewerkt door WENR.

VERZURING VAN DE BODEM

Al vanaf het begin van de industriële revolutie is zure depositie op landbouwgronden en natuur een belangrijke oorzaak van bodem degeneratie. Zeker de zandgronden in Nederland zijn gevoelig voor verzuring omdat ze geen kalkbuffer bevatten, iets wat bv zeekleigronden wel

hebben. Daardoor zal elke mol zuur (H+) op zandgronden veel sneller leiden tot een verhoging van de zuurgraad (verlaging van de bodem pH). pH is immers de negatieve logaritme van de concentratie H+. *pH=-log [H+]*, dus hoe hoger de zuurgraad, hoe lager de pH en elke punt lager is een factor 10.

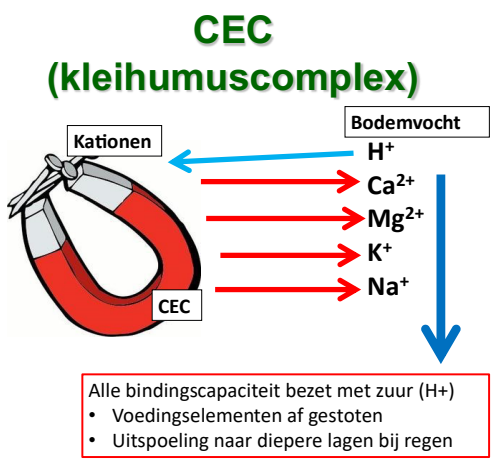


Een bodem-pH van 3 is dus 1000 keer zuurder dan een pH van 6. pH 7 is de pH van water, bij pH7 is de concentratie zuur en de concentratie basen volledig in evenwicht.

Organismen reageren op de zuurgraad van de bodem. Plantensoorten hebben allemaal een optimale pH waar ze zich het best bij voelen. De optimale pH van het plantenrijk ligt tussen 5 en 7. Ook de levensvatbaarheid van microbiële bodemfauna en -flora is sterk afhankelijk van de zuurgraad van de grond.

Verzuring van de bodem tot onder een pH van 4 heeft een aantal zeer verstrekkende gevolgen voor bodem en habitat:

- Wortelvorming vind nauwelijks meer plaats en bestaande wortels sterven af
- Planten en bomen worden gevoeliger voor ziekten, plagen en verdroging. Blad- en takval treedt op.



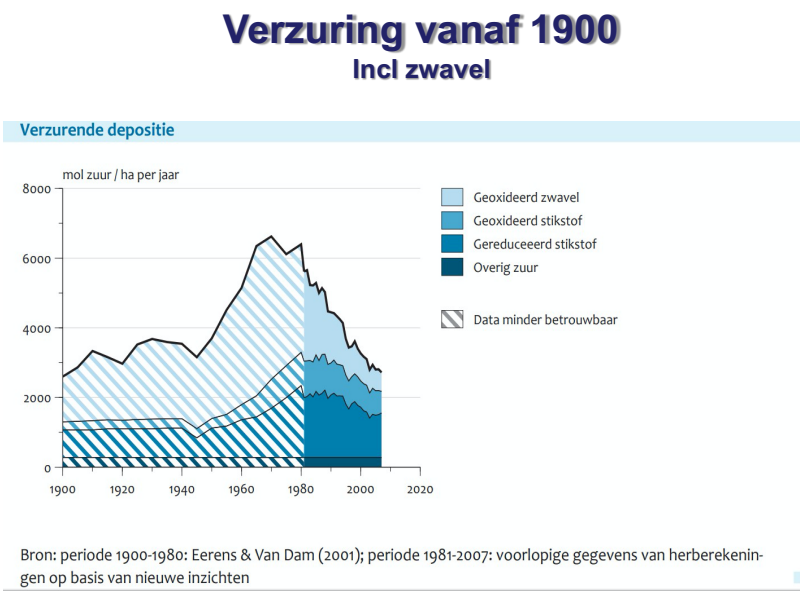
- Kationen als Calcium, Magnesium en Kalium gebonden aan de negatieve bindingscapaciteit van de grond (CEC), worden door zuur (H+) eraf gestoten, en spoelen daardoor uit naar diepere lagen onder de bewortelbare zone
- Door het ontbreken van deze belangrijke voedingselementen in de bodem komt de groei van planten tot stilstand. De natuurlijke weerbaarheid is verdwenen, 'arme' bossen zijn ontstaan.
- Het bodemleven in een zure bodem komt tot stilstand, zeker waar het belangrijke soorten bodembacteriën betreft. Hierdoor wordt de omzetting van organische stof (bladeren) naar stabiele humus geremd en ontstaat een strooisellaag op de grond die niet verteert.
- De lage beschikbaarheid van Calcium heeft ook negatieve effecten voor macrofauna. Calcium is één van de hoofdvoedingselementen, geeft cel stevigheid en is niet alleen voor de groei van bossen van groot belang. Een te kort aan calcium in bomen werkt door in de zaden. Die zaden worden door insecten, vogels en andere dieren gegeten. Deze dieren

hebben daardoor mogelijk kalkgebrek en zwakke botten. Calcium is ook nodig om eieren te maken van voldoende stevigheid, huisjesslakken hebben hoge hoeveelheden calcium nodig. Gravende regenwormen verdwijnen.

- De bodemstructuur en -textuur verandert, er treedt meer verdichting en verslemping op. Ook negatief geladen voedingselementen als sulfaat, nitraat en fosfaat spoelen uit naar diepere lagen.
- Gebonden zink-, mangaan- en aluminium verbindingen lossen bij deze lage pH's op en komen in giftige hoge concentraties in het bodemvocht terecht. Mycorrhiza schimmels verdwijnen.
- Door de zure omgeving verzuren ook omliggende vennen, meren en plassen
- Verzuring tast uiteindelijk ook het grondwater aan.
- De CO2 vastlegging door bos en natuur komt tot stilstand.

HISTORISCHE DEPOSITIE

Vanaf het begin van de industriële revolutie is er uitstoot van zuur in de lucht. Naast ammoniak en NOx is **zwaveluitstoot** een belangrijke bron voor bodemverzuring. Al in de 19e eeuw was atmosferische emissie van geoxideerd zwavel (SOx) afkomstig van steenkool verbranding de belangrijkste bron van verzuring. De depositie van zwavel is in de periode 1900 tot 1970 ruim verdubbeld, waarbij na 1950 de groei extra toenam. In de jaren '70 van de vorige eeuw constateerde men dat atmosferische emissie van zwavelzuur over grote afstanden werd getransporteerd waardoor onder andere Scandinavische meren verzuurden. Internationale afspraken werden gemaakt in 1979 waarna succesvolle maatregelen werden genomen zoals rookgasontzwaveling en de omschakeling van kolen op aardolie en aardgas. Het PBL rapport **"Zure regen. Een analyse van dertig jaar Nederlandse verzuringsproblematiek"** beschrijft de ontwikkelingen qua verzurende depositie vanaf 1900 . *https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/500093007_0.pdf*



Het RIVM rapport ***"Veranderingen in regen- en grondwaterkwaliteit als gevolg van atmosferische emissiereducties*** *Verzuring en vermesting 1989-2010"*, beschrijft de gevolgen van verzurende depositie voor grond, water en natuur. (www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680720005.pdf)

VERZURING IS CUMULATIEF

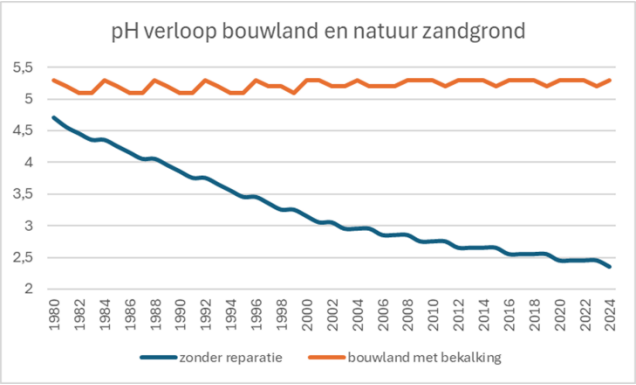
Verzuring stapelt zich op. Elke mol H+ die op de bodem terecht komt is terug te vinden in het bodemvocht en gebonden aan de bindingscapaciteit van de bodem. Het evenwicht in de bodem tussen kationen is zwaar verstoord door een overmaat van H+ en hoe meer zuur, hoe lager de pH waarde. **Al breng je de verzurende stikstofdepositie terug naar nul, de bodem zal zich daarmee niet vanzelf herstellen! Duidelijk in bovenstaande grafiek is dat we qua verzurende depositie nu zitten op het niveau van begin vorige eeuw**. De grote hoeveelheid zuur is neergekomen in de jaren 1940-2000, voornamelijk door zwaveldepositie. Nu vinden we deze depositie nog steeds terug in de pH metingen onder natuurgebieden. Lokaal worden bijvoorbeeld op de Brabantse Wal nabij Antwerpen pH waarden gemeten van 2,8. Het grootste bodemlaboratorium van Nederland, Eurofins, geeft aan: '*Van de pH van bosgrond zijn meer gegevens aanwezig in de databestanden van Eurofins Agro. We vinden daar dat meer dan 60% van de bosgronden een pH lager dan 4,5 heeft; van alle bemonsterde bosgronden heeft 35% zelfs een pH ≤4,0 (!). We vinden ook – zoals verwacht - dat de hoeveelheid calcium en magnesium aan het kleihumuscomplex heel erg laag zijn; verdrongen door aluminium.* ***www.eurofins-agro.com/nl-nl/analyse-bosgrond-waar-blijft-het-herstel#:~:text=Van%20de%20pH%20van%20bosgrond,pH%20%E2%89%A44%2C0%20(!)***.

BODEMHERSTEL: ZUUR NEUTRALISEREN

De tegenhanger van zuur is een base. Basen zijn stoffen met een hoge pH (>7) of stoffen die zuur neutraliseren. Van die laatste is carbonaat het bekendste voorbeeld. Carbonaten neutraliseren zuur doordat het H^+ omzet in CO_2 en water volgens de formule:

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2$$

Bij het toevoegen van carbonaten aan de bodem (vaak bekalken genoemd) wordt het zuur omgezet (geneutraliseerd) in water en stijgt de pH. Kalk is een verzamelnaam van diverse carbonaten zoals Calciumcarbonaat ($CaCO_3$) en Magnesiumcarbonaat van diverse herkomst. De snelheid waarmee kalksoorten reageren is zeer uiteenlopend. Magnesiumcarbonaten bijvoorbeeld reageren veel trager dan calciumcarbonaten.



In de landbouw wordt de verzuring door depositie regelmatig geneutraliseerd. Eens in de 4 jaar nemen boeren een grondmonster waarop het bekalkingsadvies staat. Opmerkelijk is dat dit advies de laatste decennia steeds lager wordt, een teken dat de zuurdepositie afneemt.

Het figuur hiernaast geeft modelmatig aan wat het verschil is tussen wel en niet neutraliseren van een te lage pH. Het opnieuw verhogen van de pH moet wel langzaam plaats vinden, anders zijn de schokken voor de bodemdynamiek te groot. Hiervoor zijn traag werkende kalksoorten

beschikbaar. In het Edese bos zijn goede ervaringen opgedaan met het neutraliseren van zure bosgrond met schelpengruis: ***https://bosgroepen.nl/nieuws/bekalken-met-schelpgruis-succesvol-plantensoorten-keren-terug/***

Op diverse andere plaatsen is ook Steenmeel gebruikt als bodemverbeteraar voor bossen. Hier kleven veel meer nadelen aan. Naast de beperkte zuurbindende waarde bevat steenmeel ook hoge gehaltes aan Aluminium. Steenmeelsoorten van vulkanische oorsprong als Basalt bevatten tot 19% aluminium, zeer ongewenst omdat aluminium in dergelijke gronden al in te hoge gehaltes aanwezig is. Bij burgerinitiatief 'de 8 lanen' op de Brabantse Wal is gebruik gemaakt van Landbouwkalk in kleine hoeveelheden over langere tijd en vergezeld van jaarlijkse pH metingen. In 13 jaar tijd is de pH verhoogd van pH 3 naar pH 5. Hoger lijkt niet nodig, de resultaten zijn meer dan uitstekend.

Landen als Zweden maken veel gebruik van kalk om de bodems te neutraliseren. Zo wordt jaarlijks tussen de 15 en 30 miljoen euro geïnvesteerd in de bekalking van bossen en meren. Voor Nederland ligt er een grote kans in de beschikbaarheid van schelpen als reststof van de visserij. Jaarlijks worden naar schatting 60.000 ton mosselen opgevist waarvan 40.000 ton schelp. Die schelpen worden als afval verbrand of terug gestort in de zee. Initiatieven zoals in het Edese bos of in Ossendrecht op de Brabantse Wal laten zien dat de natuur zich door bekalking kan herstellen van meer dan 100 jaar zure depositie.

Een volgende stap in de aanpak is het terug brengen van voedingsstoffen in de bodem. Met (schelpen)kalk wordt tevens Calcium aangevoerd. Kalium en magnesium is in hoge gehaltes aanwezig in houtskool. Deze reststof bij de houtverbranding voor energievoorziening kan de kationenbalans in de bodem terug brengen. Meerdere circulaire reststoffen zijn beschikbaar en moeten worden onderzocht op hun toepasbaarheid.

CONCLUSIE:

Voor Europa geldt maar 1 ding: De habitat in aangewezen natuurgebieden mag niet verslechteren. Voor zowel flora als fauna, is de basis: een gezonde bodem. Bij het herstellen van bos en natuur is het terugdringen van de stikstofdepositie een wat minder effectieve, indirecte maatregel. Een verdere reductie tot het niveau van vóór 1900 zal te zware offers vragen op gebied van economie en voedselzekerheid. Er moet meer aandacht zijn voor revitalisering van de bodem waarbij het herstellen van de zuurgraad één van de belangrijkste maatregelen is. Alleen op deze manier is vooruitgang in Natura 2000 gebieden te boeken om te voldoen aan Europese en nationale wetgeving.

Neem bodemherstel als basis, in plaats van alleen te focussen op de lucht. Depositie zal altijd iets zuur zijn, zeker in gebieden met een hoge druk aan menselijke activiteit.

KIJK DUS VAKER NAAR ONDER, EN NIET ALLEEN NAAR BOVEN!