

Toepassen bufferende stoffen

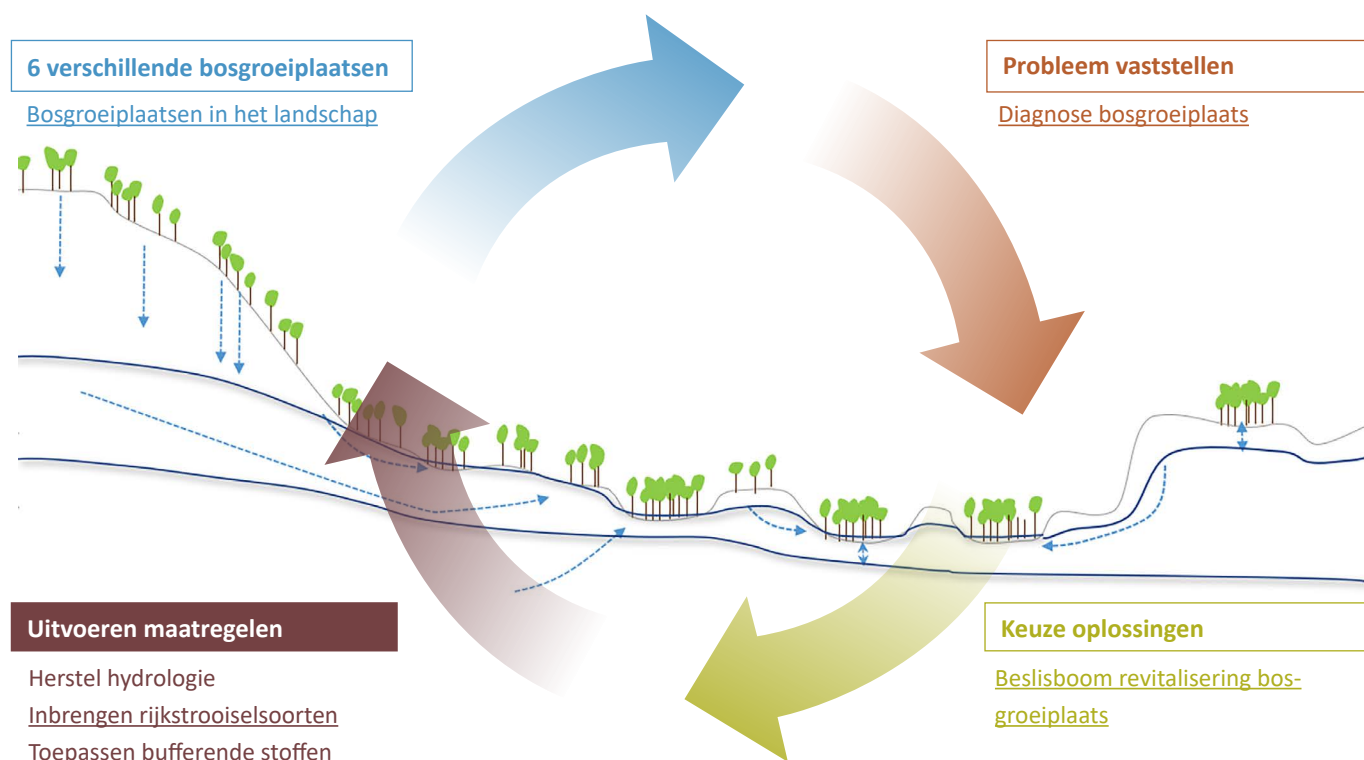


Bosgroepen

Deze folder maakt deel uit van de Bosgroepen reeks '[Naar een gezonde bosgroeiplaats – voor een veerkrachtig bos](#)'. Deze reeks van folders over Bosgroeiplaatsen op hogere zandgronden start met een theoretisch kader over 6 bosgroeiplaatsen in het landschap, gaat in op het vaststellen van problemen op de eigen groeiplaats via een bureaustudie en veldonderzoek, geeft keuzen voor het oplossen van problemen via het doorlopen van de beslisboom revitalisering bosgroeiplaats, en licht de maatregelen herstel hydrologie, inbrengen rijkstrooiselsoorten en toepassen bufferende stoffen toe.

De folder **Toepassen bufferende stoffen** gaat over het bepalen welk type bufferende stof geschikt is voor een bepaalde groeiplaats en in welke hoeveelheden. Daarnaast worden praktische handvatten gegeven voor de uitvoering. Om te constateren óf het aanbrengen van bufferende stoffen zoals steenmeel of kalk overwogen moet worden, is de eerste stap het doorlopen van de [Beslisboom revitalisering bosgroeiplaats](#). Daaruit moet blijken dat er geen andere maatregelen mogelijk zijn die het bufferend vermogen van de bodem voldoende kunnen herstellen.

Bosgroeiplaatsen op hogere zandgronden



Figuur 1.
De folder **Toepassen bufferende stoffen** maakt deel uit van de reeks folders '[Naar een gezonde bosgroeiplaats – voor een veerkrachtig bos](#)'.

■ Toelichting op het gebruik van bufferende stoffen

Bufferende stoffen (zoals steenmeel) kunnen worden toegepast na zorgvuldig onderzoek van de bodemgesteldheid en de ecologische toestand van het betreffende gebied, zie hiervoor de [Beslisboom revitalisering bosgroeiplaats](#). De resultaten van het vooronderzoek worden vergeleken met de meest recente inzichten over de staat van de bodems en de effecten van bufferende stoffen op vergelijkbare bodems. Op grond daarvan wordt bepaald welk type bufferende stof in welke hoeveelheden nodig is (zie fase I t/m V). Bij de toepassing van bufferende stoffen wordt rekening gehouden met de optimalisatie van lokale maar ook landschappelijke biodiversiteit. Het toepassen van bufferende stoffen zoals steenmeel is een relatief nieuwe herstelmaatregel waarvan de effecten op lange termijn nog in onderzoek zijn. Kalk wordt al langere tijd gebruikt maar ook hiervan zijn effecten nog steeds in onderzoek. Toepassing van bufferende stoffen moet dan ook gepaard gaan

met een goede monitoring van de effecten op korte en lange termijn. Er zijn verschillende soorten bufferende stoffen:

- **Steenmeel** is gemalen steen dat wordt uitgestrooid over de verzuurde groeiplaatsen. Door verwerking van het gesteente komen geleidelijk basische kationen calcium, kalium en magnesium vrij waarmee het buffercomplex van de bodem tegen verzuring geleidelijk weer kan worden opgeladen.
- **Kalk** is een snelle bufferende stof, vaak in de vorm van calcium en/of magnesiumcarbonaat. De kationen calcium en magnesium komen snel vrij en de carbonaten bufferen snel het zuur. Kalk bevat echter geen sporenelementen.
- **Schelpengruis** bestaat uit gemalen/gebroken schelpen en bevat veel calcium. Voor vogels mogelijk zeer nuttig omdat deze vorm van kalk (anders dan steenmeel) afbreekbaar is voor vogels.

Kennis over effecten van steenmeel

Over de effecten van steenmeel is door het Kennisnetwerk OBN in 2019 een [veldwerkdag](#) georganiseerd. De conclusie was dat steenmeel potentie heeft als herstelmaatregel. Het toedienen ervan is echter maatwerk en vereist onderzoek. Zo verrichte Bosgroep Zuid Nederland samen met anderen [onderzoek naar de effecten van steenmeel op de mycoflora van verzuurde eikenbossen](#).

Momenteel (2022) vinden er bij de Bosgroepen binnen OBN-verband [twee onderzoeken naar steenmeel](#) plaats: in het licht van het herstel van loofbossen op droge zandgronden; en bij het herstel van droge en natte heide. Ook elders vinden er onderzoeken plaats naar de effecten van steenmeel en steenmeel in combinatie met andere stoffen (P en kalk), bijvoorbeeld door KU Leuven, onderzoekcentrum B-WARE en WENR.



■ Bepalen hoeveelheid en type bufferende stof

Fase I. Analyse groeiplaats

Tijdens Fase I is bepaald welke maatregelen passend en noodzakelijk zijn voor de desbetreffende bosgroeiplaats. Om dit te kunnen bepalen, wordt verwezen naar de folders [Diagnose bosgroeiplaats](#) en [Beslisboom revitalisering bosgroeiplaats](#). Voor enkele vegetatietypen/habitats is de werking van steenmeel nog onbekend. Dit geldt bijvoorbeeld voor veenbodems, zure vennen, dynamisch stuifzand (stuifzand dat moet kunnen verplaatsen door de wind en nog niet is vastgelegd) en bodems met een zeer waardevolle historische organische humuslaag.

Op dit moment weten we niet of steenmeel afbreuk doet aan de waarden van deze vegetatietypen/habitats. Deze gronden kunnen in fase I van de beslisboom dus al worden uitgesloten van steenmeel. Ook voormalige landbouwgronden kunnen worden uitgesloten omdat deze vaak zijn bekalkt en bemest waardoor de buffering in de meeste gevallen al voldoende is.

Wanneer blijkt dat het aanbrengen van bufferende stoffen overwogen moet worden, komt Fase II in beeld.

Fase II. Analyse bodemchemie

Naast pH-metingen in Fase I is het van belang een beter beeld te krijgen van de (variatie in) bodemchemie van de groeiplaats. Voor bossen op zandgronden is het bijvoorbeeld wenselijk dat de pH van de bodem hoger is dan 4 en de basenverzadiging hoger is dan 25%. Tabel 1 geeft de essentiële en optionele parameters weer voor bodemchemisch onderzoek.

Vervolgens is het nodig om het aantal te bemonsteren locaties vast te stellen. Dit is afhankelijk van de heterogeniteit, de variatie binnen het bos, maar bedraagt minimaal 1 monsterlocatie per 5 hectare. Het doel is om een beeld te krijgen van de variatie binnen de groeiplaats. Bemonster daarom juist lagere en hogere delen in het bos en bijvoorbeeld onder bomen met rijk of juist zuur strooisel. Een vooronderzoek naar geschikte locaties kan nuttig zijn.

Vervolgens worden op de vastgestelde locaties de volgende bodemlagen bemonsterd:

- Bovenste 30 cm van de minerale ondergrond. De strooisellaag (humus) hoort hier dus niet bij.
- Moedermateriaal op ca. 100 cm diepte. Dit is niet overal nodig, het advies is dit op minimaal twee locaties te doen, en op maximaal 10 procent van het totaal aantal locaties.
- Rijke diepere bodemlagen (tot max 1,20m -mv) wanneer men deze tegenkomt (denk aan leembandjes, overstoven A horizonten). Dit is ook niet overal nodig maar het helpt je in het vaststellen OF er nog iets in de bodem te halen is wat betreft rijkdom aan kationen.

Het vaststellen van de locaties, bemonstering en analyse kan worden uitgevoerd in overleg met de Bosgroepen.

Tabel 1. Te onderzoeken parameters om inzicht te krijgen in de bodemchemie van de bosgroeiplaats.

Doel	Essentiële parameters	Optionele parameters
Inzicht in buffering en mate van verzuring	<ul style="list-style-type: none">• CEC (Cation Exchange Capacity of wel buffercapaciteit), de potentie van een bodem om zuren te neutraliseren/bufferen• Basenverzadiging: de mate waarin de CEC bezet is door basische kationen• pH (zuurgraad) via een zoutoplossing• Calcium• Magnesium• Kalium	<ul style="list-style-type: none">• Aluminium• IJzer
Inzicht in trofie (voedselrijkdom)		<ul style="list-style-type: none">• Mineraal stikstof (ammonium, NH_4^+ en nitraat, NO_3^-)• Olsen-P, de voor planten beschikbare fosfaatvoorraad
Overig	<ul style="list-style-type: none">• Bulkdichtheid, het gewicht per eenheid, om de data om te kunnen rekenen van massa naar volume	<ul style="list-style-type: none">• Organische stof gehalte

Fase III. Berekenen hoeveelheid en bepalen type steenmeel

Er zijn verschillende soorten bufferende stoffen. De keuze voor de hoeveelheid wordt bepaald via een formule; raadpleeg hiervoor de Bosgroepen. De keuze voor het type wordt vooral bepaald door de bodemchemie waaruit blijkt welke gebreken er zijn (zie figuur 2).

Vanuit duurzaamheidsoogpunt is het goed te weten dat Eifelgold en Vulkamin actief gemijnd worden. Soilfeed is een restproduct van de mijnbouw. Steenmeel wordt toegediend eventueel in aanvulling met een lage dosis kalk (Calcium of Dolocal) of in aanvulling met fosforrijk materiaal zoals thomaskali (P en K).

De exacte uitwerkingen van mengvormen is nog in onderzoek. Bekalken in te hoge dosis (>3t/ha) wordt vermeden. Bekalking in lagere dosering kan echter wel soelaas bieden in bodems die van zichzelf wat rijker zijn, maar sterk verzuurd.

In bodems waar na bodemchemieanalyses blijkt dat de kationen nog in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn, maar bijvoorbeeld in diepere lagen, kan men overwegen om niet met steenmeel te gaan werken maar met rijkstrooiselsoorten (nutriëntenpomp). Zie hiervoor de Folder [Inbrengen rijkstrooiselsoorten](#).



Figuur 2.
Te beantwoorden vragen om te komen tot het meest geschikte type steenmeel.

Fase IV. Locatieselectie en monitoringsplan

Door terreinbeheerder en experts dient op basis van de resultaten van bureaustudie, veldonderzoek en chemische analyse te worden bepaald op welke locaties bufferende stoffen zullen worden aangebracht. **Laat daarbij een bepaald deel van het bos ook bewust ongemoeid.** Dit kan de gradiënten van meer gebufferd naar zuurder versterken, hetgeen gunstig kan zijn voor de biodiversiteit. Ook spelen praktische zaken een rol: welke delen van het bos zijn goed bereikbaar voor uitvoering? En welke delen juist niet? Dit maakt dat beperkt kan worden afgeweken van het advies volgend uit Fase II waarbij de bodemchemie is geanalyseerd.

In deze fase is het ook van belang met de beheerder te verkennen in hoeverre monitoring mogelijk is. Monitoring is noodzakelijk om de langetermijneffecten van bufferende stoffen beter in beeld te krijgen. Voor een goed monitoringsplan moeten de volgende zaken vastgelegd worden:

- Locaties en grootte van permanente kwadraten (PQ's) die worden gemonitord;
- Wijze van markering van de PQ's en borging, zodat ze langdurig ongestoord blijven en gevolgd kunnen worden;
- Vaststellen van benodigde metingen in samenwerking met Bosgroepen en onderzoeksbureau: bodemchemie van de bovenste 30 cm van de minerale bodem; eventueel bladchemie van eik en/of den, vegetatieopname, eventueel bodemleven (schimmels en bacteriën) met DNA, paddenstoelen, fauna, etc. Hierbij wordt nadrukkelijk afstemming/aansluiting gezocht met de reeds lopende monitoring steenmeel in diverse provinciën.
- Frequentie van monitoring;
- Methode van analyse van de data.

Fase V. Opbrengen steenmeel

De verspreiding van steenmeel kan op vier verschillende manieren. De keuze hangt af van een aantal factoren.

- Terreingesteldheid
- Soort vegetatie
- Totaal te behandelen oppervlakte
- Totaal benodigde hoeveelheid steenmeel
- Afstand van depot tot strooiplekken
- Bereikbaarheid met zwaar transport
- Omgeving (stofoverlast, recreatiedruk, vergunningen, tijdperiode)
- Budget

1. **Handmatig:** alleen uitvoerbaar op kleinschalige locaties. Extreem zwaar en stoffig.
2. **Blazer:** geeft wisselend resultaat, beperkt nauwkeurig.
3. **Trekker met pendel- of centrifugaal-strooier:** veel rijbewegingen, risico op insporing terrein; goede logistieke planning; hinder van regen en wind; alleen in open veld voor een evenwichtig patroon. Hiermee kan 3-4 hectare per dag besteenmeeld worden. Kosten zijn gemiddeld 32,50-40 euro per ton all-in bij 10 ton per hectare.
2. **Helikopter met strooibak:** extreem goede logistiek noodzakelijk; zeer strenge veiligheidseisen in de lucht en op de grond; depots op max 1 km afstand; hinder van regen en wind; zeer snel en efficiënt. Hiermee kan per dag 10-15 hectare besteenmeeld worden. Kosten zijn gemiddeld 50-55 euro per ton all-in bij 10 ton per hectare.