

Bodemeisen en minerale voeding van de zomereik deel 2

De in het eerste deel behandelde beoordelingsfactoren komen in de praktijk niet in alle mogelijke combinaties voor. Een vaak gebruikte indeling voor de praktijk is die volgens bodemsubgroepen, zoals ze worden onderscheiden in de Nederlandse bodemclassificatie, met als onderverdelingen de grondwatertrap en het vegetatietype. In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste bodemeenheden en het traject van de te verwachten boniteiten.

Vegetatie en bodemvruchtbaarheid van zomereikenbossen

Men neemt vaak aan dat verschillen in de spontane vegetatie in aangelegde bossen verschillen in het niveau van bodemvruchtbaarheid tamelijk goed weerspiegelen. Dit is de reden waarom de vegetatietypen van de door Bannink et al. (1973) opgestelde classificatie toepassing vinden in het door de Stichting voor Bodemkartering gebruikte systeem van bodemgeschiktheidswaardering. Een vraag was in hoeverre deze vegetatietypen (volgorde van "arm" naar "rijk": A-H-R-Z-K) samenhangen met bodemchemische eigenschappen. Bij wijze van proef zijn de gegevens van de zomereikenopstanden uit het in 1978 t/m 1983 uitgevoerde groeiplaatseisenonderzoek grafisch bewerkt. Als criterium voor de bodemvruchtbaarheid is gekozen de kwaliteit van de organische stof (N-org.) van de minerale bovengrond. Uit deze bewerking volgt dat er een redelijke overeenkomst bestaat tussen de rangorde van het systeem van vegetatietypen zoals de Stichting voor Bodem-

kartering dat hanteert, en de kwaliteit van de organische stof van de minerale bovengrond. Tabel 7 vat de belangrijkste uitkomsten samen. In de reeks H2 → K3 neemt in het algemeen de kwaliteit van de organische stof toe. Uitzonderingen komen voor bij de typen R2 en K1, die tamelijk heterogeen zijn. De zandgronden met type R2 passen wel in de reeks, maar sommige zandgronden hebben een waarde van N-org. (ca. 2,9), die meer overeenkomt met die van de typen Z en K1, maar waarvan de pH-KCl-waarde (< ca. 3,3) laag is. Hier is de lage pH-KCl bepalend voor het vegetatietype ondanks het redelijk hoge niveau van bodemvruchtbaarheid. In gronden met dit bodemvruchtbaarheidsniveau is blijkbaar de pH-KCl-waarde de beperkende factor als deze lager is dan ca. 3,3. Dit komt goed

overeen met de uitkomsten van het groeiplaats-eisenonderzoek van de zomereik, waaruit bleek dat het traject pH-KCl 3,0-3,5 een overgangstraject is waar beneden in ieder geval op minerale gronden de groei wordt beperkt door een te lage pH-KCl. De overige uitzonderingen op de overeenkomst tussen de kwaliteit van de organische stof en de vegetatietypenreeks vormen
a de organische-stofrijke gronden (veengronden en veenontginningsgronden), die in vergelijking met de waarde van N-org. een te "rijk" vegetatietype hebben,
b de ooivaaggronden in de boswachterij Vaals, die een te "arm" vegetatietype dragen, en
c gronden met het vegetatietype K1, dat zeer heterogeen is en als "storingstype" bekend staat. Het komt

Tabel 6 De te verwachten boniteit (I_{max} , $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{jaar}^{-1}$), van zomereik op een aantal vaak met deze boomsoort beplante gronden.

grondsoort	grondwaterinvloed	GT	bodemsubgroep	vegetatietype	boniteit
zand	zonder	VII en VII*)	haarpodzol	H2, R1, R2	2-4
			veldpodzol	H2, R1, R2	3-5
			holtpodzol	R1, R2	3-5
			holtpodzol	R3, Z	4-6
met		VI	veldpodzol	R2, R3, R4	4-6
			gooreerd en beekeerd	R3, Z	5-7
met		III en V	gooreerd	R2, Z	4-6
löss	zonder	VII	ooivaag	R2, R3, Z	5-8
klei	met	VI	leekeerd en broekeerd	K3	7-9
			meerveen	R2, R3, R4	4-6
veen	met	III*) V en VI			

voor op marien beïnvloede, van oorsprong zure keileemgronden in het Kuinderbos, en op verwerkte klei-, kleilig-veen- en veengronden in het Amsterdamse Bos. De pH-KCl-waarde loopt uiteen van 3,2 tot 7,6, en heeft geen indicerende waarde voor wat betreft bodemvruchtbaarheidsverschillen.

De gemiddelde waarde van het C/N-quotiënt bedraagt voor de onderscheiden vegetatietypen resp. 33 (H2), 31 (R1.1 en R1.2), 26 (R2 en R3), 22 (R4), 19-20 (Z en K1) en 16 (K3).

De invloed van de zomereik op enkele eigenschappen van de Aoo- en de Ao-horizont

Aan dit onderwerp is in het groeiplaatseisenonderzoek van "De Dorschkamp" geen aandacht besteed. Wel staan enige resultaten van andere onderzoeken ter beschikking. Smeets (1957) bepaalde de strooiseigenschappen in zes zomereikenopstanden op uiteenlopende zandgronden (holtpodzolgronden en andere, niet te arme gronden) met pH-KCl 3,2-4,3. Jansen (1981) onderzocht zomereikenopstanden in Noordoost-Nederland op diverse zandgronden (hoofdzakelijk veldpodzolgronden) met pH-KCl 2,4-3,5. De uitkomsten van deze onderzoeken zijn als volgt samen te vatten:

- Het strooisel van de zomereikenopstanden op gronden met pH-KCl 2,4-3,5 had een gemiddelde pH-H₂O-waarde van 3,8 (var. 3,0-4,7) en een gemiddelde pH-KCl-waarde van 2,9 (var. 2,5-3,3)

- Het strooisel van de zomereikenopstanden op gronden met pH-KCl 3,2-4,3 had een gemiddelde pH-H₂O-waarde van 5,11 (var. 4,80-5,42) en een gemiddelde pH-KCl-waarde van 4,31 (var. 4,11-4,52)

- Op beide bodemsubgroepen was de pH-H₂O-waarde 0,8 eenheden groter dan de pH-KCl-waarde

- Het N-totaal-gehalte van het strooisel bedroeg gemiddeld 0,38% (var. 0,25-0,50%) op de gronden met pH-KCl 2,4-3,5, en gemiddeld 1,64% (var. 0,92-2,20%) op de gronden met pH-KCl 3,2-4,3

- Het C/N-quotiënt van het strooisel

Tabel 7 Vegetatietypen in Nederlandse zomereikenbossen volgens het systeem van Bannink et al. en de pH- en N-org.-waarden (en C/N-quotiënten) van de minerale bovengrond (0-25 cm).

veg. type	N-org (%)			C/N (gem)	pH-KCl	opmerkingen
	gem	min	max			
H2	1,78	1,67	- 1,89	32,6	2,62-3,94	
R1.1	1,88	1,78	- 2,07	30,9	3,36-3,73	
R1.2	1,88	1,69	- 1,96	30,9	3,35-3,83	
R2	2,31	1,78	- 2,94	25,1	2,84-3,78	
	[2,94	2,60	- 3,31	19,7	2,91-3,30	N-org. overeenkomend met die van het Z-type]
	[1,90	1,58	- 2,10	30,5	2,70-2,90	veenontginningsgronden met hoog N-totaalcijfer]
R3	2,19	1,73	- 2,91	26,5	3,09-4,23	
	[3,00	2,81	- 3,16	19,3	3,40-3,80	ooivaaggronden in de boswachterij Vaals]
R4	2,61	2,24	- 3,24	22,1	2,94-3,86	
	[2,10	1,86	- 2,33	27,6	2,98	veengrond]
Z	3,03	2,30	- 4,06	19,1	3,24-4,51	
	[2,73	-	-	21,2	2,98	veengrond]
K1	2,95	2,12	- 4,22	19,7	3,16-7,62	marien beïnvloede gronden in het Kuinderbos, en gronden in het Amsterdamse Bos
K3	3,66	3,36	- 4,08	15,9	3,80-7,00	

[.] = afwijkingen

liep in de zomereikenopstanden op veldpodzolgronden in Noordoost-Nederland uiteen van 20,2 tot 24,8 (N-org. 2,34-2,87%).

Voor een deel zijn bovengenoemde verschillen tussen de pH-waarden en tussen de N-totaal-gehalten toe te schrijven aan verschillen in het bodemvruchtbaarheidsniveau, zoals die

in de pH-KCl-waarde van de minerale bovengrond tot uiting komen. Een deel van het verschil is mogelijk toe te schrijven aan uiteenlopende bemonsteringsmethoden, omdat het niet was vast te stellen wat de aandelen van de Aoo- en de Ao-horizont in de onderzochte monsters zijn geweest.

Tabel 8 Criteria ter beoordeling van de bladsamenstelling van zomereik (%, gehalten van de droge stof).

element	waardering			
	te laag	laag	voldoende	optimaal
N	<1,8	1,8-2,3	2,4-2,8	>2,8
P	<0,10	0,10-0,13	0,14-0,17	>0,17
K	<0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	>0,8
Mg	<0,13	0,13-0,15	0,16-0,28	>0,28

De betekenis van de criteria is de volgende:

te laag: optreden van zichtbare gebreksverschijnselen; de reactie op bemesting met het desbetreffende element is groot

laag: er treden meestal geen zichtbare gebreksverschijnselen op, maar bemesting veroorzaakt een merkbare groeiverbetering

voldoende: bemesting veroorzaakt soms wel, soms geen groeiverbetering, de groei is voor praktijkomstandigheden acceptabel

optimaal: de voorziening is zo goed, dat verhoging van het elementgehalte geen groeiverbetering geeft, maar alleen leidt tot "luxe-consumptie"

Tabel 9 Criteria ter beoordeling van de sporenelementgehalten (mg.kg⁻¹) in het blad van zomereik (gehalten van de droge stof in de zomer).

element	beoordeling			
	zichtbaar gebrek	onvoldoende	voldoende	hoog of toxisch
Cu	<ca. 2	...	ca. 2- 70	ca. 100
B	...	...	12- 104	...
Zn	...	...	16-200 à 700	200 à 700-7000
Fe	...	...	29- 560	...
Mn	<10	10-15	15-3400	...

...: geen criterium bekend

Ter aanvulling van de gegevens in tabel 9 kan het volgende worden opgemerkt:

* De zomereik heeft een zekere neiging tot Cu-accumulatie; dit heeft tot gevolg dat Cu-gehalten van 10-25 mg.kg⁻¹ in het zomerblad in Nederlandse opstanden en cultures niet ongewoon zijn. Anderzijds zijn bij Cu-gehalten van 2 mg.kg⁻¹ in een potproef en in cultures geen verschijnselen van zichtbaar kopergebrek waargenomen. Op voormalige heidegronden in Noordoost-Nederland, waar de douglas lijdt aan kopergebrek is de kopervoorziening van de zomereik voldoende (4,3-11,6 mg.k⁻¹).

* De literatuur geeft geen informatie over het optreden van boriumgebrek bij Quercus-soorten; de soorten Quercus infectoria en Quercus cerris vertoonden boriumvergiftigingsverschijnselen bij B-gehalten in het blad hoger dan ca. 300 mg.kg⁻¹; dit niveau treedt in Nederland bij de zomereik zelfs op zuiveringsslib en opgespoten havenslib niet op.

* Zinkgebrek is bij de zomereik niet waargenomen; de in tabel 8 vermelde voldoende en hoge of toxische gehalten zijn te beschouwen als niet meer dan ruwe aanduidingen, vooral van de bovengrens van het traject van voldoende Zn-voorziening; men treft

in de literatuur wel de aanname aan dat Zn-gehalten van ca. 200 mg.kg⁻¹ in het algemeen als toxisch zijn te beschouwen, maar anderzijds zijn gehalten tot ca. 800 mg.kg⁻¹ in blad van zomereik aangetroffen waarbij nog geen zichtbare verschijnselen van Zn-toxiteit optraden.

* Het Fe-gehalte heeft weinig betekenis als indicator voor de ijzer-voorziening; het hier gegeven traject is dat, bekend uit literatuurgegevens en uit onderzoek in Nederland waarbij meestal geen zichtbare Fe-gebrekverschijnselen optreden; soms is bij Fe-gehalten van 40-50 mg.kg⁻¹ geen zichtbaar Fe-gebrek ("kalkchlorose") waargenomen, maar bij 50-220 mg.kg⁻¹ daarentegen wel.

* Het Mn-gehalte van het blad van zomereik heeft een zeer groot traject; het is - veel meer dan het Fe-gehalte - afhankelijk van de pH van de grond; op gronden met pH-KCl 3 kan het enige duizenden mg.kg⁻¹ bedragen, maar op gronden met pH-KCl 7-8 niet meer dan 8 mg.kg⁻¹.

Zout

Zout (NaCl) is voor de zomereik op de pleistocene zandgronden geen factor van betekenis. In Nederland is zout alleen van belang op bepaalde groeiplaatsen. De eik wordt o.a. gebruikt in wegbeplantingen, waar sprake is van zoutbelasting, en op verschillende gronden in het mariene deel van Nederland, waar het grondwater soms brak of zelfs zout is.

De zomereik wordt meestal gezien als een soort, die spatzout goed verdraagt. Hoewel deze opvatting over het algemeen als juist mag worden beschouwd, zijn er aanwijzingen dat na een strenge winter - en dan vooral als binnen de vorstperiode een "warmtegolf" is opgetreden - de zomereik door spatzout kan worden beschadigd. Voor zover bekend is na de winters van 1978/79, 1985/86 en

1986/87, waarin perioden met strenge vorst voorkwamen, geen spatzoutschade van betekenis bij zomereik in wegbeplantingen opgetreden. Spatzoutschade is daarentegen bij de zomereik in beplantingen langs autowegen wel waargenomen na de winter van 1984/85. Toch is het aandeel zwaarbeschadigde of gestorven zomereiken in beplantingen langs autosnelwegen beperkt gebleven.

Zoutschade bij de zomereik, veroorzaakt door brak grondwater komt weinig voor, omdat de soort tegen door de wortels opgenomen chloride-ionen tolerant is. Het natrium-ion wordt door de zomereik bijna niet opgenomen. Op gronden met een waarde van het C-cijfer (25-50 cm) van 0-5 g NaCl.1⁻¹ bodemvocht in de maanden augustus en september vertoont de zomereik geen merkbare groei-af-

name. Dat is wel het geval als het C-cijfer toeneemt van 5 naar 10. Bij C-cijfer-waarden vanaf 10 stagneert de groei en sterft de boom op den duur. Zichtbare zoutschade (bladrandnecrose) treedt op als het Cl-gehalte van het volgroeide zomerblad in augustus of september 0,5-0,6% (gehalte van de droge stof) of meer bedraagt. Het verschijnsel van bladrandnecrose is geen specifiek zoutschadesymptoom, want het kan ook wijzen op kaliumgebrek.

Minerale voeding en bemesting van de zomereik

De macro-elementvoeding van de zomereik wijkt over het algemeen niet af van die van andere boomsoorten. De minerale-voedingstoestand is redelijk te karakteriseren met behulp van de bladsamenstelling, waarvoor de be-

monstering moet worden uitgevoerd in de maand augustus of in de eerste helft van de maand september. Het bladmonster moet bestaan uit een mengsel van blad afkomstig van het meilot en van het St. Janslot, waarvan de aandelen zich ongeveer verhouden als de lengtegroei in beide periodes. Waar geen of bijna geen St. Janslot is gevormd, moet worden volstaan met de bemonstering van het blad van het meilot. Deze empirische methode blijkt goed te voldoen. De uitkomsten van bladanalyse zijn te beoordelen met behulp van het in tabel 8 gegeven schema. Voor het element Ca worden geen criteria gegeven omdat daarvan nog te weinig bekend is. Verschijnselen van stikstofovermaat zijn waargenomen in een op "De Dorschkamp" uitgevoerde potproef. Hoge stikstofgiften in deze potproef gaven aanleiding tot groeiafname. In opstanden en cultures in Oostelijk Noord-Brabant (De Peel), een gebied met hoge stikstofdepositie, zijn in het blad hoge stikstofgehalten en lage fosforgehalten vastgesteld. Het blad is dan vaak groot maar dofgroen tot grijs-groen en het mist de kenmerkende glans. Dit verschijnsel is een aanwijzing voor door stikstofovermaat veroorzaakt fosforgebrek. Het verschijnsel treedt op als het N-gehalte van het blad in de zomer groter is dan 2,9 à 3,6%. Omdat het in feite de interactie tussen de stikstof- en de fosforvoorziening is, die de minerale-voedingsstofvoorziening bepaalt en de conditie van het blad beïnvloedt, ligt het meer voor de hand om de N/P-verhouding van het blad als maatstaf te nemen dan de afzonderlijke N- en P-gehalten. N/P-verhoudingen van 6-13 betekenen een evenwichtige N- en P-voorziening, N/P-verhoudingen van 18-26 zijn te hoog. De waarde 13-18 is te beschouwen als een overgangstraject, waarin soms wel maar soms nog geen onevenwichtigheid in de N- en P-voorziening optreedt. Over de voorziening met sporenelementen van de zomereik is veel minder bekend dan over de voorziening met macro-elementen. In tabel 9 vindt men een overzicht van de bestaande kennis.

Kalkchlorose

Het optreden van kalkchlorose bij de zomereik in Oostelijk Flevoland is onderzocht in het begin van september 1987 (Van den Burg 1989). Van 21 opstanden zijn de volgende gegevens verzameld:

- * bodemchemische eigenschappen van de laag 0-25 cm (pH-KCl, lutumgehalte, CaCO₃, organische-stof, N-totaal, P-totaal, kationenbezetting)
- * bladsamenstelling (N, P, K, Ca, Mg, Fe en Mn)
- * chlorose-intensiteit volgens een zesdelige schaal

De resultaten van deze inventarisatie kunnen als volgt worden samengevat:

- * De chlorose-intensiteit nam toe met stijgend lutumgehalte van de bovengrond van deze kalkhoudende gronden:

dan ca. 8% CaCO₃ geen chlorosevrije bomen aangetroffen.

* Het enige element waarvan het gehalte in het blad verband vertoonde met het optreden van de chloroseverschijnselen was kalium. Hoe hoger het kaliumgehalte was (traject 0,8-1,7% K), des te intenser was het optreden van de chlorose. Het verband tussen kaliumvoorziening en chlorose-intensiteit is vermoedelijk niet direct, maar kan worden gezien als de reactie van de boom op het optreden van ijzergebrek. De onvoldoende opname van ijzer in het alkalische wortelmilieu kan worden verbeterd door afgifte van zuur (protonen) door de wortels naar de grond. Deze door de plant veroorzaakte zuurafgifte moet worden gecompenseerd door opname van andere kationen, waarvan de opname van kalium het snelst verloopt. Het gevolg is dat het ka-

Chlorose-intensiteit en sterfte in zomereikencultures en -opstanden in Oostelijk Flevoland, september 1987.

lutumgehalte	verschijnselen
0-10%	geen of hoogstens zeer zwakke chloroseverschijnselen
10-22%	in dit traject vertoont een deel van de opstanden chloroseverschijnselen; de chlorose gaat echter niet over in necrose
22-30%	bijna alle bomen vertonen chloroseverschijnselen; soms komt lichte necrose voor
>30%	alle bomen vertonen min of meer ernstige chloroseverschijnselen; vaak is het blad necrotisch; sommige bomen beginnen af te sterven

* Het verband tussen het optreden van chloroseverschijnselen en het kalkgehalte van de bovengrond was niet uitgesproken groot. Wel werden op gronden met meer

liumgehalte van het blad stijgt. Het gaat voorlopig te ver om kaliumbemesting als een (theoretische) remedie tegen kalkchlorose op te vatten.

Een verschijnsel dat de laatste tijd de aandacht trekt is het optreden van ijzergebreksverschijnselen ("kalkchlorose" zie kader) op gronden met pH-KCl > 5,4 en vooral op gronden met pH-KCl > 6,5, d.w.z. op gronden met een zeker CaCO₃-gehalte. Het optreden van ijzergebrek gaat echter niet samen met een laag Fe-gehalte van het blad. Bij veel boomsoorten is in

geval van ijzergebrek waargenomen dat de K/Ca-verhouding van het blad toeneemt, als reactie op de gestoorde Fe-voorziening. Opvallend is dat dit verschijnsel bij de zomereik niet steeds optreedt, maar dat juist het calciumgehalte van het blad sterk stijgt, waardoor de K/Ca-verhouding daalt. Als het Ca-gehalte van het blad 1,7-2,0% Ca bedraagt is bijna altijd sprake

van ijzergebreksverschijnselen, en zeker als het Ca-gehalte ervan hoger is dan 2,0% Ca. Uit literatuuronderzoek schijnt te volgen dat de Ca/Fe-verhouding van het blad is gecorreleerd met het optreden van zichtbare ijzergebreksverschijnselen. Als deze verhouding (berekend uit de gehalten van de beide elementen in mg.kg⁻¹) in augustus groter is dan ongeveer 85, is meestal sprake van ijzergebrek.

Aan het onderwerp "bemesting van de zomereik" wordt hier maar beperkte aandacht besteed. Een overzicht van Nederlandse en buitenlandse bemestingsproeven vindt men in een recent verschenen rapport (Van den Burg, 1987a). Wel kunnen een paar opmerkingen worden gemaakt over die

aspecten van de bemesting, die samenhangen met de groeiplaats.

In de eerste plaats volgt uit onderzoek in Nederland en ook uit buitenlands onderzoek, dat op de tamelijk zure groeiplaatsen waarop de zomereik en daaraan verwante soorten voorkomen of worden aangeplant (pH-KCl 3-4) dat bekalking in het algemeen een klein maar positief effect heeft op de groei, vooral als het gronden betreft met een redelijk niveau van bodemvruchtbaarheid. Blokhuis (1935, 1950) constateerde dit effect in eerste-generatie zomereikencultures in Drente. Bij hogere pH-KCl-waarden heeft bekalking weinig of geen effect op de groei en op de beschikbaarheid van andere minerale-voedingsstoffen. In de tweede plaats is uit het bemes-

tingsonderzoek op stikstofarme gronden in de IJsselmeerpolders gebleken dat de zomereik positief reageert op stikstofbemesting. Verder reageert de zomereik, evenals de Amerikaanse eik, op arme, zure zandgronden zeer positief op kalium- en op magnesiumbemesting. Deze laatste waarnemingen zijn afkomstig uit bemestingsonderzoek in de DDR. Ook mag op arme zure zandgronden een positieve reactie op fosforbemesting worden verwacht.

Voor de literatuurlijst bij dit artikel wordt verwezen naar rapport nr. 530 van "De Dorschkamp". Het rapport is te bestellen door overmaken van f 9,- op rekening nummer 948540 t.n.v. "De Dorschkamp" te Wageningen onder vermelding van "Rapport nr 530".