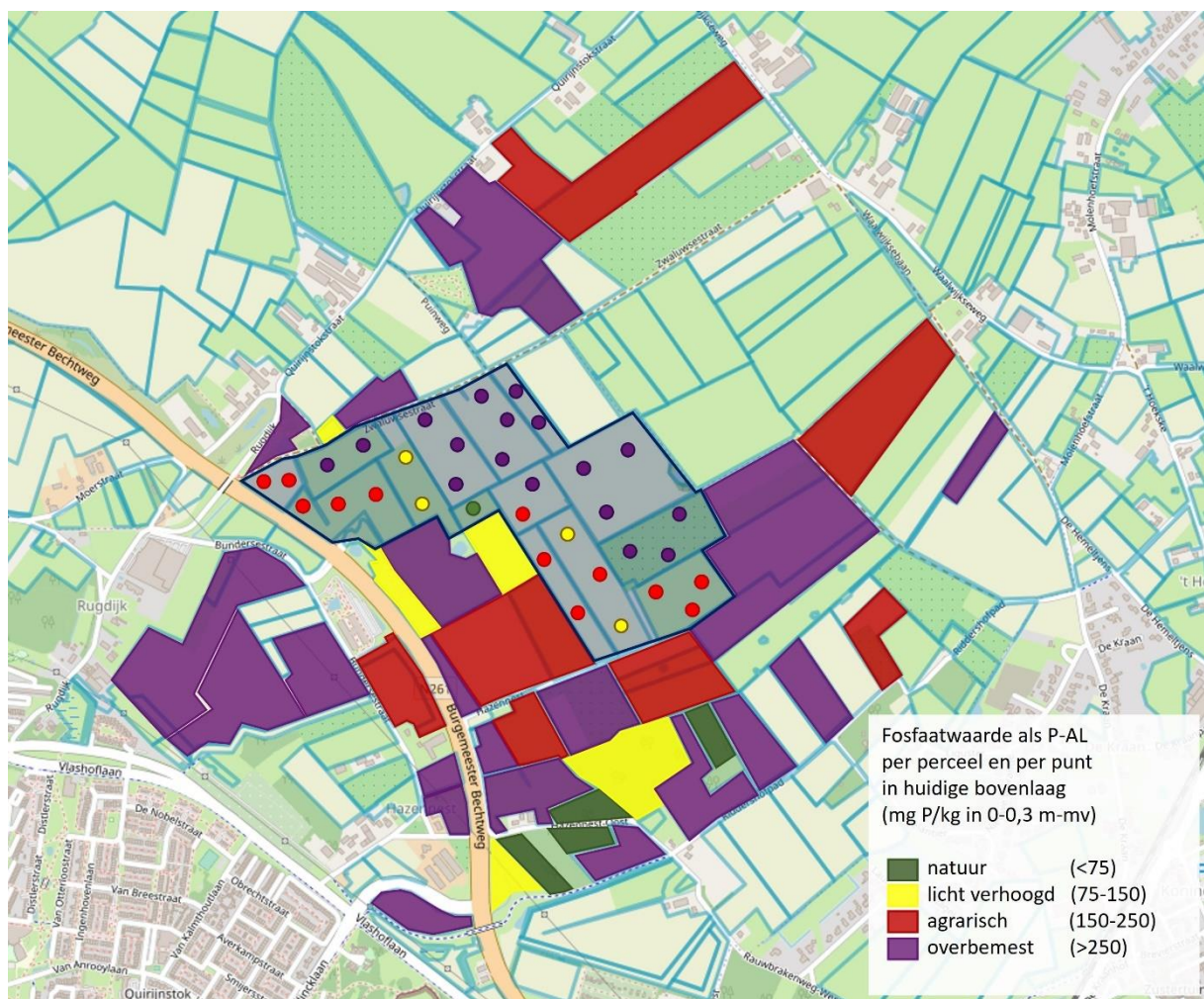


Subject Biodiversiteit, bodemherstel, uitmijnen en verschralen voor Zwaluwenbunders
Auteur ir. J.J. Claushuis - De Schoonste Lusthof
Datum 9 april 2025

Inleiding

Gebied Zwaluwenbunders in gemeente Tilburg heeft een bijzondere potentie voor natuurontwikkeling dankzij de aanwezigheid van leemlenzen op ecologisch relevante diepte. Zwaluwenbunders is de afgelopen decennia agrarisch geëxploiteerd en heeft bijgevolg hoge fosfaatwaarden in de bovenste bodemlaag. Voor natuurontwikkeling kan dit een obstakel zijn.



Figuur 1. Fosfaatwaarden (P-AL) in de bovenste 0,3 m van de bodem van gebied Zwaluwenbunders als gemiddelde van percelen en in puntmetingen. De kleuren zijn gekozen uit oogpunt van de beoogde natuurontwikkeling.

Deze memo buigt zich over de beoogde natuurontwikkeling in gebied Zwaluwenbunders op basis van vakliteratuur en op basis van eerder onderzoek in gebied Zwaluwenbunders, weergegeven in de adviesrapporten '2023-02-28. Vooronderzoek Bodemherstel Zwaluwenbunders, Tilburg. DSL' en '2024-10-09. Advies Bodemherstel Zwaluwenbunders, Tilburg. DSL'.

Het eerder uitgevoerde vooronderzoek betreft een verkennend onderzoek naar de bodem van Zwaluwenbunders, aan de hand van puntmonsters. Het onderzoek achter het advies bodemherstel betreft veelal gemiddelden van percelen. Het advies en de conclusies in deze memo zijn op basis van deze gemiddelden, geïnterpreteerd in het licht van variatie en waarden van de puntmonsters.

Vanuit de beoogde natuurontwikkeling van gebied Zwaluwenbunders behandelt deze memo onderstaande vraagstukken. Als memo worden de vraagstukken bondig en puntsgewijs behandeld.

1. Biodiversiteit: welke mogelijkheden biedt Zwaluwenbunders voor natuurontwikkeling in (heischraal) grasland en in bos;
2. Bodemherstel: welk bodemherstel is eventueel nodig voor natuurontwikkeling en/of voor landbouw;
3. Uitmijnen: welke kansen biedt de methode 'uitmijnen' voor natuurontwikkeling in Zwaluwenbunders;
4. Kraamkamers: welke kansen biedt de methode 'kraamkamers' voor natuurontwikkeling in Zwaluwenbunders.

1. Biodiversiteit

De bodem van Zwaluwenbunders bevat leem en leemlenzen op ecologisch relevantie diepte, met sterke invloed op de abiotiek:

- gemiddelde leemfractie van minerale bodemdelen in de bovenlaag van 0,22 ($\pm 0,05$ st.dev.);
- leemlenzen tussen 0,2 en 3 m onder maaiveld;
- grondwaterfluctuatie van >2 m, vaak met GHG tot aan maaiveld;
- teruglevering aan wortelzone van uitspoelbare, bufferende stoffen (Fe, Mn, K, Ca);
- sterke variatie tussen jaren in water- en zuurstofhuishouding in de bodem;
- sterke variatie binnen het gebied in capillaire nalevering.

Grasland

De bijzondere abiotiek van Zwaluwenbunders biedt kansen voor tegenwoordig zeldzame flora, die gespecialiseerd is in wisselvochtige omstandigheden en mesotrofe bodem. Een aanzienlijk deel van deze plantsoorten is te plaatsen in het vegetatietype heischraal grasland. Voorbeelden van mogelijk passende, specialistische, eventueel kenmerkende plantsoorten (ongeacht floradistrict):

- Adderwortel, betonie, dophei, echte guldenroede, fraai hertshooi, genadekruid, grasklokje, heelblaadjes, heidekartelblad, kattendoorn, knolboterbloem, knollathyrus, knolspirea, knolsteenbreek, liggend walstro, polei, stekelbrem, verfbrem.

Bovenstaande specialistische plantsoorten variëren onderling in hun overige groeiplateisen, waaronder licht, voedselrijkdom en vochtigheid. De vereiste niche van een aanzienlijk deel van deze soorten is in Zwaluwenbunders te realiseren met het aanplanten van hoog opgaande, opgekroonde, solitaire bomen met goede strooiselkwaliteit. Passende boomsoorten zijn onder andere:

- Gewone es, ratelpopulier, schietwilg, veldiep, winterlinde (op kleine verhoging), zwarte populier.

Passend beheer in een dergelijk 'boomweide'-systeem is jaarlijks maaien en afvoeren, nadat de gemiddelde dagtemperatuur is gedaald tot onder de 10 °C. Dat gebeurt de laatste jaren in oktober/november.

Dit beheer is niet gericht op verschraling, maar op competitie. Het maaien in het late najaar bevoordeelt de beoogde kruidige soorten, die hun reserves op deze manier kunnen terugtrekken in hun ondergrondse delen, en benadeelt grassen, die hun biomassa en reserves 's winters bovengronds houden.

Waar alsnog verruiging optreedt, kan een extra maaibeurt in augustus/september soelaas bieden met zoveel mogelijk behoud van de veelal maaigevoelige doelsoorten.

Een belangrijk aspect van bovenstaand beheer is de inzet van (kleine) ratelaar als ecologisch middel om grassen en gangbare graslandsoorten (waaronder klaversoorten) te onderdrukken. Dit biedt zeldzamere soorten de kans hun niche te bezetten. Ratelaar is alleen duurzaam in een vegetatie te behouden met een dergelijk extensief beheer, en laat zich niet verenigen met zomermaaien.

Bos

De bossen van Zwaluwenbunders zijn een restant van een ouder, aaneengesloten bos of hakhout. Artefacten hiervan zijn oud-bos/hakhoutsoorten zoals Gewone salomonszegel, Grote muur, Groot heksenkruid. De boomlaag bestaat echter uit slecht-strooiselsoorten, overwegend Zomereik, samenhangend met het oude hakhoutgebruik. De bodem heeft bijgevolg een te lage calciumverzadiging, maar ook een verhoogde beschikbaarheid van toxische metalen, zoals aluminium, nikkel, lood en titaan. Beide problemen zijn duurzaam te verhelpen met een combinatie van maatregelen en beheer.

Geadviseerde maatregelen en beheer voor de bossen van Zwaluwenbunders:

- bekalken per perceel conform tabel 1 met harde kalkkorrels (perceelcodes A t/m E);
- tussenplanten van schaduwtolerante boom- en struiksoorten met goede strooiselkwaliteit:
 - eenstijlige meidoorn, fladderiep, gewone es, gewone vogelkers, haagbeuk, hazelaar, hulst, tweestijlige meidoorn, veldesdoorn, veldiep, winterlinde, zoete kers, zomerlinde, zwarte els;

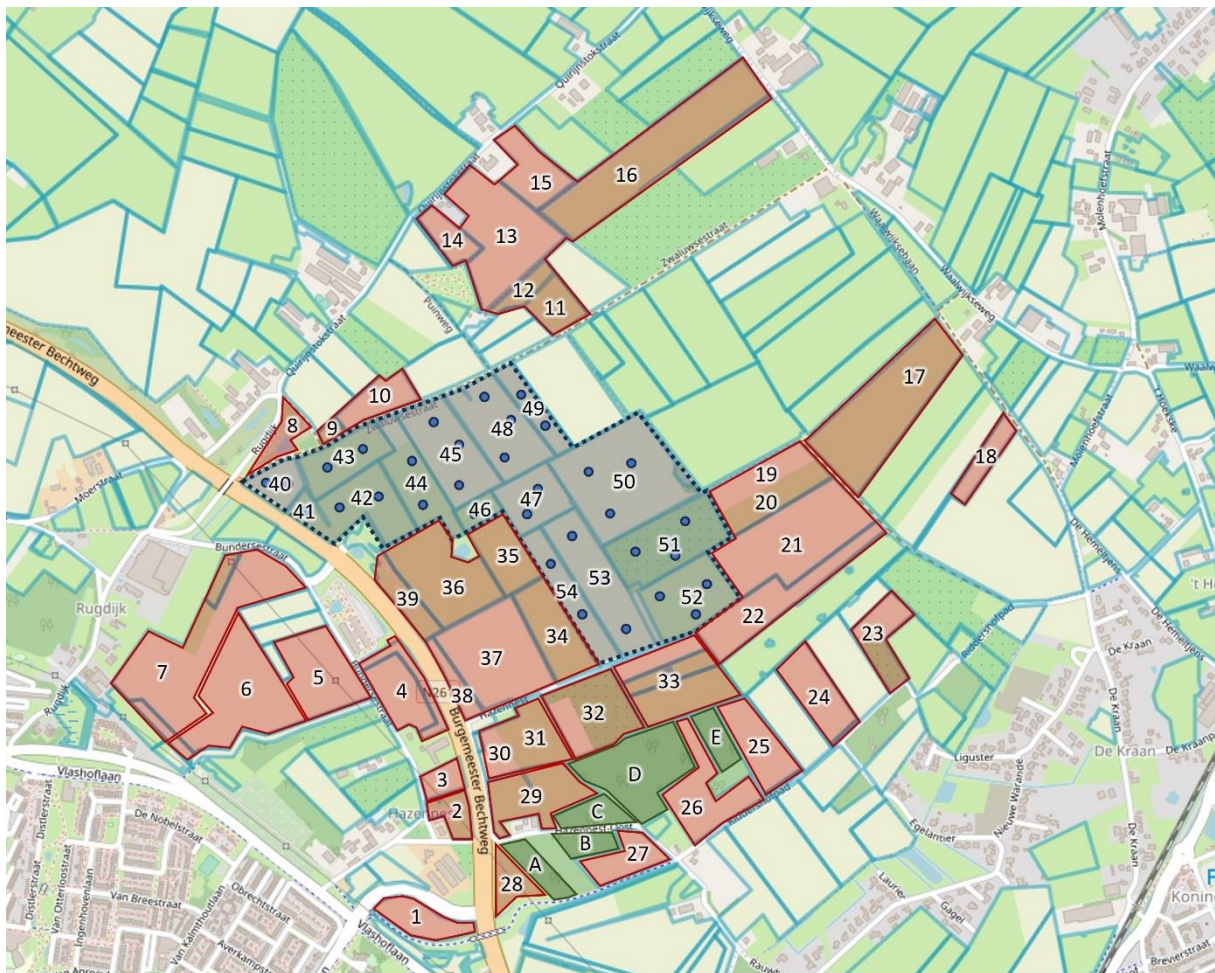
- aanplant van bovenstaande met 5 kg harde kalkkorrels doorgemengd per plantgat;
- klemtoon bij aanplant op struikvormers (meidoorn, gewone vogelkers, hazelaar);
- verbod op kap van struikvormers;
- aanplant in groepen per soort om concurrentie tussen soorten te beperken;
- hoog opkronen en zo mogelijk dunnen (ringen) van aanwezige zomereiken;
- omvormen bossortiment naar hoog aandeel (2/3 tot 3/4) rijk-strooiselsoorten;
- verwijderen van aanwezige beuken en naaldbomen met dicht bladerdek (bijv. spar);
- verwijderen van strooisel en overige biomassa uit bospercelen met verhoogde fosfaatwaarden:
 - bospercelen met codering A, D en E;
- verwijderen van onverteerd strooisel (in januari) specifiek waar bosflora gewenst is;
- inbrengen van bosflora met affiniteit voor wisselvocht en met geringe verspreidingscapaciteit, bij voorkeur uit streekeigen populaties, waaronder:
 - Bosanemoon, bosgeelster, dalkruid, knikkend nagelkruid, knikkende vogelmelk, leliedaler-dalen, lievevrouwebedstro, smal longkruid, witte rapunzel, zwartblauwe rapunzel.

2. Bodemherstel

De agrarische exploitatie van de afgelopen decennia heeft de bodem van veel percelen bovenmatig verrijkt met fosfaat. Van de meeste andere nutriënten is de verrijking echter achterwege gebleven, zodat sprake is van een relatieve overmaat van fosfaat.

De relatieve overmaat geldt met name ten opzichte van het macronutriënt calcium. Naar gelang de bodemvoorraad fosfaat hoger is, is het relatieve tekort aan calcium groter. Het is mogelijk om de fosfaat- en calciumvoorraad met elkaar in balans te brengen middels een eenmalige bekalking met harde kalkkorrels, afkomstig uit drinkwaterproductie. Deze harde kalkkorrels laten zich kenmerken door zeer hoge hardheid, langdurige werking en responsieve afgifte. De responsieve afgifte voorkomt uitspoeling of verruiging, en geeft de vegetatie de kans zich aan te passen.

Per perceel zijn fosfaatvoorraad, calciumtekort en kalknood weergegeven in onderstaande tabel, met perceelcodes conform onderstaande kaart. De waarden zijn gemiddelden per perceel.



Figuur 2. Codering van percelen in nummers (bouw- & grasland) en letters (bos).

Tabel 1, deel 1. Fosfaat- en calciumwaarden per perceel, met berekende uitmijntermijn en kalknood.

perceel- code	P voorraad (P-AL) mg P/kg DS	P beschikbaar (P-CaCl ₂) mg P/kg DS	P uitmijn- termijn jaar	Ca voorraad mg Ca/kg DS	Ca verzadiging % van CEC	kalknood kg CaCO ₃ /m ²
A	69,9	2,1	n.v.t.	340,9	40	0,4
B	26,2	0,3	n.v.t.	340,9	32	0,4
C	17,5	0,8	n.v.t.	641,6	39	0,5
D	87,4	13,2	n.v.t.	882,2	48	0,4
E	74,3	9,6	n.v.t.	601,5	32	0,7
1	354,0	2,7	41	581,5	59	5,7
2	358,3	1,2	42	782,0	71	5,5
3	288,4	3,5	32	661,7	63	4,3
4	192,3	0,8	18	501,3	64	2,8
5	340,9	5,3	40	782,0	70	5,2
6	323,4	2,8	38	782,0	79	4,9
7	349,6	3,0	41	802,0	67	5,3
8	375,8	2,7	45	721,8	73	6,0
9	126,7	0,5	6	481,2	41	1,5
10	288,4	1,4	32	661,7	65	4,4
11	253,5	1,4	26	1022,6	71	2,9
12	275,3	1,6	28	1142,9	71	3,0
13	336,5	1,7	39	882,2	71	4,9
14	345,2	1,8	43	541,4	79	6,0
15	209,8	1,1	19	862,2	66	2,4
16	179,2	0,9	15	902,3	76	1,8
17	192,3	0,6	17	942,4	78	2,0
18	270,9	1,2	30	661,7	73	4,1
19	270,9	0,9	30	601,5	71	4,2
20	297,2	1,1	33	721,8	70	4,4
21	297,2	1,5	35	381,0	61	5,2
22	367,1	1,2	44	962,4	79	5,4
23	214,1	1,2	22	320,8	59	3,7
24	305,9	2,7	37	381,0	72	5,5
25	266,6	1,6	28	942,4	76	3,4

Tabel 1, deel 2. Fosfaat- en calciumwaarden per perceel, met berekende uitmijntermijn en kalknood.

perceel- code	P voorraad (P-AL)	P beschikbaar (P-CaCl ₂)	P uitmijn- termijn	Ca voorraad	Ca verzadiging	kalknood
	mg P/kg DS	mg P/kg DS	jaar	mg Ca/kg DS	% van CEC	kg CaCO ₃ /m ²
26	279,7	1,6	30	541,4	61	4,3
27	354,0	1,7	41	882,2	77	5,1
28	118,0	0,4	5	541,4	79	1,4
29	319,0	1,4	34	822,1	72	4,4
30	301,5	1,0	34	1102,8	84	3,8
31	227,2	0,9	23	541,4	67	3,5
32	336,5	1,8	40	521,3	70	5,7
33	157,3	0,4	9	701,8	58	1,7
34	161,7	0,5	9	962,4	74	1,3
35	118,0	0,4	4	1022,6	69	0,5
36	257,8	1,5	28	661,7	67	3,9
37	240,4	1,7	25	782,0	72	3,3
38	253,5	1,4	27	481,2	63	4,1
39	118,0	0,4	5	902,3	85	0,7
40	227,2	1,1	25	631,6	64	3,2
41	240,4	1,8	30	1162,9	74	2,8
42	196,7	0,7	21	1042,6	84	2,1
43	336,5	3,7	43	661,7	63	5,2
44	135,5	0,4	6	771,9	71	1,4
45	297,2	1,8	39	888,9	69	4,2
46	65,6	< 0,3	0	1002,5	82	0,0
47	286,2	1,3	40	972,4	79	4,1
48	297,2	1,7	36	1069,3	75	3,7
49	292,8	1,8	42	782,0	73	4,8
50	547,7	2,9	80	768,6	77	9,0
51	354,0	2,1	45	401,0	67	5,9
52	185,0	0,8	23	641,6	72	2,9
53	145,7	1,0	10	601,5	73	1,6
54	194,5	0,6	18	721,8	76	2,3

3. Uitmijnen

Het uitmijnen van fosfaat is een methode om fosfaat versneld uit grasland te onttrekken met behulp van (gras)klaverteelt. De methode is goed beschreven in een handreiking voor de praktijk (Timmermans, B., Van Eekeren, N., Finke, E., Smeding, Fl., Bos, M.M., 2010. Fosfaat uitmijnen op natuurpercelen met gras/klaver en kalibemesting: Handreiking voor de praktijk. 2010-014LBP. Louis Bolk Instituut, Driebergen). Deze praktijkhandreiking is deels van toepassing op Zwaluwenbunders, met toevoeging of uitzondering van:

- bekalken per perceel conform tabel 1 met harde kalkkorrels;
- eerst stikstof onttrekken aan de bodem middels graan- of maisteelt;
- in augustus inzaaien van:
 - rode klaver, witte klaver, cichorei, duizendblad, gewone rolklaver, grassenmengsel;
 - per ha: 8 kg rode klaver (mattenklee bijv. Milvus, rhizobium geënt zaad), 2 kg witte klaver, 2 kg cichorei, 1 kg duizendblad, 1 kg gewone rolklaver, 30 kg grassenmengsel BG11;
 - in combinatie met bemesten met kaliumsulfaat: 60 kg K₂O/ha
- bemesten met kalium in de vorm van kaliumsulfaat (niet met magnesiumhoudende meststoffen zoals patentkali):
 - dosering 1^e, 2^e en 3^e snede respectievelijk 120, 100 en 80 kg K₂O/ha (kaliumsulfaat), eventuele 4^e snede wederom 80 kg K₂O/ha (kaliumsulfaat);
 - geen andere vormen van bemesting;
- niet lager maaien dan 7 cm;
- verwijderen van het maaisel in één beweging met het maaien.

Het achterwege laten van magnesium in de kalibemesting is relevant vanwege de reeds hoge magnesiumwaarden in de bodem, in het licht van de beoogde doelsoorten en de vermestende werking van magnesium. De vermestende werking van magnesium is een algemeen bekend principe, waarvan in de landbouw dankbaar gebruik wordt gemaakt, dat ook ecologische effecten heeft in natuurlijke bodems, met goede documentatie op kalkarme bodems (Mitchell et al., 1999: A study of the restoration of heathland on successional sites: changes in vegetation and soil chemical properties. In *Journal of Applied Ecology* 36: 770-783).

De in de tabel weergegeven uitmijntermijn betreft een perceelgemiddelde minimumtermijn, berekend conform de praktijkhandreiking en eigen formules, op basis van P-AL-waarden (fosfaat gemeten in een extract met ammoniumlactaat) in de bovenlaag en onderlaag, of met bekende gegevens uit de onderlaag geëxtrapoleerd naar onderlagen van andere percelen.

De streefwaarde voor P-AL (75 mg P/kg DS oftewel 17 mg P₂O₅/100 g DS) is voor deze berekening specifiek vastgesteld voor Zwaluwenbunders, afgaande op de ecologisch relevante fosfaatbeschikbaarheid (P-CaCl₂), die in de bodem van Zwaluwenbunders relatief lager blijkt uit te vallen dan gangbaar in Nederlandse bodems. Mogelijk hangt dit samen met de relatief hoge beschikbaarheid van mangaan, verklaarbaar door de sterke grondwaterdynamiek.

De maximale uitmijntermijn zou aanvullend kunnen worden berekend met totaal-fosfaatwaarden (fosfaat gemeten in een destruaat), die in huidige onderzoeksopzet niet zijn gemeten. Echter, relevanter dan totaal-fosfaatwaarden, is herbemonstering en analyse per perceel na de weergegeven uitmijntermijn, om te evalueren in hoeverre de beoogde verlaging in fosfaatvoorraad en - beschikbaarheid is gerealiseerd.

4. Kraamkamers

De methode kraamkamers maakt gebruik van de natuurlijke verspreiding van doelsoorten, door op enkele kleine gedeeltes van het perceel kraamkamers aan te leggen, waarin de doelsoorten intensief worden aangebracht. De methode omvat:

- bekalken per perceel conform tabel 1 met harde kalkkorrels;
- per perceel 3 tot 5 kraamkamers aanleggen:
 - verspreid over perceel vierkante kraamkamers uitzetten van circa 25 m²;
 - aanleg en inzaaien tussen augustus en november;
 - afschrappen en afvoeren van de graszode (evt. verdelen op rest van perceel);
 - zo nodig enkele weken vals zaaibed, om van storingssoorten af te komen;
 - algemene kruidige soorten inzaaien met commercieel verkrijgbaar zaaigoed:
 - met in ieder geval kleine ratelaar;
 - bijvoorbeeld ook knoepkruid, sint-janskruid, geel walstro, glad walstro, vlasleeuwenbek, wilde cichorei, duizendblad, veldzuring, smalle weegbree, hondsdraf, kruipende boterbloem, veldlathyrus, gewone rolklaver;
 - dichtheid kruidenmengsel circa 0,5 g/m²;
 - geen grassen inzaaien;
 - na succesvolle vestiging van (kleine) ratelaar het doorzaaien van doelsoorten heischraal grasland uit bronpopulaties;
- het perceel maaien en afvoeren in oktober/november en eventueel aanvullend in augustus/september:
 - eerst het perceel buiten de kraamkamers: maaisel direct afvoeren of maximaal 2 dagen laten liggen;
 - aansluitend de kraamkamers: maaisel verdelen over de rest van het perceel;
 - bij voorkeur maaien met vingerbalk/balkmaaier voor zo volledig mogelijke afvoer.

Geadviseerd wordt om de methode kraamkamers – na bodemherstel – te testen op enkele percelen met uiteenlopende fosfaatwaarden. Hoge fosfaatwaarden kunnen immers samengaan met hoge (floristische) natuurwaarde, zij het op droogtegevoelige bodem. Het is de vraag tot welke fosfaatwaarden de bodem van Zwaluwenbunders droogtegevoelig genoeg is. Een praktijkproef kan het uitwijzen.

5. Tot slot

Deze adviesmemo streeft naar bodemherstel en biodiversiteit, met meerwaarde voor mens en natuur, op economisch efficiënte en milieuvriendelijke wijze, voor het gebied Zwaluwenbunders in Tilburg.

ir. J.J. Claushuis
9 april 2025

de
S
Schoonste
Lusthof
Bodem tot bloei.

