

**BODEMVRUCHTBAARHEID VAN TUINEN,
WIJNGAARDEN EN OPENBAAR GROEN IN VLAANDEREN
EN EEN BLIK OP DE SITUATIE IN WALLONIË EN NEDERLAND
(2015-2021)**

Mia Tits
Sofie Reynaert
Caro Berx
Jarl Vaerten
Annemie Elsen
Hilde Vandendriessche

Bodemkundige Dienst van België vzw
W. de Croylaan 48; 3001 Heverlee
tel. +32 (0)16 31 09 22
fax. +32 (0)16 22 42 06
info@bdb.be; www.bdb.be

Koninklijke Bibliotheek Albert I, Brussel

D/2021/6537/01

**BODEMVRUCHTBAARHEID VAN TUINEN,
WIJNGAARDEN EN OPENBAAR GROEN IN VLAANDEREN
EN EEN BLIK OP DE SITUATIE IN WALLONIË EN NEDERLAND
(2015-2021)**

Mia Tits
Sofie Reynaert
Caro Berx
Jarl Vaerten
Annemie Elsen
Hilde Vandendriessche

november2021

Uitgever:

Bodemkundige Dienst van België vzw
W. de Croylaan 48; 3001 Heverlee
tel. +32 (0)16 31 09 22
fax. +32 (0)16 22 42 06
info@bdb.be; www.bdb.be

De figuren en tabellen van deze uitgave zijn op aanvraag te bekomen bij de Bodemkundige Dienst van België, via info@bdb.be.

Wijze van citeren:

Tits M., Reynaert S., Berx C., Vaerten J., Elsen A., Vandendriessche H. 2021. Bodemvruchtbaarheid van tuinen, wijngaarden en openbaar groen in Vlaanderen en een blik op de situatie in Wallonië en Nederland (2015-2020). Publicatie van de Bodemkundige Dienst van België. 143 pp.

Inhoudstafel

Inhoudstafel	1
Lijst van tabellen.....	4
Lijst van figuren	6
Voorwoord	11
1 Inleiding.....	12
2 Representatieve bodemstaalname van de bouwlaag voor de bepaling van de bodemvruchtbaarheid en mogelijke verontreinigingen	13
2.1 Tijdstip van staalname.....	13
2.2 Plaats en oppervlakte van de staalname.....	13
2.3 Staalnamediepte en materiaal	14
2.4 Voldoende deelstalen.....	15
2.5 Vullen van het recipiënt en verzending naar het laboratorium	15
2.6 BDB Doosjes.....	16
2.6.1 Tuindoosje	16
2.6.2 Druivendoosje	17
2.6.3 Milieuscreening van de tuinbodem.....	18
2.6.4 Milieudoosje voor onderzoek van de kippenren.....	19
2.6.5 Compostdoosje.....	19
2.6.6 Paardendoosje.....	20
3 Staalname van de ondergrond bij de aanplant van druivelaars	22
4 Bodemonderzoeken voor meerjarige teelten	23
4.1 Bodemgeschiktheid bij de aanplant van een wijngaard	23
4.1.1 Belang van de bodemgeschiktheid.....	23
4.1.2 Desktopstudie.....	23
4.1.3 Perceelgeschiktheidsonderzoek	24
4.2 Bodemgeschiktheid bij permaculturen	25
4.2.1 Belang van bodemtype.....	26
4.2.2 Bodem als topografisch element in het ontwerp.....	26
5 Bodemanalyse in het laboratorium.....	27
5.1 Bodemanalyse : bepaling bodemvruchtbaarheid	27
5.1.1 Analysemethoden.....	27
5.1.2 Grondsoort	27
5.1.3 Zuurtegraad (pH-KCl).....	29
5.1.4 Organische-koolstofgehalte	31
5.1.5 Voedingselementen.....	32
5.1.6 Verhoudingen tussen voedingselementen.....	40

5.1.7	Zoutgehalte in hobbyserres.....	42
5.2	Bodemanalyse : milieuscreening.....	43
5.2.1	Zware metalen.....	43
5.2.2	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), minerale olie en polychloorbifenylen (PCB's)	43
6	Bodemvruchtbaarheidsklassen	44
6.1	Zuurtegraad (pH-KCl).....	44
6.2	Organische-koolstofgehalte	45
6.3	Fosforgehalte.....	46
6.4	Kaliumgehalte.....	47
6.5	Magnesiumgehalte.....	48
6.6	Calciumgehalte	49
6.7	Natriumgehalte	50
6.8	Zwavelgehalte	51
6.9	Zoutgehalte in serres.....	52
7	Bodemvruchtbaarheid van tuinen, wijngaarden, serres en openbaar groen	53
7.1	Databank Vlaanderen.....	53
7.2	Spreiding over bodemtypes	55
7.3	Bodemvruchtbaarheid van tuinen, wijngaarden, serres en openbaar groen in Vlaanderen	56
7.3.1	Zuurtegraad (pH-KCl).....	59
7.3.2	Organische koolstof.....	62
7.3.3	Fosfor.....	66
7.3.4	Kalium.....	70
7.3.5	Magnesium.....	73
7.3.6	Calcium	75
7.3.7	Gecombineerde bodemvruchtbaarheidsparameters.....	77
7.3.8	Natrium.....	84
7.3.9	Zoutgehalte in hobby- en druivenserres	86
7.4	Bodemvruchtbaarheid van tuinen en wijngaarden in Wallonië en Nederland	88
7.4.1	Zuurtegraad (pH-KCl).....	89
7.4.2	Organische koolstof.....	90
7.4.3	Fosfor.....	91
7.4.4	Kalium.....	92
7.4.5	Magnesium.....	93
7.4.6	Calcium	94
7.4.7	Natrium.....	95
8	Bemestings- en bekalkingsadviezen.....	96
8.1	Reële voorbeelden van bemestings- en bekalkingsadviezen.....	96

8.1.1	Voorbeeldverslag van een groentetuin	96
8.1.2	Voorbeeldverslag van een gazon	98
8.2	Bekalkingsadviezen.....	101
8.3	Adviezen bij te hoge pH van de bodem.....	103
8.4	Advies voor de organische-stofbalans.....	103
8.5	Advies bij het zoutgehalte in serres	104
8.6	Advies over het tijdstip van bemesten en bekalken	105
8.7	Meststoffen en bodemverbeteraars	107
8.7.1	Samengestelde meststoffen.....	107
8.7.2	Zuurwerkende en basisch werkende meststoffen	108
8.7.3	Compost	108
8.7.4	Dierlijke mest.....	110
8.7.5	Kalk	110
8.8	Hoe reken ik een bemestingsadvies om naar benodigde meststof? BDB-rekenmee helpt	111
8.9	BDBnet: de online bibliotheek met eigen bodemanalysen.....	112
9	Potentiële bodemverontreiniging in tuinen en openbaar groen	113
9.1	Soorten verontreinigingen	114
9.1.1	Fysische verontreiniging van de bodem.....	114
9.1.2	Chemische verontreiniging van de bodem.....	114
9.1.3	Aangevoerde grond	117
9.1.4	Aangevoerd verhardingsmateriaal voor opritten, paden en parkings.....	118
9.1.5	Reinigingsmateriaal van platte daken en dakgoten.....	118
9.2	Bepaling van de normale waarden in Belgische bodems.....	119
9.3	Wettelijk beoordelingskader voor zware metalen.....	120
9.4	Situatie milieuhygiënische kwaliteit tuinen, openbaar groen en kippenrennen	122
9.4.1	Zware metalen in tuinbodems	124
9.4.2	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) in tuinbodems en openbaar groen	136
9.4.3	Minerale olie in tuinbodems en openbaar groen	138
9.4.4	Polychloorbifenylen (PCB's) in tuinbodems en kippenrennen?.....	139
9.5	Besluit.....	141
10	Referenties	142

Lijst van tabellen

Tabel 1: Analysemethoden gebruikt door de Bodemkundige Dienst van België bij de standaardgrondontleding	27
Tabel 2: Analysemethoden voor zware metalen gebruikt door de Bodemkundige Dienst van België.....	43
Tabel 3: Analysemethoden voor PAK's, minerale olie en PCB's gebruikt door de Bodemkundige Dienst van België.....	43
Tabel 4: Beoordeling van de pH-KCl voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden in functie van de grondsoort, bij een normaal koolstofgehalte	44
Tabel 5: Beoordeling van de pH-KCl voor gazons, in functie van de grondsoort, bij een normaal koolstofgehalte	45
Tabel 6: Beoordeling van de pH-KCl voor (druiven)serres, in functie van de grondsoort, bij een normaal koolstofgehalte	45
Tabel 7: Beoordeling van het koolstofgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden in functie van de grondsoort.....	45
Tabel 8: Beoordeling van het koolstofgehalte voor gazons, in functie van de grondsoort	46
Tabel 9: Beoordeling van het koolstofgehalte voor (druiven)serres, in functie van de grondsoort.....	46
Tabel 10: Beoordeling van het fosforgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3).....	46
Tabel 11: Beoordeling van het fosforgehalte voor gazons (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)	47
Tabel 12: Beoordeling van het fosforgehalte voor (druiven)serres (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3).....	47
Tabel 13: Beoordeling van het kaliumgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3).....	47
Tabel 14: Beoordeling van het kaliumgehalte voor gazons, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)	48
Tabel 15: Beoordeling van het kaliumgehalte voor (druiven)serres (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3).....	48
Tabel 16: Beoordeling van het voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)	48
Tabel 17: Beoordeling van het magnesiumgehalte voor gazons, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)	49
Tabel 18: Beoordeling van het magnesiumgehalte voor (druiven)serres in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3).....	49
Tabel 19: Beoordeling van het calciumgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3).....	49
Tabel 20: Beoordeling van het calciumgehalte voor gazons, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)	50
Tabel 21: Beoordeling van het calciumgehalte voor (druiven)serres, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)	50
Tabel 22: Beoordeling van het natriumgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen, wijngaarden, en (druiven)serres (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)	50
Tabel 23: Beoordeling van het natriumgehalte voor gazons (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)	51
Tabel 24: Beoordeling van het zwavelgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen, wijngaarden, en (druiven)serres (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)	51
Tabel 25: Beoordeling van het zwavelgehalte voor gazons (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)	51

Tabel 26: Beoordeling van het zoutgehalte voor (druiven)serres (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)	52
Tabel 27: Aantal bodemstalen van tuinen per tuintype, wijngaarden en (druiven)serres geanalyseerd in Vlaanderen (databank BDB, 1/7/2015 – 30/6/2021).....	54
Tabel 28: Aantal tuinstalen, wijngaarden en hobby- en druivenserres per tuintype en per grondsoort (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021).....	55
Tabel 29: Procentuele verdeling van de bodemstalen van (her) aan te leggen tuinen in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021).....	56
Tabel 30: Procentuele verdeling van de bodemstalen van gazons in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)	56
Tabel 31: Procentuele verdeling van de bodemstalen van groentetuinen in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021) ...	57
Tabel 32: Procentuele verdeling van de bodemstalen van siertuinen in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)	57
Tabel 33: Procentuele verdeling van de bodemstalen van hobbyserres in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)	57
Tabel 34: Procentuele verdeling van de bodemstalen van aan te leggen wijngaarden voor hobbyteelt in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/3/2018-30/6/2021).....	58
Tabel 35: Procentuele verdeling van de bodemstalen van wijngaarden voor de hobbyteelt in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/3/2018-30/6/2021).....	58
Tabel 36: Procentuele verdeling van de bodemstalen van druivenserres voor hobbyteelt in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/3/2018-30/6/2021).....	58
Tabel 37: Procentuele verdeling van de bodemstalen van akkerbouwpercelen in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (Tits et al., 2020).....	59
Tabel 38: Procentuele verdeling van de bodemstalen van weilandpercelen in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (Tits et al., 2020).....	59
Tabel 39: Het aantal bodemstalen van tuinen, druiven in openlucht en hobbyserres uit Wallonië en Nederland die werde geanalyseerd door de Bodemkundige Dienst van België (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2021).....	88
Tabel 40: Gemiddelde berekende organische-stofafbraak stof in de bouwlaag (0-23 cm voor aan te leggen tuinen, groentetuinen, siertuinen en hobbyserres, 6 cm voor gazons), uitgedrukt in kg organische stof per 10 m ² (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)	104
Tabel 41: Optimale periodes voor bekalking en bemesting in de groentetuin.....	105
Tabel 42: Basenequivalent van courante handelsmeststoffen.	108
Tabel 43: Organische-stofaanbreng en vrijstelling van voedingselementen gedurende het groeiseizoen volgend op de composttoediening	110
Tabel 44: Organische-stofaanbreng en vrijstelling van nutriënten bij toediening van vaste mesten.....	110
Tabel 45: Enkele kalksoorten	111
Tabel 46: Streefwaarden voor de bovengrens van de “normale” totale gehalten aan zware metalen in functie van de bodemtextuur (bron: De Temmerman et al., 1982)	120
Tabel 47: Wettelijke richtwaarden, streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor zware metalen (VLAREBO 2008; Bodemdecreet 2006).....	121
Tabel 48: Wettelijke richtwaarden, streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor PAK's (VLAREBO 2008; Bodemdecreet 2006)	121
Tabel 49: Wettelijke richtwaarden, streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor minerale olie (VLAREBO 2008; Bodemdecreet 2006)	122
Tabel 50: Wettelijke richtwaarden, streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor PCB (VLAREBO 2008; Bodemdecreet 2006)	122

Lijst van figuren

Figuur 1: Voorbeeld van een indeling van een particuliere tuin volgens tuintype	14
Figuur 2: Kruisgewijze staalname	15
Figuur 3: Staalname in de zwarte strook in een wijngaard	15
Figuur 4: Wijngaard	22
Figuur 5: Van achter naar voor: de topografische kaart, het digitale hoogtemodel, de geologische kaart en de bodemkaart.....	24
Figuur 6 : Links profielkuil en rechts profielboring.....	24
Figuur 7: Voorbeeld zonering perceel	25
Figuur 8: SADIM-stappenprocedure bij permacultuur ontwerp. Survey = inventarisatie; Assesment = evaluatie; Design = ontwerp; Implementation = implementatie; Maintenance = onderhoud	26
Figuur 9: Bepaling van de grondsoort door palpatie (links) en bepaling van de aanwezigheid van kalk d.m.v. verdund HCl (rechts)	28
Figuur 10: Seizoenschommeling van pH-water en pH-KCl van de bodem (op basis van proefvelden uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België)	29
Figuur 11: pH-KCl bepaling met de pH-robot op de Bodemkundige Dienst van België	30
Figuur 12: Beschikbaarheid van de voedingselementen in functie van de pH (hier voor een zandgrond). Hoe breder de balk, hoe groter de beschikbaarheid bij de vermelde pH (BAC, http://www.baconline.nl/downloads).....	30
Figuur 13: Een zandleembodem met een laag koolstofgehalte (0,9 % C), waardoor verslemping optreedt, de bodem een laag waterbindend vermogen heeft en barsten vertoont door uitdroging.....	31
Figuur 14: C/S-elemental analyser voor de bepaling van het koolstofgehalte via dry combustion door de Bodemkundige Dienst van België	32
Figuur 15: Symptomen van stikstofgebrek bij druiven: de jonge bladeren vergelen reeds bij het ontluiken	33
Figuur 16: Invloed van de N-bemesting op de stamlengte bij spruitkool, variëteit Lunet. Links 280 kg N/ha, rechts 0 kg N/ha. Let op de kromming van de top bij zware N-bemesting. Proefveld Bodemkundige Dienst van België te Avennes (België).....	34
Figuur 17: Symptomen van fosforgebrek bij druiven: de bladeren verkleuren paars	35
Figuur 18: Symptomen van kaliumgebrek: verdroogde bladranden bij druivelaar (links) en stootblauw bij aardappelen (rechts).....	35
Figuur 19: Symptomen van magnesium-gebrek bij Anemone Honorine Jobert: geelachtige chlorose van de bladeren te beginnen bij de oudste bladeren, terwijl de bladnerven groen blijven	36
Figuur 20: Symptomen van calciumgebrek: neusrot bij tomaat (links) en kerstomaat (midden) en kurkstip bij appel, var. James Grieve (rechts).....	37
Figuur 21: Mangaangebrek bij Hortensia als gevolg van de beperkte opneembaarheid van mangaan op een luchtige (tamelijk hoog organische-koolstofgehalte van 3,3 %) leembodem bij een hoge pH-KCl van 7,4, een hoog fosforgehalte van 58 mg P/100 g grond en een zeer hoog calciumgehalte van 1620 mg Ca/100 g grond (bron: Bodemkundige Dienst van België) (foto's Van Dijck, 2021).....	38
Figuur 22: Kwade harten bij erwten, een symptoom van mangaangebrek (Stenuit en Piot, 1960).....	39
Figuur 23: Zinkgebrek bij maïs: witte strepen op de bladeren	39
Figuur 24: Afwegen van de juiste hoeveelheid meststof en kalk in overeenstemming met het advies is belangrijk om de bodemvruchtbaarheid binnen de streefzone te krijgen en onevenwichten tussen de voedings-elementen in de bodem te voorkomen	40
Figuur 25: Oude maar meer dan ooit actuele voorlichtingsboodschap om het belang van de juiste verhoudingen tussen voedingselementen in de bodem te onderstrepen.	41
Figuur 26: Rechts: mislukking bij veldsla, veroorzaakt door een te hoge zoutconcentratie van de bodem. Links: bodem met normaal zoutgehalte (Bodem en Bemesting, 1967)	42
Figuur 27: Aantal bodemstalen van tuinen, wijngaarden en (druiven)serres per fusiegemeente (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)	53
Figuur 28: Aantal bodemstalen genomen in wijngaarden en druivenserres door staalnemers van de Bodemkundige Dienst van België (a, 1/7/2015 – 30/6/2021) en door particulieren door middel van het druivendoosje (b, 1/3/2018 – 30/6/2021).....	54

Figuur 29: Landbouwstreken in Vlaanderen	55
Figuur 30: Mos in gazon komt voor op bodems met hoge pH die overbekalkt zijn; 75 % van alle geanalyseerde gazons heeft een te hoge pH, waarvan 35 % zelfs een zeer hoge pH	60
Figuur 31: Procentuele verdeling van de pH-KCl van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgroen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016; Tits et al., 2020).....	61
Figuur 32: Procentuele verdeling van de pH-KCl van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016).....	62
Figuur 33: Procentuele verdeling van het koolstofgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgroen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)	64
Figuur 34: Procentuele verdeling van het koolstofgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)	65
Figuur 35: Gemiddeld koolstofopslagpotentieel in tuinen, bedrijfsgroen en openbaar groen in Vlaanderen	66
Figuur 36: Eutrofiëring in oppervlaktewater.....	67
Figuur 37: Fosforcyclus in de groentetuin.....	68
Figuur 38: Procentuele verdeling van het fosforgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgroen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)	69
Figuur 39: Procentuele verdeling van het fosforgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)	70
Figuur 40: Lamsteligheid (onder) bij de tafeldruif (Muscat), wat zich uit in vergeling (linksboven) en vervolgens verdroging (rechtsboven) van de bladrand door een overmaat aan kalium en een hoog zoutgehalte van de bodem in de serre	71
Figuur 41: Procentuele verdeling van het kaliumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgroen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)	72
Figuur 42: Procentuele verdeling van het kaliumgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)	73
Figuur 43: Procentuele verdeling van het magnesiumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgroen”	

weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)	74
Figuur 44: Procentuele verdeling van het magnesiumgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)	75
Figuur 45: Procentuele verdeling van het calciumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgroen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)	76
Figuur 46: Procentuele verdeling van het calciumgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)	77
Figuur 47: Twee-dimensionele weergave van de procentuele verdeling van de Vlaamse tuinen en openbaar groen in 7 beoordelingsklassen voor pH-KCl en organische koolstof (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2020) - vergelijking met de situatie in akkerbouw- en weilandpercelen (Tits et al., 2020)	79
Figuur 48: Twee-dimensionele weergave van de procentuele verdeling van de Vlaamse tuinen en openbaar groen in 7 beoordelingsklassen voor pH-KCl en calcium (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2020) - vergelijking met de situatie in akkerbouw- en weilandpercelen (Tits et al., 2020)	80
Figuur 49: Twee-dimensionele weergave van de procentuele verdeling van de Vlaamse tuinen en openbaar groen in 7 beoordelingsklassen voor pH-KCl en magnesium (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2020) - vergelijking met de situatie in akkerbouw- en weilandpercelen (Tits et al., 2020)	81
Figuur 50: Twee-dimensionele weergave van de procentuele verdeling van de Vlaamse tuinen en openbaar groen in 7 beoordelingsklassen voor calcium en magnesium (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2020) - vergelijking met de situatie in akkerbouw- en weilandpercelen (Tits et al., 2020)	82
Figuur 51: Twee-dimensionele weergave van de procentuele verdeling van de Vlaamse tuinen en openbaar groen in 7 beoordelingsklassen voor kalium en magnesium (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2020) - vergelijking met de situatie in akkerbouw- en weilandpercelen (Tits et al., 2020)	83
Figuur 52: Procentuele verdeling van het natriumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgroen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)	85
Figuur 53: Procentuele verdeling van het natriumgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)	86
Figuur 54: Tip om zouten door te spoelen met sneeuwwater in de hobbyserre.....	87
Figuur 55: Procentuele verdeling van het zoutgehalte van hobbyserres in de periode 2015-2020 (voorgrondbalkjes), in vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/8/2009-31/8/2020)	88
Figuur 56: Procentuele verdeling van het zoutgehalte van particuliere druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)	88
Figuur 57: Procentuele verdeling van de pH-KCl van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)	89
Figuur 58: Procentuele verdeling van het organische-koolstofgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)	90
Figuur 59: Procentuele verdeling van het fosforgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)	91

Figuur 60: Procentuele verdeling van het kaliumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021).....	92
Figuur 61: Procentuele verdeling van het magnesiumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021).....	93
Figuur 62: Procentuele verdeling van het calciumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021).....	94
Figuur 63: Procentuele verdeling van het natriumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021).....	95
Figuur 64: Voorbeeldverslag van een groentetuin, deel 1: overzichtstabel met analyseresultaten en beoordeling door de Bodemkundige Dienst van België	97
Figuur 65: Voorbeeldverslag van een groentetuin, deel 2: totaal bekalkingsadvies van de Bodemkundige Dienst van België voor drie jaren, horend bij het bodemanalyseresultaat zoals weergegeven in Figuur 63 (Bodemkundige Dienst van België).....	97
Figuur 66: Voorbeeldverslag van een groentetuin, deel 3: bemestingsadvies van de Bodemkundige Dienst van België horend bij het bodemanalyseresultaat zoals weergegeven in Figuur 63.....	98
Figuur 67: Voorbeeldverslag van een bestaand gazon, deel 1: overzichtstabel met analyseresultaten en beoordeling door de Bodemkundige Dienst van België	99
Figuur 68: Voorbeeldverslag van een groentetuin, deel 2: totaal bekalkingsadvies van de Bodemkundige Dienst van België voor drie jaren, horend bij het bodemanalyseresultaat zoals weergegeven in Figuur 66 (Bodemkundige Dienst van België).....	99
Figuur 69: Voorbeeldverslag van een bestaand gazon, deel 3: bemestingsadvies van de Bodemkundige Dienst van België horend bij het bodemanalyseresultaat zoals weergegeven in Figuur 66; het advies wordt gegeven voor drie opeenvolgende jaren	100
Figuur 70: Voorbeeld van een bekalkingsadvies voor een siertuin: de pH wordt beoordeeld als "laag" voor deze lichte zandleemgrond; voor het bekalkingsadvies wordt een onderscheid gemaakt tussen kalkverdragende en kalkvrezende planten (Bodemkundige Dienst van België).....	101
Figuur 71: Kalkvrezende of zuurminnende planten: azalea	101
Figuur 72: Kalkminnende planten: buxus (links) en lavendel (rechts)	102
Figuur 73: BDBrekenmee, voorbeeld van de berekening van meststofdosissen om het bemestingsadvies voor 10 m ² speelgazon met mulchen in te vullen.....	112
Figuur 74: voorbeeld van fysische bodemverontreiniging met steenpuin in een siertuin	114
Figuur 75: Periodiek systeem van de Elementen met aanduiding van de 8 prioritaire zware metalen volgens de derde Noordzee-conferentie (bron: Wikipedia)	115
Figuur 76: Ga bij gebruik van aangevoerde grond of teelaarde steeds na of deze proper is en ga ook het gehalte aan voedingselementen na.....	118
Figuur 77: Bijgevoegd materiaal op het platte dak: noten, mos, bladeren, dennennaalden	119
Figuur 78 : Aantal bodemstalen per fusiegemeente van tuinen en openbaar groen waarvan de zware metalen geanalyseerd werden op aanvraag van een particulier of beheerder van openbaar groen; periode 1/07/2015-30/06/2021 (bron: databank Bodemkundige Dienst van België)	123
Figuur 79: Aantal bodemstalen per fusiegemeente van tuinen en openbaar groen waarvan de milieuhygiënische kwaliteit (zware metalen, minerale olie, PAK's en/of PCB's) bepaald werd op aanvraag van een particulier of beheerder van openbaar groen; periode 1/04/2019-30/06/2021 (bron: databank Bodemkundige Dienst van België)	123
Figuur 80: Metingen van de gehalten aan zware metalen in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen; de stalen worden geklasseerd op basis van het slechtst gequoteerde zware metaal (bron: databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	124
Figuur 81: Metingen van het arseengehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	125
Figuur 82: Metingen van het arseengehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	126
Figuur 83: Metingen van het cadmiumgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	127

Figuur 84: Metingen van het cadmiumgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	128
Figuur 85: Metingen van het chroomgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	128
Figuur 86: Metingen van het chroomgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	129
Figuur 87: Metingen van het kopergehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	130
Figuur 88: Metingen van het kopergehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	130
Figuur 89: Metingen van het kwikgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	131
Figuur 90: Metingen van het kwikgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	132
Figuur 91: Voor zeer jonge kinderen bestaat er het gevaar dat zij gronddeeltjes in hun mond steken en zo zware metalen mee opnemen in geval van bodemverontreiniging	132
Figuur 92: Metingen van het loodgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	133
Figuur 93: Metingen van het loodgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	133
Figuur 94: Metingen van het nikkelgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	134
Figuur 95: Metingen van het nikkelgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	135
Figuur 96: Metingen van het zinkgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	136
Figuur 97: Metingen van het zinkgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)	136
Figuur 98: Metingen van het benzo(a)pyreengehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021)	137
Figuur 99: Metingen van het gehalte aan benzo(a)pyreen in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021); één puntvervuiling van grond op bitumendak werd buiten beschouwing gelaten	138
Figuur 100: Metingen van het gehalte aan minerale olie in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021)	139
Figuur 101: Metingen van het gehalte aan minerale olie in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021); twee puntvervuilingen werd buiten beschouwing gelaten	139
Figuur 102: Metingen van het gehalte aan PCB's in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021)	140
Figuur 103: Metingen van het gehalte aan PCB's in Vlaamse tuinen, openbaar groen en kippenrennen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021)	140
Figuur 104: in 64 van de 65 geanalyseerde bodems van tuinen en kippenrennen werd geen verhoogde concentratie aan pcb's vastgesteld in de bodem en is het veilig om de kippen te laten scharrelen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021)	141

Voorwoord

Er duiken al eens problemen op met planten die maar niet willen aanslaan, of we zijn bezorgd of de groenten uit de tuin wel veilig zijn en of de eitjes van onze kippen wel echt gezond zijn, al smaken ze zo heerlijk. Is dat ravotten van de kinderen in de tuin of het speeltuintje verderop, waar vroeger nog verharding was,... wel veilig? Op al deze vragen kan een grondontleding vaak een geruststellend antwoord geven of een passende oplossing voorstellen.

Door de bodem oordeelkundig te verzorgen, verhoogt het gebruiksgenot en door opslag van organische koolstof in de bodem kunnen we zelfs helpen om de klimaatverandering tegen te gaan. De oppervlakte gazon in Vlaanderen wordt geschat op 435 km². Als elk gazon in Vlaanderen het potentieel aan koolstof zou opslaan dan zou er bijkomend nog 590 382 ton koolstof kunnen opgeslagen worden. Tel daarbij nog de openbare grasvelden, sportvelden en het bedrijfsgroen, dan zetten we met z'n allen een mooie stap in de goede richting. Een hele uitdaging en een kans waar vele groenliefhebbers, groot en klein, willen op ingaan!

Het is dan ook fantastisch om vast te stellen dat de belangstelling voor professionele bodemanalyse van tuinen, aanplantingen van druiven, openbaar groen en sportterreinen jaar na jaar toeneemt. Ook de ontwikkelaars en de beheerders van volkstuinen, pluktuinen en voedselbossen springen op de kar van de bodemanalyse om hun projecten te doen slagen. Immers, met meer inzicht in de bodem kunnen we nog meer genieten van ons tuinparadijs en al het groen rondom ons.

Veel leesplezier

Hilde Vandendriessche
Afgevaardigd bestuurder
Bodemkundige Dienst van België



PS. Wil je graag eens een kijkje nemen in ons goed uitgerust laboratorium en de weg van bodemstaal tot bekalings- en bemestingsadvies ontdekken? Maak dan een afspraak, we verwelkomen je graag.

1 Inleiding

Op basis van tienduizenden bodemanalyses afkomstig van particuliere tuinen en openbaar groen in Vlaanderen publiceerde de Bodemkundige Dienst van België in 2010 voor het eerst uitgebreide statistieken omtrent de bodemvruchtbaarheid (Deckers et al., 2010). In 2015 verscheen een update (Tits et al., 2015) waar naast de bodemvruchtbaarheid ook aandacht ging naar de mogelijke verontreiniging van tuinbodems. In voorliggende derde editie worden de bodemvruchtbaarheidsdata en de data omtrent mogelijke verontreiniging (zware metalen, minerale oliën en polyaromatische koolwaterstoffen (PAKS)) geactualiseerd voor de periode 2015-2021. Daarnaast wordt uitgebreid ingegaan op de bodemvruchtbaarheid van kleine en grotere wijngaarden en de teelt van druiven in (hobby)serres. Voor het eerst worden, naast de statistieken van Vlaanderen, ook resultaten gegeven van tuinbodems en wijngaarden in Wallonië en Nederland. In hoofdstuk 8 en 9 zijn alle statistieken terug te vinden.

Betrouwbare statistieken weergeven kan enkel wanneer zowel de bodemstaalname als de bodemanalyse op een gestandaardiseerde manier verlopen. De staalname moet op een representatieve manier worden uitgevoerd, tot de juiste diepte afhankelijk van het type bodemonderzoek. Zo worden voor de bepaling van de bodemvruchtbaarheid en voor het onderzoek naar mogelijke bodemverontreiniging de stalen genomen in de bouwlaag. Maar voor diepwortelende aanplantingen zoals wijngaarden, fruitgaarden of asperges kan er ook een analyse nodig zijn van de diepere bodemlagen. In hoofdstukken 2, 3 en 4 wordt hier dieper op ingegaan.

De analyse zelf gebeurt in het geaccrediteerde laboratorium van de Bodemkundige Dienst van België in Heverlee, dat borg staat voor kwaliteitsvolle analyseresultaten. In hoofdstuk 5 wordt dieper ingegaan op de analysemethoden en het belang van de bodemvruchtbaarheidsparameters. De bodemvruchtbaarheidsklassen die door de Bodemkundige Dienst worden gehanteerd zijn gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek op alle bodemtypes voor akkerland en weiland en worden toegepast op siertuinen, groentetuinen, gazons, serres, enz. In hoofdstuk 6 worden de zeven bodemvruchtbaarheidsklassen voor elk tuintype en elke grondsoort weergegeven.

2 Representatieve bodemstaalname van de bouwlaag voor de bepaling van de bodemvruchtbaarheid en mogelijke verontreinigingen

Met de bouwlaag wordt de bovente 6 cm van de bodem bedoeld voor bestaande graslanden en bestaande gazons. Voor alle andere situaties zoals groentetuin, siertuin, akkerlanden enzovoorts wordt met de bouwlaag de bovenste 23 cm van de bodem bedoeld.

Een accurate bodemanalyse begint in de tuin, de wijngaard of de kippenren zelf, met het nemen van een representatief bodemstaal. De staalname kan uitgevoerd worden door een professionele staalnemer die hiertoe opgeleid is door de Bodemkundige Dienst van België (BDB). Maar ook de tuinier, tuinaannemer, verzorger van openbaar groen,... kan zelf een representatief bodemstaal nemen. De Bodemkundige Dienst van België heeft immers de staalnameprocedure beschreven in brochures waarmee iedereen aan de slag kan. Deze brochures zijn:

- “Grondontleding, dé basis voor elke tuin”;
- “Grondontleding voor druiventeelt in serre en openlucht”;
- “Grondontleding van de paardenweide voor smakelijk gras van evenwichtige samenstelling”;
- “Milieuscreening van de tuinbodem en de kippenren”.

De brochures worden beschikbaar gesteld in handige doosjes waarin ook al het materiaal aanwezig is om de bodemstalen naar het laboratorium van de Bodemkundige Dienst te verzenden. Er is het BDB-tuindoosje, specifiek voor de grondontleding van de groentetuin, de siertuin, het gazon, de aanleg van de tuin of de hobbyserre (Vandendriessche, 2014). En er is het BDB-druivendoosje (Reynaert et al., 2018), specifiek voor de grondontleding voor druiven in open lucht of voor druiven in serres. Er is het doosje voor de screening van tuinen en de kippenren op bodemverontreinigingen. Meer informatie over deze en andere doosjes en al de parameters die genalyseerd worden op de bodemstalen zijn te vinden op www.bdb.be en in paragraaf 2.6 van deze publicatie.

De staalnameprocedure beschreven in de brochures is afgeleid van de BELAC-geaccrediteerde BDB-procedure (BELAC, 127-TEST). Ze wordt hierna kort beschreven.

2.1 Tijdstip van staalname

Een bodemstaal kan in principe het hele jaar door genomen worden. Zeker als het bodemstaal genomen wordt om mogelijke milieuverontreiniging vast te stellen, is er geen voorkeursmoment en kan het staal het hele jaar door genomen worden.

Wenst men een bodemanalyse met het oog op een bemestings- en bekalkingsadvies dan is het beste staalnametijdstip het najaar omdat, wanneer uit de bodemanalyse blijkt dat bekalking nodig is, deze nog voor de winter kan toegediend worden. De ontzurende werking van de kalk kan dan ten volle inwerken op de bodem zodat deze zich tegen de volgende lente in goede pH-conditie bevindt.

Na een recente bemesting of bekalking wordt best een maand gewacht vooraleer een grondstaal te nemen, om contaminatie van het staal te voorkomen.

2.2 Plaats en oppervlakte van de staalname

Bij de aanleg van een tuin of wijngaard en/of wanneer het te onderzoeken perceel eenzelfde voorgeschiedenis heeft, wordt het staal over het volledige perceel genomen.

Bij een bestaande tuin of bestaand openbaar groen met onderdelen die een verschillende voorgeschiedenis hebben, moet echter een apart staal genomen worden van elk deel van de tuin met dezelfde historiek. Voor gazon, siertuin, groentetuin, wijngaard en kippenren moet dus steeds een apart bodemstaal genomen worden. Als zich op het perceel specifieke problemen voordoen waarvoor

een diagnose en advies vereist zijn, wordt het staal uiteraard genomen in het gedeelte van het perceel waar het probleem zich voordoet, zonder dit staal te mengen met grond uit het goede gedeelte.

Ook als er in de tuin zones zijn waar er in het verleden potentieel een verontreiniging heeft plaatsgevonden (stortplaats, stookplaats,...), worden deze zones apart bemonsterd.



Figuur 1: Voorbeeld van een indeling van een particuliere tuin volgens tuintype

2.3 Staalnamediepte en materiaal

Voor een bestaand gazon wordt het bodemstaal genomen vanaf het bodemoppervlak tot 6 cm diepte. Hiervoor bestaan speciale graslandboren (links op de foto).

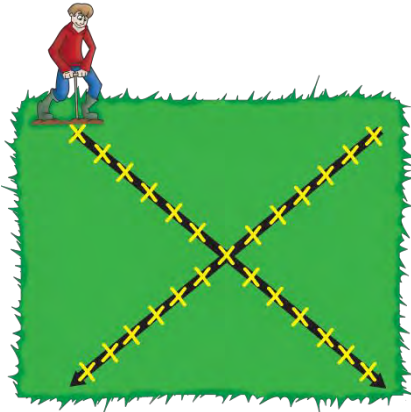
Voor een kippenren gebeurt de staalname tot 10 cm diepte.

Voor alle andere situaties gebeurt de staalname vanaf het bodemoppervlak tot een diepte van 23 cm, met een grondboor van het type gutsboor, waarmee het staal tot op de juiste diepte kan genomen worden (rechts op de foto).

Bij gebrek aan een boor kan ook een schopje of spade gebruikt worden, maar de juiste staalnamediepte en het aantal deelstalen (zie verder) moeten altijd gerespecteerd worden zodat een representatieve staalname wordt gegarandeerd.



2.4 Voldoende deelstalen



Figuur 2: Kruisgewijze staalname

Om voor een sier-, fruit- of groentetuin een representatief staal te nemen wordt op minstens 25 plaatsen geboord om een deelstaal te nemen tot 23 cm diepte. Datzelfde aantal is ook van toepassing voor staalname in nog aan te leggen tuinen, in serres, in wijngaarden en in kippenrennen.

Voor een bestaand gazon worden er minstens 35 deelstalen genomen tot 6 cm diepte. De verschillende deelstalen worden over regelmatige afstanden in het te behandelen deel van de tuin genomen. Loop er tijdens de staalname best kruisgewijs doorheen. De deelstalen worden verzameld in een emmer.

In een wijngaard worden de bodemstalen steeds genomen onder de wijnstokken, in de zwarte strook waar de meststoffen toegediend worden (Figuur 3).

Wanneer het perceel nog aangeplant moet worden, wordt er wel kruisgewijs over het perceel gelopen.

Aangezien het wortelgestel van wijnstokken zich tot diep in de bodem kan ontwikkelen, is het aanbevolen om vóór het aanplanten van een wijngaard ook een staal te nemen van de ondergrond (30-90 cm, zie hoofdstuk 3). Dit is eveneens aanbevolen bij oude aanplantingen



Figuur 3: Staalname in de zwarte strook in een wijngaard

2.5 Vullen van het recipiënt en verzending naar het laboratorium

De verzamelde deelstalen worden in de emmer grondig gemengd.

Voor de analyse van de bodemvruchtbaarheid, eventueel uitgebreid met de bepaling van zware metalen, wordt een gelabeld staalzakje met ongeveer 320 gram goed gemengde grond uit de emmer gevuld. Het staalzakje wordt daarna goed gesloten en via de post opgestuurd naar de Bodemkundige Dienst van België. Een voorgedrukte omslag, opgevat als inlichtingsformulier, wordt meegeleverd met het tuindoosje of druivendoosje. Het inlichtingsformulier bij het tuindoosje bevat de informatie over de voorgeschiedenis van de tuin en geeft aan voor welk tuintype bemestings- en bekalkingsadvies gevraagd wordt. Het inlichtingsformulier bij het druivendoosje bevat informatie over de teeltwijze (openlucht, openlucht tegen gevel of serre) van de druivelaars en het type (tafeldruiven of wijndruiven).

Voor de milieuscreening van de tuin of de kippenren wordt het goed gemengde bodemstaal vanuit de emmer in een glazen bokaal overgebracht en afgesloten met een deksel. Het is belangrijk de bokaal helemaal tot bovenaan te vullen met grond zodat er zo weinig mogelijk lucht bijzit. De bokaal is ook voorzien van een unieke barcode en alle nodige bijkomende informatie moet ingevuld worden in de online vragenlijst www.bdb.be/milieuscreening. De bokaal kan vervolgens verzonden worden naar de Bodemkundige Dienst in het daartoe voorziene doosje of binnengebracht worden in het laboratorium.

2.6 BDB Doosjes

De expertise die de Bodemkundige Dienst van België al 75 jaar heeft opgebouwd en ten dienste stelt van de land- en tuinbouwsector stellen we ook graag ten dienste van tuinen en openbaar groen. De afgelopen 15 jaar werden verschillende BDB doosjes ontwikkeld zodat iedereen toegang kan hebben tot een professionele bodemanalyse.

Naast een tuindoosje (bodemanalyse en bemestings- en bekalkingsadvies voor groentetuin, siertuin, gazon of hobbyserre), een druivendoosje (bodemanalyse en bemestings- en bekalkingsadvies voor wijngaarden of druivenserres) en twee milieudoosjes (screening bodemverontreiniging in tuinen of in kippenrennen) zijn ook een compostdoosje (compostanalyse) en een paardendoosje (bodemanalyse en bemestings- en bekalkingsadvies voor paardenweides) beschikbaar. Meer informatie is hieronder terug te vinden evenals op de website www.bdb.be, waar deze doosjes ook kunnen besteld worden.

Hierna worden de doosjes kort besproken.

2.6.1 Tuindoosje

Tuinen zijn voor veel gezinnen een uitlaatklep. De kinderen spelen op het gazon, we wroeten in de moestuin of genieten van de bloemen en planten. We beheren onze tuin meestal volgens de regels en tips die we van onze ouders hebben meegekregen of die we her en der bijeengesprokkeld hebben. Maar veel van die regels zijn niet aangepast aan de realiteit van de eigen tuinbodem. Sommige planten doen het goed in de tuin, andere niet. De ene bodem is dan ook de andere niet. Om een goed inzicht te krijgen in de bodemvruchtbaarheid van de tuin en om onaangename en kostelijke verrassingen te voorkomen door onaangepaste bekalking en bemesting kunnen zowel particulieren, verenigingen, bedrijven als openbare diensten terecht bij de Bodemkundige Dienst voor een bodemonderzoek met bekalkings- en bemestingsadvies, via het tuindoosje.

Wat bevat een tuindoosje?

- Een staalnamezakje
- Een enveloppe om je staal te verzenden naar het laboratorium van de Bodemkundige Dienst van België
- Een vragenlijst voor advies op maat
- Een tuinboekje met achtergrondinformatie:
 - > Hoe een grondstaal nemen?
 - > Het belang van een goede bodemvruchtbaarheid
 - > Veel voorkomende problemen in de tuin
 - > Bodemverontreiniging

Wat onderzoeken we?

Het standaardonderzoek omvat een analyse van de zuurtegraad (pH-KCl), de grondsoort, het humusgehalte en de aanwezigheid van diverse voedingselementen (fosfor, kalium, magnesium, calcium en natrium). Bij grondstalen afkomstig van serres wordt ook het totale zoutgehalte bepaald. Ook zware metalen kunnen bijkomend geanalyseerd worden.



We geven bekalkings- en bemestingsadvies voor drie jaren voor gazons, siertuinen, groentetuinen, hobbyserres en voor de tuinaanleg. Het vierde jaar is het moment waarop de staalname en de bodemanalyse best opnieuw wordt uitgevoerd voor een volgende cyclus van drie jaren.

Wat kan je doen met je verslag?

Binnen één à twee weken na de ontvangst van je bodemstaal in het laboratorium kan je het analyseverslag van je bodem verwachten. Daarin staat naast het laboratoriumresultaat ook de streefzone vermeld. Op die manier ontdek je in één oogopslag voor welke voedingsstoffen er een tekort is en voor welke er een reserve in de bodem aanwezig is. Uiteraard vermelden we ook een eventueel onevenwicht in de verhoudingen tussen de diverse voedingsstoffen. Tot slot vermeldt het verslag een gedetailleerd en professioneel bemestings- en bekalkingsadvies voor de komende drie jaren met specifieke tips op maat van jouw tuin of serre.

Dat bemestings- en bekalkingsadvies kan je omrekenen in praktijkbemesting met de online rekentool BDBrekenmee, beschikbaar op de website www.bdb.be.

2.6.2 Druivendoosje

Wil je weten hoe het met de bodemvruchtbaarheid gesteld is? Zien je druivelaars er niet zo gezond uit, is je oogst van lagere kwaliteit of ben je van plan om druivelaars aan te planten? Dan kan je bij de Bodemkundige Dienst terecht voor een professioneel bodemonderzoek met bemestingsadvies voor tafeldruiven en wijndruiven.

Het druivendoosje is net als het tuindoosje een product op maat van de tuinier. Door middel van het handige boekje en staalnamezakje in het doosje, kan de hobbyteler zelf een staal nemen en dit opsturen naar de Bodemkundige Dienst van België voor een standaardgrondontleding met bemestingsadvies en tips voor zijn druivelaars.



Wat bevat het druivendoosje?

- Een staalnamezakje
- Een enveloppe om het staal te verzenden naar de Bodemkundige Dienst van België
- Een vragenlijst voor advies op maat
- Een druivenboekje
 - > Een goed grondstaal in 5 stappen
 - > Wat is het belang van een goede bodemvruchtbaarheid voor een druivelaar?
 - > Enkele veel voorkomende problemen in de druiventeelt
 - > Het kiezen van een geschikte variëteit en onderstam

Wat onderzoeken we?

Dit pakket bestaat uit de bepaling van de grondsoort, de zuurtegraad (pH-KCl), het humusgehalte en de gehalten aan voedingselementen (fosfor, kalium, magnesium, calcium en natrium). Bij grondstalen afkomstig van druivenserres wordt ook het totale zoutgehalte bepaald. Ook zware metalen kunnen bijkomend geanalyseerd worden.

Wat kan je doen met je verslag?

Binnen één à twee weken na ontvangst van het bodemstaal in het laboratorium ontvang je een uitgebreid analyseverslag van je bodem. Dit verslag vermeldt, naast de waarden gemeten in jouw bodem, ook de optimale waarden voor het telen van druiven. Er wordt een gedetailleerd en professioneel bemestings- en bekalkingsadvies gegeven voor de komende drie jaar, aangepast aan jouw (toekomstige) druivelaars. Voor druivenserres wordt er, indien het zoutgehalte te hoog is, ook een doorspoeladvies geformuleerd. Tot slot bevat het analyseverslag een hele reeks tips specifiek voor jouw bodem en jouw druivelaars.

Dat bemestings- en bekalkingsadvies kan je omrekenen in praktijkbemesting met de online rekentool BDBrekenmee, beschikbaar op de website www.bdb.be.

2.6.3 Milieuscreening van de tuinbodem

Vlaanderen geraakt meer en meer bebouwd, soms ook op plaatsen waar voordien vervuilende industrie of afvaldepots waren. Of misschien is er wel grond van ongekende herkomst aangevoerd in de tuin.

Het bewustzijn over milieuverontreiniging en specifiek bodemverontreiniging groeit met de jaren. In de praktijk zien we een toenemende vraag naar milieuscreeningen van tuinbodems.

Met het milieudoosje tuin kan je op een eenvoudige manier nagaan of je tuin geschikt is voor spelende kinderen of voor de aanleg van een groentetuin. Ook siertuinen of parken die voor het publiek toegankelijk zijn, kunnen onderzocht worden naar bodemverontreinigingen.



Wat bevat het milieudoosje?

- Een glazen bokaal om het grondstaal correct te bewaren
- Een doos om de bokaal met bodemstaal te verzenden naar het laboratorium van de Bodemkundige Dienst van België
- Een vragenlijst voor advies op maat
- Een boekje met meer informatie:
 - > Hoe een grondstaal nemen?
 - > Het belang van een gezonde grond
 - > Oorzaken en gevolgen van verontreiniging

Wat onderzoeken we?

Met het Milieudoosje tuin doen we een algemene screening naar verontreiniging en bodemfactoren die een rol spelen: zuurtegraad (pH-KCl), grondsoort, organisch materiaal, zware metalen, minerale olie en PAK's (polyaromatische koolstofverbindingen). Optioneel kunnen ook cyanide, PCB's en PFAS geanalyseerd worden.

Wat kan je doen met je verslag?

Na ongeveer twee weken ontvang je een uitgebreid analyseverslag van je bodem. De analyseresultaten worden getoetst aan de milieunormen van het gewest.

2.6.4 Milieudoosje voor onderzoek van de kippenren

Vervuiling kan indirect je lichaam binnendringen, bijvoorbeeld via de eieren van kippen uit je tuin. Met het Milieudoosje voor onderzoek van de kippenren wordt de bodem van de kippenren geanalyseerd en kan nagegaan worden of het veilig is om de eieren van de kippen in je tuin te consumeren.



Wat bevat het milieudoosje?

- Een glazen bokaal om het grondstaal correct te bewaren
- Een doos om de bokaal met bodemstaal te verzenden naar het laboratorium van de Bodemkundige Dienst van België
- Een vragenlijst voor advies op maat
- Een boekje met meer informatie:
 - > Hoe een grondstaal nemen?
 - > Het belang van een gezonde grond
 - > Oorzaken en gevolgen van verontreiniging

Wat onderzoeken we?

Met het Milieudoosje kippenren onderzoeken we het gehalte aan PCB's in de bodem van de kippenren. PCB (polychloorbifenyyl) is een groep van organische stoffen die zeer stabiel zijn en daarom lang in het milieu aanwezig blijven. Een beperkt aantal leden van de PCB-familie (11 leden) heeft giftige eigenschappen vergelijkbaar met dioxine. Doordat PCB's zo moeilijk afbreekbaar zijn en goed oplosbaar zijn in olie en vet hopen ze zich na consumptie op in het vetweefsel van dieren en mensen.

Wat kan je doen met je verslag?

Na ongeveer twee weken ontvang je een uitgebreid analyseverslag van je bodem. De analyseresultaten worden getoetst aan de milieunormen van het gewest.

2.6.5 Compostdoosje

De belangrijkste drijfveer voor de ontwikkeling van het compostdoosje is de bewustwording over duurzaamheid en de rol die individuele huishoudens en tuintjes hierin kunnen spelen. Tuinbezitters kunnen absoluut een steentje bijdragen aan een beter milieu. De Bodemkundige Dienst wil zo iedereen

stimuleren om de eigen kringloop zoveel mogelijk te sluiten. Met het compostdoosje kunnen nu ook thuiscomposteerders beroep doen op de compostontleding door de Bodemkundige Dienst van België. Uiteraard kan je ook aangekochte compost met het compostdoosje laten analyseren.

De belangrijkste meerwaarde bij gebruik van compost in de tuin is ongetwijfeld de input van organische stof. Kwaliteitsvolle compost bevat een hoog gehalte aan organisch materiaal, waarvan een deel na het toedienen zal gaan behoren tot de stabiele humusfractie van de bodem. Daar is deze organische stof één van de belangrijkste indicatoren voor bodemgezondheid. Hij zorgt voor een luchtige structuur, een goede waterhuishouding en een betere buffering van de aanwezige voedingselementen. Het onderhoud van de groentetuin of het gazon wordt zo een stuk makkelijker.

Wat bevat het compost doosje?

- Een staalnamezakje
- Een enveloppe om het compoststaal te verzenden naar het laboratorium van de Bodemkundige Dienst van België
- Het compostboekje
 - > Hoe een compoststaal nemen?
 - > Composteren hoe begin ik eraan?
 - > Welke aspecten van compost kan ik zelf testen?
 - > Welke parameters worden in ons onderzoekslaboratorium geanalyseerd?
 - > Waarvoor kan ik compost toepassen?



Wat onderzoeken we?

In het laboratorium worden de kwaliteitsparameters zoals de zuurtegraad, het zoutgehalte, de C/N-verhouding, het droge- en organischestofgehalte gemeten. Anderzijds wordt ook de bemestingswaarde van de aanwezige stikstof (N), fosfor (P), kalium (K), calcium (Ca) en magnesium (Mg), bepaald. Extra analyse van zware metalen, kiemkrachtige zaden, fytoxiciteit, rijpheidsgraad, oxitop en onzuiverheden zijn optioneel.

Wat kan je doen met je verslag?

Een tweetal weken na ontvangst van het compoststaal ontvang je een ontledingsverslag, met hierin een beoordeling van al de gemeten parameters. Op het compostanalyseverslag van de Bodemkundige Dienst wordt ook een simulatie weergegeven van de evolutie van het gehalte aan organische stof doorheen de jaren bij toediening van verschillende hoeveelheden van de compost.

Voor particulieren die naast een compostanalyse ook een bodemonderzoek van hun tuin lieten uitvoeren, koppelt de Bodemkundige Dienst automatisch de resultaten van beide ontledingen. Op die manier krijgen tuiniers een advies dat afgestemd is op de noden van de eigen tuin. Via de BDBrekenmee kan dan worden nagegaan wat bemestingswaarde is van de hoeveelheid compost die men wenst toe te dienen en hoeveel deze bemesting nog moet aangevuld worden.

2.6.6 Paardendoosje

Een gezond paard staat op een gezonde weide. Smakelijk gras evenwichtig samengesteld uit mineralen, vitaminen, vezels en een beetje eiwitten is alles wat je paard nodig heeft. Voedingssupplementen zijn in normale omstandigheden overbodig. Bovendien merken we dat veel paardenhouders graag hun weide goed willen beheren, maar de juiste informatie moeilijk kunnen

vinden. Met het paardendoosje analyseren we eerst de bodem, zodat we aangepast advies kunnen geven.

Wat bevat het paardendoosje?

- Een staalnamezakje
- Een enveloppe om je staal te verzenden naar het laboratorium van de Bodemkundige Dienst van België
- Het paardenboekje
 - > Hoe een staal nemen?
 - > Het belang van een goede bodemvruchtbaarheid
 - > Veel voorkomende problemen in de paardenweide
 - > Bodemverontreiniging
- Een gids weidebeheer
 - > Bemesting en bodem
 - > Mestverwerking
 - > Grassen en kruiden op de paardenweide
 - > Grazen en hooien
 - > Graslandfases
 - > De invloed van ontworming op mest en milieu



Wat onderzoeken we?

Het bodemonderzoek omvat de bepaling van de zuurtegraad (pH-KCl), de grondsoort, het humusgehalte en de aanwezigheid van de voedingselementen fosfor, kalium, magnesium, calcium en natrium. Indien gewenst, bepalen we bijkomend zwavel en spoorelementen als koper en kobalt, die essentieel zijn voor de gezondheid van het paard. Ook zware metalen kunnen bijkomend geanalyseerd worden.

Wat kan je doen met je verslag?

Na één à twee weken is het onderzoeksverslag klaar. Daarin staat naast het resultaat van jouw paardenweide ook de streefzone vermeld. Op die manier ontdek je in één oogopslag voor welke voedingsstoffen er een tekort is en voor welke er een reserve in de bodem aanwezig is. We bieden bekalkings- en bemestingsadvies voor begrazen, maaien en de aanleg van een weide voor de komende drie jaren. Dat bemestingsadvies kan je omrekenen in praktijkbemesting met de BDBrekenmee.

Meer informatie over deze BDB doosjes en BDBrekenmee is te vinden op de website van de Bodemkundige Dienst van België, www.bdb.be.

3 Staalname van de ondergrond bij de aanplant van druivelaars

Omdat druivelaars diep wortelen, worden bij de aanplant van een wijngaard naast een bouwlaagstaal ook stalen genomen van de ondergrond. Het corrigeren van de bodemchemische samenstelling van de ondergrond is niet mogelijk. Toch is het belangrijk om kennis te hebben van deze bodemchemische samenstelling. Voor druivelaars bestaat er een heel gamma aan onderstammen en elke onderstam heeft zijn specifieke kenmerken. Voor een goede groei van de druivelaar en een kwalitatieve oogst is het belangrijk om een onderstam te kiezen die aangepast is aan de bodemcondities van het perceel. Zo wordt op percelen met een rijke ondergrond best gekozen voor onderstammen die de groei van de stokken wat temperen en wordt op percelen met een zure ondergrond eerder gekozen voor onderstammen die minder gevoelig zijn voor een lage pH.

Daarnaast zijn bodemkarakteristieken m.b.t. structuur, profielopbouw en bodemwaterhuishouding ook belangrijke factoren voor het kiezen van een geschikte onderstam. Indien de (toekomstige) wijnbouwer ook inzicht wenst in deze eigenschappen, kan de Bodemkundige dienst van België een desktopstudie of een perceelsgeschiktheidsonderzoek (zie hoofdstuk 4) .



Figuur 4: Wijngaard

4 Bodemonderzoeken voor meerjarige teelten

Voor meerjarige teelten zoals druivelaars, asperges, boomgaarden, enz. is de investering in plantgoed, plantsteunen, aanleg van irrigatie, enz. een zeer grote kostenfactor. Daarom is het belangrijk om voor dergelijke teelten eerst een grondige studie van het terrein te doen ten einde zeker te zijn dat het terrein en de bodem wel geschikt zijn voor de teelt. Ook voor kleinere wijngaarden, boomgaarden, permacultuur, enz. is dit belangrijk. We leggen hier verder uit welke bodemonderzoeken en terreinonderzoeken mogelijk en zinvol zijn ter plaatse voor wijngaarden en permaculturen.

4.1 Bodemgeschiktheid bij de aanplant van een wijngaard

Aangezien de bodem en de ligging van het perceel een belangrijke invloed hebben op de kwaliteit van de druiven, is de zoektocht naar een geschikt perceel een belangrijke stap in de opstart van een wijngaard. Bij deze zoektocht kan de (toekomstige) wijnbouwer een beroep doen op de Bodemkundige Dienst van België voor een desktopstudie of een uitgebreid perceelsgeschiktheidsonderzoek.

4.1.1 Belang van de bodemgeschiktheid

De geschiktheid van de bodem voor het aanplanten van wijnstokken wordt bepaald door verschillende factoren. Van deze factoren is de waterhuishouding in de bodem de belangrijkste.

Zoals elke plant heeft ook de wijnstok water nodig voor fotosynthese, structuurbehoud en temperatuurregulatie. Aangezien zijn wortels tot meters diep in de bodem kunnen dringen, is een wijnstok goed bestand tegen droogte. Een teveel aan water is echter nefast voor de rijping van de druiven en zal de ontwikkeling van schimmelziekten bevorderen. Permanent hoge grondwaterstanden zullen zelfs zorgen voor het afsterven van de druivenwortels. Wanneer dit gebeurt, dringen wortelziekten binnen en sterven ook de druivenstokken af.

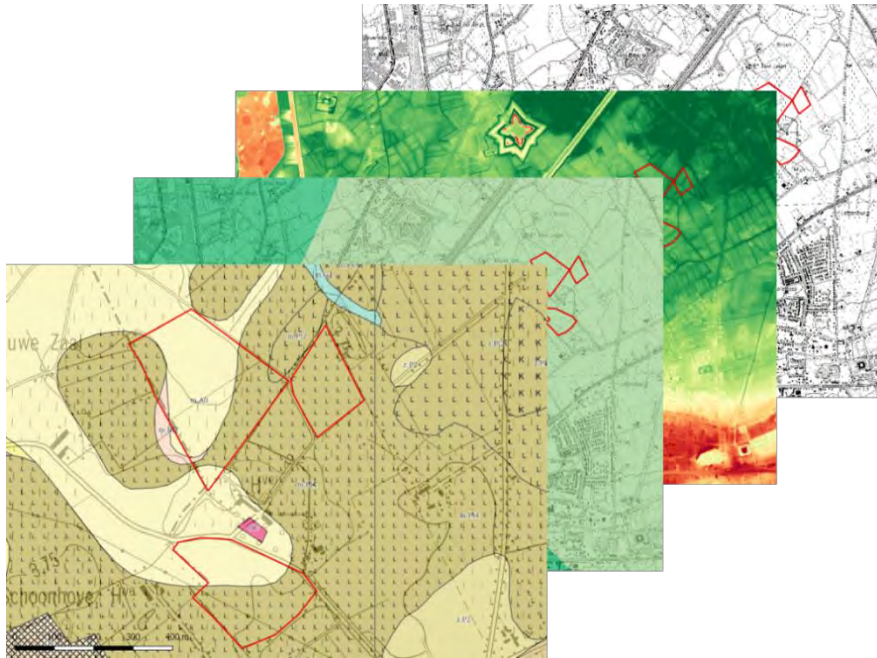
Verder hebben ook de textuur en de structuur van het bodemprofiel een invloed op de groei van de wijnstokken. Zo warmt een bodem met een zandtextuur sneller op in de lente, waardoor de groei er sneller van start gaat, of bemoeilijken compacte kleilagen de wortelgroei.

Ook de ligging van het perceel speelt een belangrijke rol in zijn geschiktheid voor het telen van wijndruiven. Druiven hebben voor het rijpen voldoende zonlicht en warmte nodig. Aangezien het klimaat in België minder warm en zonnig is dan in de meeste wijnlanden, is een goed microklimaat van cruciaal belang voor het produceren van kwaliteitsvolle druiven. Dit microklimaat wordt in grote mate bepaald door de ligging van het perceel in het landschap. Zo herbergt een zuiderhelling een gunstiger microklimaat dan een noorderhelling en zijn valleigonden gevoeliger voor nachtvorst dan hoger gelegen gebieden. Maar ook landschapselementen kunnen bijdragen tot het microklimaat van een perceel. Zo kan een haag bijvoorbeeld bescherming bieden tegen hevige wind.

4.1.2 Desktopstudie

Bij de desktopstudie worden de geologische kaart, de topografische kaart, het digitale hoogtemodel en de bodemkaart geraadpleegd. Aan de hand van deze kaarten kan reeds een goede inschatting gemaakt worden van het microklimaat, de bodemopbouw, de ondergrond en de bodemwaterhuishouding.

Op het terrein worden ook bodemstalen genomen voor de bepaling van de bodemvruchtbaarheid. Aangezien het wortelgestel van wijnstokken zich tot diep in de bodem kan ontwikkelen, worden er stalen genomen van drie bodemlagen: van 0 tot 30 cm diepte, van 30 tot 60 cm diepte en van 60 tot 90 cm diepte.

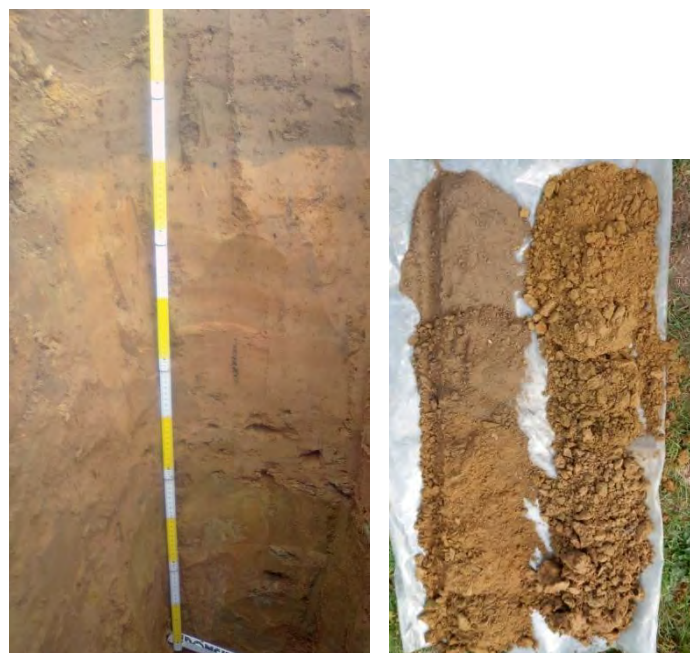


Figuur 5: Van achter naar voor: de topografische kaart, het digitale hoogtemodel, de geologische kaart en de bodemkaart

Deze informatie wordt samengelegd voor het inschatten van de geschiktheid van het perceel voor het aanplanten van wijnstokken en voor de aanbeveling voor mogelijke onderstammen.

4.1.3 Perceelsgeschiktheidsonderzoek

Bij een perceelsgeschiktheidsonderzoek wordt bijkomend aan de desktopstudie een terreinonderzoek uitgevoerd. Dit terreinonderzoek laat toe om de bodemkarakteristieken op een nauwkeurige wijze te onderzoeken op perceelsniveau. Zo kan het interessant zijn om na de desktopstudie nog over te gaan tot het perceelsgeschiktheidsonderzoek of meteen een perceelsgeschiktheidsonderzoek aan te vragen.



Figuur 6 : Links profielkuil en rechts profielboring

Tijdens het terreinonderzoek worden door middel van profielkuilen en -boringen (Figuur 6) gedetailleerde bodembeschrijvingen gemaakt van het perceel. Bij deze profielbeschrijvingen gaat de aandacht naar de kleur (Munsell), de textuur (door palpatie), de structuur, de vochttoestand, de verdichtingstoestand, het organisch materiaal, de biologische activiteit, roest- en gleyverschijnselen en andere karakteristieken m.b.t. de bodemwaterhuishouding.

Aan de hand van de gedetailleerde perceels- en bodembeschrijving en de analyseresultaten wordt het perceel in zones ingedeeld (Figuur 7) en wordt de geschiktheid van deze zones bepaald. Per zone worden geschikte variëteiten en onderstammen aangeraden.



Figuur 7: Voorbeeld zonering perceel

4.2 Bodemgeschiktheid bij permaculturen

Permacultuur is een interdisciplinaire ontwerpmethodede die zijn inspiratie haalt uit natuurlijke (eco)systemen. Bodemkunde vormt hierbij één van de belangrijkste disciplines binnen de ontwerpmethodede. Binnen permacultuur is het doel duurzame, veerkrachtige leefomgevingen te creëren voor mens en omgeving door het maximaliseren van functionele onderlinge relaties.

Permacultuur is een samentrekking van de woorden permanent en cultuur, waarbij **permanent** garant staat voor een permanente bodembedekking en werken met meerjarige elementen en **cultuur** staat voor agricultuur (voedselproductie) maar met een duidelijke focus op de cultuur omdat het mens en omgeving wil betrekken in het ontwerp. Permacultuur zet dus hard in op werken met meerjarigen. Daarom is ook hier een grondige studie van het terrein gewenst om te verzekeren dat het terrein en de bodem wel geschikt zijn voor de vooropgestelde doeleinden.

Observeren en analyseren zijn cruciale fasen voorafgaand aan het daadwerkelijk ontwerpen (Figuur 8), waarbij onder meer het bepalen van het bodemtype of de bodemtype(s) op het terrein een belangrijke eerste stap betreft.



Figuur 8: SADIM-stappenprocedure bij permacultuur ontwerp. Survey = inventarisatie; Assesment = evaluatie; Design = ontwerp; Implementation = implementatie; Maintenance = onderhoud

4.2.1 Belang van bodemtype

Het bodemtype, ook wel textuur of grondsoort genoemd, wordt bepaald door de verhoudingen tussen zandkorrels, leem- en kleideeltjes in de bodem. De grondsoort die hieruit voortkomt heeft haar eigen eigenschappen die in het kader van permaculturen mee in beschouwing genomen moeten worden.

Zo bepaalt het bodemtype mee het microklimaat, in ruimte en tijd. Een zandgrond zal in het voorjaar bijvoorbeeld vlotter opwarmen dan een kleigrond. Maar eens een kleigrond opgewarmd is, houdt deze de warmte dan weer langer vast dan een zandgrond.

Het bodemtype bepaalt ook in grote mate de bewerkbaarheid van de bodem. Een zandgrond is luchtig en bijgevolg gemakkelijk bewerkbaar. Een kleigrond is veel minder vlot te bewerken doordat er in vergelijking veel minder open ruimtes zijn tussen de kleideeltjes. Door deze eigenschappen zijn zandgronden tevens gevoeliger voor erosie en kleigronden gevoeliger voor verdichting.

Tot slot bepaalt het bodemtype (de korrelgrootteverdeling) mee de plantbeschikbare waterreserve die de bodem kan leveren. Een zandgrond houdt vanwege de grotere korrels water minder goed vast, maar geeft het water wel gemakkelijk vrij aan de plant. Een kleigrond daarentegen bevat een hoge waterreserve maar houdt het water sterk vast en waardoor dit al snel moeilijk opneembaar wordt voor de plant. Een leembodem bevindt zich qua eigenschappen over het algemeen tussen zand en klei en wordt als ideaal beschouwd voor de waterhuishouding. Naast de korrelgrootteverdeling (textuur) is de structuur minstens even belangrijk voor de bepaling van de waterreserve van de bodem.

4.2.2 Bodem als topografisch element in het ontwerp

In het uiteindelijke ontwerp geven we al de systemen (bv. boomgaard) en elementen (bv. appelboom) een plaats. O.a. de bodemkarakteristieken bepalen mee de locatie hiervan. Binnen permacultuur wordt de bodem aanzien als een topografisch element, net zoals water, vorst en klimaat of winterhardheid dit zijn. Naast topografische elementen houdt een ontwerp ook rekening met directionele elementen. Hierbij denken we aan de invloed van zon, schaduw, wind, regen tot zelfs foeragende dieren enz.

Een plaatselijk terreinonderzoek laat toe om o.a. de bodemkarakteristieken op een nauwkeurige wijze te onderzoeken op perceelsniveau, waarbij eveneens via profielboringen en bodemstaalnames een duidelijk zicht verkregen wordt op de bodem- en waterhuishouding van het terrein.

Na het terreinonderzoek kan, equivalent aan het geschiktheidsonderzoek bij wijngaarden, een geschiktheidskaart worden opgesteld waarin karteringen van bodemtype en geschiktheid in kader van permacultuurdoeleinden worden weergegeven. Bijvoorbeeld in het kader van fruitteelt kan dit het nagaan zijn van de juiste soortkeuze en hun onderstammen. Zo doen bepaalde fruitboom onderstammen het aanzienlijk beter op zwaardere gronden (bv. MM106 bij appel) en omgekeerd.

5 Bodemanalyse in het laboratorium

5.1 Bodemanalyse : bepaling bodemvruchtbaarheid

5.1.1 Analysemethoden

Bij een standaardgrondontleding door de Bodemkundige Dienst van België worden de grondsoort, de zuurtegraad (pH-KCl), het organische-koolstofgehalte (C) en de gehalten aan fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca) en natrium (Na) bepaald. Op grondstalen afkomstig van serres wordt ook het zoutgehalte bepaald.

De toegepaste analysemethoden werden op punt gesteld door de Bodemkundige Dienst van België en jarenlang getest op diverse bodemtypes en proefvelden. De Bodemkundige Dienst van België heeft geopteerd voor een extractieprocedure waarbij de voedingselementen P, K, Mg, Ca en Na in hetzelfde extract kunnen bepaald worden, nl. de ammoniumlactaat-extractiemethode. De analysemethoden zijn BELAC-geaccrediteerd (BELAC, 127-TEST, zie www.bdb.be).

In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de analysemethoden gebruikt door de Bodemkundige Dienst van België.

Tabel 1: Analysemethoden gebruikt door de Bodemkundige Dienst van België bij de standaardgrondontleding

Parameter	Methode	Methode-nummer ⁽¹⁾	Resultaat
textuur / grondsoort	palpatie	458	zand, zandleem, leem, klei, ...
zuurtegraad (pH)	KCl-oplossing	089 B	pH-KCl
koolstofgehalte	(gewijzigde) Walckley & Black methode / TOC via dry combustion ⁽²⁾	473 B / 468 B	%C
P, K, Mg, Ca, Na	extractie met ammoniumlactaat, ICP-bepaling (inductief gekoppeld plasma)	376 B	mg/100 g luchtdroge grond
B ⁽³⁾	extractie in water, ICP-bepaling	143	ppm op luchtdroge grond
zoutgehalte (EC)	bepaling in waterextract	148	mg/100 g luchtdroge grond

⁽¹⁾ Methodenummer is de analysemethode die gebruikt wordt om deze parameter te meten. Bv. 376 B is de Belac geaccrediteerde methode voor de bepaling van minerale elementen in een ammoniumlactaatextract. Meer informatie over deze methoden kan desgewenst opgevraagd worden bij de Bodemkundige Dienst van België.

⁽²⁾ vanaf 1 januari 2018 voor alle Belgische bodemstalen

⁽³⁾ bijkomende bepaling bij druivendoosjes

In de volgende paragrafen wordt het belang van elke parameter voor de bodemvruchtbaarheid, de bodemkwaliteit en de plantengroei toegelicht.

5.1.2 Grondsoort

In Vlaanderen komen verschillende grondsoorten voor, gaande van zandgronden, zandleemgronden tot leem- en kleigronden, met nog tal van tussenliggende grondsoorten. Elke grondsoort heeft typische eigenschappen. Zo laten zandgronden gemakkelijk water door. In de Kempen bijvoorbeeld, waar meestal zand voorkomt, kan men vaak enkele uren na een intensieve regenbui al terug in de tuin werken. In de zomer hebben deze gronden het nadeel dat ze snel een watertekort vertonen. Het

waterhoudend vermogen kan bij zandgronden wel verbeterd worden door het organischestofgehalte te verbeteren. Humusrijke zandgronden warmen in het voorjaar bovendien sneller op, zodat de groei van de planten sneller van start gaat in de lente.

Op de zware leemgronden, bijvoorbeeld in Haspengouw, zal men na een flinke bui enkele dagen moeten wachten om in de tuin te kunnen werken. Deze leembodems laten het regenwater veel minder snel door. Ze hebben een groter waterhoudend vermogen waardoor ze in droge perioden langer water kunnen leveren aan de planten. Van alle bodemtypes bevatten leembodems het meeste beschikbare water voor de planten.

In sommige streken kunnen de bodems zeer ondiep zijn, met steen- of kleilagen in de ondergrond. In het Hageland bijvoorbeeld rust de zandleembodem op sommige plaatsen op ijzerzandsteen. Als het zandleempakket ondiep is, stoort de stenige ondergrond de groei van de plantenwortels. Vanaf een zandleempakket van 1 meter diepte hebben de meeste planten geen last van de stenige ondergrond en kunnen de wortels van de planten normaal ontwikkelen.

De zwaarste gronden zijn de kleigronden. Door hun fijne korrelgrootte kunnen kleigronden veel water vasthouden. Aangezien het water echter zeer sterk gebonden is aan de kleideeltjes is het maar gedeeltelijk opneembaar voor de plant. Kleibodems hebben ook een slechtere doorluchting dan zand- en leembodems. In Vlaanderen komt een lange strook van kleigronden voor langs de kustlijn. Deze kleigronden waren in het verleden overstromingsgebieden van de zee bij vloed. Bij het wegebben van de zee bleven fijne kleideeltjes met stukjes schelpen achter en werden de "Polders" gevormd. Gezien hun oorsprong zijn deze poldergronden zeer rijk aan calcium. In de bedding van rivieren worden ook kleigronden aangetroffen die meestal niet zo kalkrijk zijn. In het Hageland zijn er ook zeer zure kleigronden, afkomstig van zee-afzettingen van meer dan 10 miljoen jaar geleden. Dit zijn plastische kleigronden die in de winter zeer nat zijn, het water moeilijk doorlaten en in de zomer uitdrogen en hard worden als een baksteen. Om toch met succes groenten en planten te kweken op een zware kleigrond kan het interessant zijn te telen op verhoogde bedden.

Druivelaars hebben nood aan niet al te natte bodems die toch voldoende vocht leveren. Concreet wil dit zeggen dat een druivelaar niet graag met zijn voeten in het water staat maar toch voldoende water moet kunnen opnemen.

Een standaardgrondontleding door de Bodemkundige Dienst van België start met de bepaling van de grondsoort door 'palpatie', d.w.z. via een handmatige grondsoortkeuring, waarbij textuurklasse en bijmenging worden vastgelegd. Zo kan de aanwezigheid van kalk (in zgn. kalkrijke gronden) gemakkelijk vastgesteld worden met behulp van een verdunde HCl-oplossing. De bepaling van de grondsoort is zeer belangrijk voor de correcte interpretatie van de zuurtegraad (pH) en de voedingstoestand van de tuin.



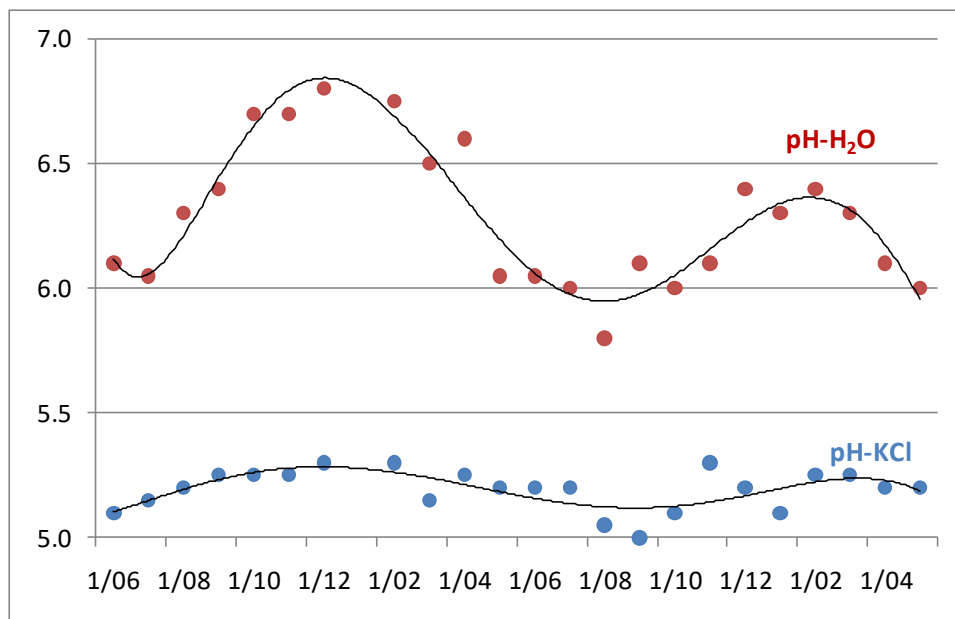
Figuur 9: Bepaling van de grondsoort door palpatie (links) en bepaling van de aanwezigheid van kalk d.m.v. verdund HCl (rechts)

5.1.3 Zuurtegraad (pH-KCl)

De zuurtegraad of pH is het negatieve logaritme van de activiteit van de waterstofionen (H^+). Professioneel wordt de pH gemeten met een gekalibreerde pH-electrode. Bij een lage pH spreken we van een zure bodem. Bij een hoge pH is de grond alkalisch. De pH wordt beïnvloed door het kalkgehalte van de bodem. Zure bodems bevatten weinig kalk, alkalische bodems bevatten meer kalk.

De zuurtegraad van de bodem kan in verschillende oplossingen gemeten worden. Bij de bepaling van de pH-water wordt het bodemstaal in een waterige suspensie gebracht. Bij de bepaling van de pH-KCl wordt het bodemstaal in een kaliumchloride-oplossing in suspensie gebracht. Met de pH-water wordt de activiteit van de vrije H^+ -ionen gemeten, maar niet van de H^+ -ionen die gebonden zijn aan de klei- en humusdeeltjes. In de KCl-suspensie worden de H^+ -ionen die aan de klei- en humusdeeltjes gebonden zijn losgemaakt, waardoor met deze methode een lagere pH wordt gemeten. Het verschil tussen beide methoden kan variëren van 0,3 tot 1,5 (gemiddeld 0,7).

Bij de Bodemkundige Dienst van België wordt de zuurtegraad steeds bepaald als pH-KCl. De pH-water is afhankelijk van het zoutgehalte van de bodem. Aangezien het zoutgehalte van de bodem fluctueert tijdens het jaar, zal de pH-water ook schommelen in functie van het tijdstip van de meting (zie Figuur 10). De pH-KCl wordt niet beïnvloed door het zoutgehalte en is dan ook stabiel gedurende het ganse jaar. Bovendien vormt de pH-KCl een betere basis voor het beoordelen van de zuurtegraad en het berekenen van bekalkingsadviezen.



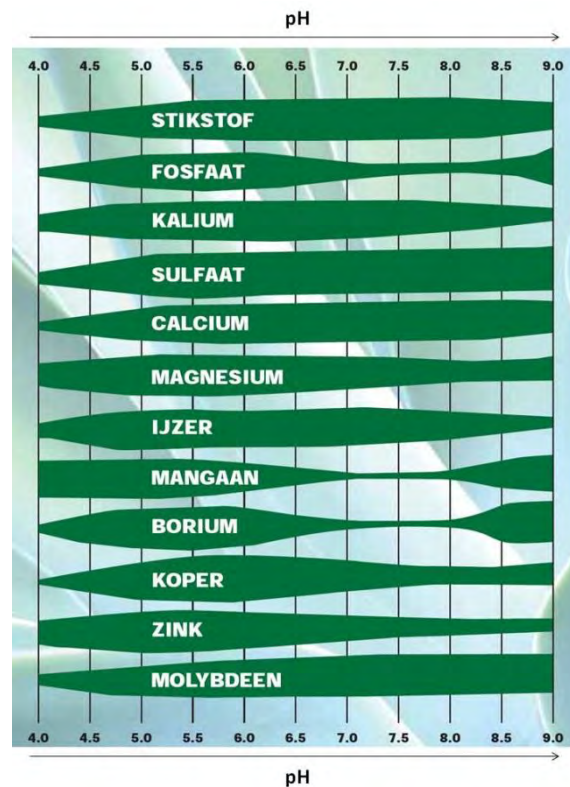
Figuur 10: Seizoenschommeling van pH-water en pH-KCl van de bodem (op basis van proefvelden uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België)

Om de zuurtegraad van de bodem nauwkeurig te bepalen is een reactie van de bodem met de kaliumchlorideoplossing nodig gedurende ten minste twee uur. De reactietijd is van groot belang omdat de waterstofionen een dynamisch evenwicht moeten bereiken alvorens de pH correct kan gemeten worden. Deze meting wordt door de Bodemkundige Dienst van België volledig geautomatiseerd uitgevoerd in de pH-robot (Figuur 11).



Figuur 11: pH-KCl bepaling met de pH-robot op de Bodemkundige Dienst van België

De zuurtegraad (pH) van de bodem bepaalt welke voedingselementen beschikbaar zijn in de bodem en in welke mate ze kunnen worden opgenomen door de gewassen (Figuur 12). Een niet-optimale bodem-pH zal dus tot een minder efficiënte benutting van de aanwezige of toegediende voedingselementen (bemesting) leiden.



Figuur 12: Beschikbaarheid van de voedingselementen in functie van de pH (hier voor een zandgrond). Hoe breder de balk, hoe groter de beschikbaarheid bij de vermelde pH (BAC, <http://www.baconline.nl/downloads>)

5.1.4 Organische-koolstofgehalte

Het organische-koolstofgehalte is een maat voor de hoeveelheid organische stof in de bodem, ook wel het humusgehalte genoemd. Organische stof bestaat gemiddeld voor 58 % uit koolstof. Via de bepaling van het koolstofgehalte in de bodem kan dus het organische-stofgehalte berekend worden als:

$$\text{organische-stofgehalte} = \text{organische-koolstofgehalte} \times 1,72.$$

Het gehalte aan organische stof in de bodem bepaalt in belangrijke mate de bodemkwaliteit en de bodemvruchtbaarheid, zowel op fysisch (bodemstructuur en -waterhuishouding), biologisch (bodemleven) als chemisch (ter beschikking stellen van nutriënten) vlak.

De bodemstructuur heeft betrekking op de onderlinge rangschikking en samenhang van de vaste gronddeeltjes en is zeer belangrijk voor de plantengroei. Organische stof vormt het cement waarmee bodemdeeltjes aan elkaar klitten tot aggregaten en het klei-humuscomplex van de bodem vormen. Deze aggregaten vormen een kruimelstructuur in de bodem, die bestaat uit kleine kluiten aarde met poriën tussen de bodemdeeltjes. Deze gunstige structuur, die veel holten (micro-, macro- en mesoporiën) bevat, maakt een goede lucht- en waterhuishouding mogelijk. Zo'n kruimelstructuur is ook gunstig op chemisch vlak, voor de nalevering van voedingselementen aan de planten (zie verder). Op fysisch vlak is een goede kruimelstructuur belangrijk voor de groei van plantenwortels en het stabiliseren van de bodem. Hierdoor neemt de kans op bodemerosie, verslemping en bodemverdichting af en wordt de bodemverluchting en watervoorziening bevorderd (Figuur 13).



Figuur 13: Een zandleembodem met een laag koolstofgehalte (0,9 % C), waardoor verslemping optreedt, de bodem een laag waterbindend vermogen heeft en barsten vertoont door uitdroging

De biologische kwaliteit van de bodem heeft betrekking op het bodemleven en de bodembiodiversiteit. Het bodemleven is de motor voor alle omzettingen van organisch materiaal en is essentieel voor de bodemkwaliteit. Organisch materiaal vormt zowel het voedsel als de leefruimte voor bodemorganismen en is dus belangrijk voor de biodiversiteit in en rond de bodem. Bodemorganismen zijn uitermate geschikt als indicatoren voor bodemkwaliteit omdat ze zeer snel reageren op veranderingen in het bodembeheer. Ze kunnen al in een pril stadium een aanduiding geven van een achteruitgang van de bodemstructuur, het organische-stofgehalte en de nutriëntenstatus.

Organische stof is tenslotte ook van belang voor de chemische kwaliteit of de vruchtbaarheid van de bodem, m.a.w. het vermogen van de bodem om nutriënten te leveren voor de planten. Enerzijds zorgt organische stof voor het vormen van een klei-humuscomplex in de bodem (bodemaggregaten). Zowel klei- als humusdeeltjes in de bodem zijn negatief geladen waardoor het klei-humuscomplex positief geladen voedingselementen (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , ...) kan vasthouden zodat ze beschikbaar blijven voor de planten (uitgedrukt door de kationenuitwisselingscapaciteit of CEC). Ook waterstofionen (H^+) worden vastgehouden, zodat de buffercapaciteit van de bodem verbetert en de bodem minder snel verzuurt (bv. na toediening van zuurwerkende meststoffen). Anderzijds bevat organische stof naast koolstof (C), waterstof (H) en zuurstof (O) ook andere elementen zoals stikstof (N), fosfor (P) en zwavel (S). In de bodem wordt de organische stof geleidelijk afgebroken door micro-organismen. Dit proces noemt men mineralisatie. Bij de mineralisatie van organische stof wordt de koolstof omgezet naar CO_2 , dat vervluchtigt, en worden voedingselementen zoals N, P en S omgezet naar minerale verbindingen die opneembaar zijn voor de planten: NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , NH_4^+ . Hierdoor vormt de organische stof in de bodem een reservoir en een bron van voedingselementen voor de planten.

Bij de standaardgrondontleding door de Bodemkundige Dienst van België werd het organische-koolstofgehalte bepaald volgens de gewijzigde Walkley en Black methode. Sinds 1 januari 2018 gebeurt de bepaling via de verbrandingsmethode (dry combustion) waardoor minder chemicaliën worden gebruikt. Het organische-koolstofgehalte wordt uitgedrukt in procent.



Figuur 14: C/S-elemental analyser voor de bepaling van het koolstofgehalte via dry combustion door de Bodemkundige Dienst van België

5.1.5 Voedingselementen

Elke plant heeft de juiste voedingselementen of nutriënten nodig om te kunnen groeien. De bodemvruchtbaarheid wordt in belangrijke mate bepaald door de hoeveelheid plantbeschikbare voedingselementen die in de bodem aanwezig zijn. Als voedingselementen in onvoldoende mate of in verkeerde verhoudingen beschikbaar zijn in de bodem kunnen gebreks- of overmaatsverschijnselen optreden. Op basis van een bodemanalyse kunnen eventuele tekorten of onevenwichten in de bodemvruchtbaarheid worden vastgesteld, zodat ze kunnen hersteld worden door bemesting.

Er zijn heel wat voedingselementen nodig voor de plantengroei. Sommige voedingselementen zijn in grote hoeveelheden nodig. Dit zijn de hoofdelementen. Andere elementen, de spoorelementen zoals bijvoorbeeld boor (B), zijn slechts in geringe hoeveelheden nodig. De belangrijkste hoofdelementen zijn stikstof (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca) en zwavel (S). Natrium (Na) wordt niet als een essentieel voedingselement voor planten beschouwd, maar speelt wel een rol in relatie tot kalium. Natrium bepaalt mee de smakelijkheid van gras en is dan ook belangrijk in het kader van weidebeheer.

Bij een standaardgrondontleding worden de elementen fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca) en natrium (Na) bepaald. Voor P, K, Mg, Ca en Na gebeurt de analyse in het ammoniumlactaat-extract van de bodem. De resultaten worden uitgedrukt in mg per 100 g luchtdroge grond (zie Tabel 1).

Stikstof

Als bouwsteen van alle organisch materiaal is stikstof (N) zeer belangrijk voor de plantengroei. Wanneer stikstofgebrek optreedt, zullen de eiwitten in de oudere bladeren afbreken tot aminozuren. Deze aminozuren worden getransporteerd naar de groeiende delen van de plant. Typisch voor stikstofgebrek is dan ook dat jonge bladeren verschijnen tegelijk met het vergelen (chlorofylafbraak) en afsterven van de oudere bladeren. De bladeren vertonen een lichte tot geelgroene kleur die onderaan begint. De groei blijft achter en bij bepaalde plantensoorten zijn er bijkomende verkleuringen, zoals paarsverkleuring van de nerven van tomaten- en koolplanten, een rossige verkleuring van het loof van wortelen of sterk verkleurde vruchten en vroege bladval bij fruitbomen.



Figuur 15: Symptomen van stikstofgebrek bij druiven: de jonge bladeren vergelen reeds bij het ontluiken

Stikstofovermaat komt vooral voor bij te zware of onregelmatige bemesting. De planten worden donker van kleur en de groei neemt af. Bij bladgewassen zoals sla wordt het nitraatgehalte in het blad te hoog, zodat ze beter niet gegeten worden. Spruitkoolplanten kunnen omvallen en vervolgens krom groeien (Figuur 16).



Figuur 16: Invloed van de N-bemesting op de stamlengte bij spruitkool, variëteit Lunet. Links 280 kg N/ha, rechts 0 kg N/ha. Let op de kromming van de top bij zware N-bemesting. Proefveld Bodemkundige Dienst van België te Avennes (België).

Planten nemen enkel stikstof op onder minerale vorm (nitraatvorm en in mindere mate ook ammoniumvorm). In een bodemstaal van de bouwlaag kan het minerale-stikstofgehalte gemeten worden, maar dit zegt weinig over de reële stikstofbeschikbaarheid voor de planten. De meeste planten gaan immers met hun wortels tot 60 of 90 cm diepte en zelfs dieper om nitraatstikstof op te nemen. Het bemestingsadvies voor stikstof bij de standaardgrondontleding (zie hoofdstuk 8) is dan ook gebaseerd op de meting van het organische-koolstofgehalte en de berekening van de hoeveelheid stikstof die tijdens het groeiseizoen zal vrijkomen door afbraak van organische stof in de bodem.

Fosfor

Planten nemen fosfor op onder de vorm van fosfaten. Fosfaten zijn nodig voor de ontwikkeling van de wortels en spelen een essentiële rol in de energiehuishouding van de plant. Fosforgebrek uit zich in een paarse verkleuring, vooral in de jeugdfase. Bij een gebrek aan fosfor vertoont het gewas een slechte groei, dikwijls in combinatie met steile bladeren die een donkergroene tot blauwgroene kleur hebben (Figuur 17). Soms verkleuren de bladeren zelfs rood-paars.

Als de bodem niet genoeg fosfor bevat, vertonen planten fosforgebrek. Men spreekt dan van een primair fosforgebrek. Fosforgebrek kan echter ook voorkomen als er wel genoeg fosfor aanwezig is in de bodem, maar niet beschikbaar of opneembaar voor de planten. De zuurtegraad van de bodem speelt een belangrijke rol bij de beschikbaarheid van fosfor (zie Figuur 12). Bij een te hoge pH wordt de fosfor vastgelegd aan de calciumionen en wordt hierdoor onopneembaar voor het gewas. Bij een te lage pH wordt fosfor gebonden aan ijzer- en aluminiumionen. Ook bij te lage bodemtemperaturen kunnen bepaalde planten (tomaten, maïs) fosfor moeilijk opnemen. Bij symptomen van fosforgebrek als de fosfor wel in voldoende mate aanwezig is, maar niet opneembaar, bv. door een te hoge pH of bij koud weer, spreekt men van een secundair fosforgebrek. In dat geval heeft het geen zin om extra fosforbemesting te geven. Beter is er voor te zorgen dat de pH zo snel mogelijk in orde wordt gebracht. Bij koud weer is wachten op aangename weer de boodschap, zeker voor subtropische C4-gewassen zoals (suiker)maïs. Een overmatige bemesting met fosfor is ook niet goed voor het leefmilieu. Fosfor hoopt zich op in de bodem tot een bepaald niveau, maar kan in geval van overmaat uitspoelen naar

het grond- en verder naar het oppervlaktewater. Dit kan leiden tot eutrofiëring. Fosforovermaat kan bij planten zinkgebrek veroorzaken.



Figuur 17: Symptomen van fosforgebrek bij druiven: de bladeren verkleuren paars

Bij de bodemanalyse door de Bodemkundige Dienst van België wordt de hoeveelheid fosfor bepaald die gedurende het groeiseizoen beschikbaar is voor de planten. Bij de overgrote meerderheid van de tuinen wordt fosforovermaat gemeten in de bodem (zie paragraaf 7.3.3).

Kalium (K)

Kalium of potas speelt een belangrijke rol bij de groei en ontwikkeling van planten. Het element is een activator van allerlei reacties waarbij enzymen een rol spelen. Het maakt planten en druivelaars ook beter bestand tegen ziekten en andere schadelijke uitwendige factoren. Bovendien zorgt kalium voor het transport van stikstof en suikers in de plant en het zorgt er voor dat de cellen onder voldoende spanning (turgor) blijven, wat belangrijk is voor de stevigheid van de plant. Omdat het element bij zoveel processen een rol speelt, wordt kalium soms het kwaliteitselement genoemd. Vooral knol- en bolgewassen hebben voldoende kalium nodig voor een goede ontwikkeling. Het kaliumgehalte beïnvloedt ook sterk de zuurtegraad en het suikergehalte van de druiven.



Figuur 18: Symptomen van kaliumgebrek: verdroogde bladranden bij druivelaar (links) en stootblauw bij aardappelen (rechts)

Bij gebrek aan kalium vertonen de oudste bladeren gele en verdroogde randen, terwijl de jongste bladeren een dof uitzicht hebben. Kaliumgebrek wordt vaak beschreven als 'randjesziekte'. Bij

tomaten veroorzaakt kaliumgebrek een slechte vruchtkleuring, bij appels kleine, harde en soms gescheurde vruchten, bij aardappelen een bronsverkleuring van het blad en stootblauw. Kaliumgebrek treedt vooral op in lichte gronden (uitspoeling) en op slecht of te nat bewerkte gronden (slechte wortelontwikkeling).

Anderzijds kan door een overmaat aan kalium het zoutgehalte van de bodem zo hoog oplopen dat ook in dat geval bladeren verdrogen aan de rand. Te veel kalium kan ook leiden tot calcium- of magnesiumgebrek. Bij een onevenwichtige K/Ca/Mg-verhouding in de bodem kunnen calcium en magnesium moeilijk worden opgenomen door de plant.

Magnesium (Mg)

Als bouwsteen van chlorofyl speelt magnesium een belangrijke rol bij de bladgroenactiviteit of fotosynthese, waarbij suikers gevormd worden. Deze suikers zijn dan op hun beurt weer belangrijk voor de sterkte en de gezondheid van de plant en voor het rijpen van de druiven.



Een tekort aan magnesium geeft een geelachtige chlorose van de bladeren. Bij druiven en sla is deze verkleuring eerder roodachtig als gevolg van anthocyaanvorming in het blad. De gebreksverschijnselen komen eerst voor op de oudste bladeren. De verschijnselen zijn min of meer symmetrisch verspreid ten opzicht van de hoofdnerf. Bij houtige gewassen (fruitbomen, rozen, enz.) heeft magnesiumgebrek steeds een vroegtijdige bladval tot gevolg. Het zijn ook de oudste bladeren die eerst afvallen (Stenuit en Piot, 1954).

Figuur 19: Symptomen van magnesiumgebrek bij Anemone Honorine Jobert: geelachtige chlorose van de bladeren te beginnen bij de oudste bladeren, terwijl de bladnerven groen blijven

Te veel magnesium in de bodem kan calciumgebrek veroorzaken.

Calcium (Ca)

Calcium speelt een belangrijke rol in de celopbouw van de planten. Het element maakt deel uit van de celwanden. Kalkgebrek komt in de eerste plaats voor op zure gronden, veen- en potgronden.



© Maarten Kostermans, 2015

Figuur 20: Symptomen van calciumgebrek: neusrot bij tomaat (links) en kerstomaat (midden) en kurkstip bij appel, var. James Grieve (rechts)

Calcium- of kalkgebrek leidt vooral tot afwijkingen aan de vruchten, bv. neusrot bij tomaten of kurkstip bij appels. Groeiremmingen in het hart van de plant zijn ook vaak het gevolg van kalkgebrek.

Natrium (Na)

Natrium is voor de meeste planten geen noodzakelijk voedingselement. Bij overmaat kan er zelfs zoutschade optreden. Dit is een veel voorkomend probleem in (hobby)serres en bij overmatig gebruik van compost en mest(stoffen). Sommige groenten zoals tuinbieten, selder en koolsoorten hebben wél voldoende natrium nodig voor een goede gewasgroei. In weilanden is natrium een belangrijk element ter bevordering van de smakelijkheid van het gras.

Zwavel (S)

Zwavel is een essentieel voedingselement voor gewassen en is samen met stikstof nodig voor de vorming van eiwitten. Tot een 30-tal jaar geleden vormde de aanvoer van zwavel via atmosferische depositie een belangrijke bron van zwavel voor de gewassen. De laatste decennia is deze depositie sterk afgenomen o.a. dank zij luchtzuiveringsinstallatie bij bedrijven, het gebruik van zwavelarme brandstoffen, de sluiting van bruinkoolcentrales in Duitsland, enz. Bij de groenten zijn het vooral de spuitkolen die een eerder hoge zwavelbehoefte hebben.

Spoorelementen

Vaak wordt te weinig aandacht besteed aan de bemesting met micronutriënten of spoorelementen zoals boor, mangaan en zink. Deze spoorelementen zijn echter belangrijk voor de plantenvoeding, ook al hebben de planten er slechts kleine hoeveelheden van nodig. De meest bekende problemen in de tuin zijn boor- en mangaangebrek. De beschikbaarheid van spoorelementen wordt ook bepaald door de pH van de bodem, het humusgehalte, het kleigehalte en de vochtvoorziening van de bodem.

Boor wordt voornamelijk passief opgenomen als boorzuur en speelt een rol in de celwandopbouw. Bij gebrek aan boor vertonen de planten een gedrongen groei. Voor boorgevoelige planten zoals maïs en knolselder kan een boorbemesting erg zinvol zijn. Boorgebrek is voornamelijk zichtbaar in het afsterven van de groeipunt of het hart van de planten. Een voorbeeld hiervan is hartrot bij bieten en selder. Boorgebrek komt voornamelijk voor op lichte, overbekalkte gronden en in droge periodes.

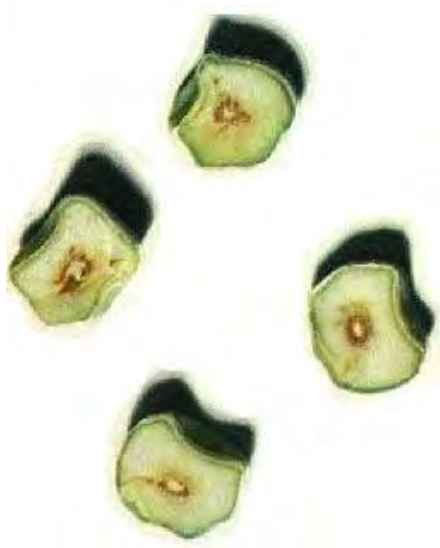
Mangaan heeft een belangrijke rol als katalysator bij de fotosynthese en nitraatreductie in planten. Een aantal enzymen van planten bevatten immers mangaan als onmisbaar bestanddeel. De functie van mangaan als bestanddeel van het redoxstelsel van de enzymen vindt, net als voor ijzer, zijn verklaring in de wisselende waardigheid van Mn^{2+} en Mn^{4+} . De invloed van mangaan op de fotosynthese is niet alleen een gevolg van de werking van mangaanhoudende enzymen, maar is ook te wijten aan het feit

dat mangaan een rol speelt bij de opbouw van chlorofyl. Mangaangebrek komt dan ook altijd overeen met minder chlorofyl en veroorzaakt chlorose tussen de bladnerven, beginnend bij jongste plantdelen, maar verdergaand naar de oudere bladeren (niet te verwarren met magnesiumgebrek dat zich eerst op de oudste bladeren vertoont). Dikwijls komt deze verkleuring voor als een aaneenschakeling van kleine, gele eilandjes, die aan het blad een gestipt uitzicht geven, bv. bij tomaten, bonen en kolen. In een ver gevorderd stadium treft men vaak bruine, necrotische tot zwarte stippen op de verbleekte bladeren aan, o.a. bij tomaten, bonen, sla en ook bij aardappelen. Soms gaan de chlorosesymptomen gepaard met ijzergebrek en is dit symptoom moeilijk te onderscheiden van mangaantekort. Mangaangebrek komt het meest voor op zwaar bekalkte, humusrijke gronden die rijk zijn aan fosfaten.



Figuur 21: Mangaangebrek bij Hortensia als gevolg van de beperkte opneembaarheid van mangaan op een luchtige (tamelijk hoog organische-koolstofgehalte van 3,3 %) leembodem bij een hoge pH-KCl van 7,4, een hoog fosforgehalte van 58 mg P/100 g grond en een zeer hoog calciumgehalte van 1620 mg Ca/100 g grond (bron: Bodemkundige Dienst van België) (foto's Van Dijck, 2021)

Een ander typisch ziektebeeld van mangaangebrek treffen we aan bij erwten en bonen (Figuur 22). Bij het doorsnijden van de droge zaden zien we dat het midden van de erwt of de boon bruinverkleurd en verdord is. Dit symptoom wordt “kwade harten” genoemd (Stenuit & Piot, 1960).



Figuur 22: Kwade harten bij erwten, een symptoom van mangaangebrek (Stenuit en Piot, 1960)

Bij een teveel aan mangaan (mangaanovermaat) wordt de top van de plant bleek, terwijl oudere bladeren bruine nerven en bleke plekken vertonen. Bonen zijn zeer gevoelig voor mangaanvergiftiging en vertonen bruinverkleuring van de nerven. Bij bieten, rapen en mergkool verbleekt eerst de rand van de bladeren, die min of meer naar boven ombuigen en zo een lepelvorm krijgen. Later ontstaan in de gele bladrand een groot aantal zwarte stippen en necrotische vlekjes. Mangaanovermaat komt vaak voor op sterk zure gronden.

De rol van zink ligt voornamelijk in de energieproductie en de groei van de plant. Planten met zinktekort hebben kleinere bladeren en vertonen een verlate afrijping. Bij maïs veroorzaakt zinkgebrek witte strepen op het blad.



Figuur 23: Zinkgebrek bij maïs: witte strepen op de bladeren

5.1.6 Verhoudingen tussen voedingselementen

Naast het bepalen van de gehalten aan voedingselementen is het ook belangrijk om de verhouding van deze elementen ten opzichte van elkaar te kennen. Bij ongunstige verhoudingen tussen de elementen kunnen er antagonismen in de nutriëntenopname ontstaan die gebreks- of overmaatverschijnselen kunnen veroorzaken. Zo treedt er luxe-consumptie op van kalium, ten nadele van magnesium, wanneer de planten meer kalium ter beschikking krijgen dan nodig voor hun optimale ontwikkeling. De richtwaarden van de Bodemkundige Dienst van België zijn:

K/Mg-verhouding: < 2,5

Ca/Mg-verhouding: < 50

De C/N-verhouding speelt dan weer een belangrijke rol voor de afbreekbaarheid van de organische stof in de bodem en dus voor de stikstoflevering door de bodem. Tijdens de afbraak van organische stof komt ook energie vrij die door de afbraakorganismen wordt gebruikt voor hun eigen groei. Voor de vorming van nieuw celmateriaal is echter, naast koolstof, ook stikstof nodig. Bij de afbraak van organische stof komt dus niet alle opgeslagen stikstof vrij, maar wordt een deel weer opgenomen door de groeiende micro-organismen. Als de organische stof relatief weinig stikstof bevat, m.a.w. een hoge C/N-verhouding heeft, wordt deze stikstof door de afbraakorganismen grotendeels gebruikt voor hun groei en komt er geen minerale stikstof vrij in de bodem. Als het stikstofgehalte van het organisch materiaal lager is dan de stikstofbehoefte van de afbraakorganismen zullen deze zelfs minerale stikstof onttrekken uit de bodemoplossing (stikstofimmobilisatie). Micro-organismen kunnen sneller stikstof opnemen dan planten, dus als er in de bodem niet genoeg minerale stikstof aanwezig is voor beiden, zullen de planten stikstoftekort hebben. Bij organisch materiaal met relatief veel stikstof (lage C/N-verhouding) kan er wel veel stikstof beschikbaar komen voor de planten. Algemeen wordt gesteld dat bij een C/N-verhouding hoger dan 30 (20 à 40) netto stikstofimmobilisatie optreedt.

Door blindelings te bemesten en te bekalken zijn de verhoudingen tussen de voedingselementen in de bodem vaak zeer scheef getrokken, met overmaats- en gebreksziekten bij de planten als gevolg. Het kan jaren duren om deze toestand terug recht te trekken. Een degelijk uitgevoerde bodemanalyse en strikt opvolgen van het bemestingsadvies is de enige manier om de bodemvruchtbaarheid weer in evenwicht te brengen. Het gebruik van enkelvoudige meststoffen is hier vaak de enige en meest optimale keuze. Gebruik via de website van de Bodemkundige Dienst van België www.bdb.be de online rekentool "BDBrekenmee" om de juiste meststofkeuze te maken en de exacte dosis meststof te berekenen die overeenkomt met het bemestingsadvies. Haal de weegschaal en de meter boven om de juiste meststofhoeveelheden af te wegen voor de juiste bodemoppervlakte.



Figuur 24: Afwegen van de juiste hoeveelheid meststof en kalk in overeenstemming met het advies is belangrijk om de bodemvruchtbaarheid binnen de streefzone te krijgen en onevenwichten tussen de voedingselementen in de bodem te voorkomen



G R O N D O N T L E D I N G
OM

„scheve toestanden,,

RECHT TE TREKKEN

Fosfor	35	2	25
Kali	7	25	35
Magnesium	5	7	2

Figuur 25: Oude maar meer dan ooit actuele voorlichtingsboodschap om het belang van de juiste verhoudingen tussen voedingselementen in de bodem te onderstrepen. Vooral bij overbekalkte en blindelings bemeste bodems komen onevenwichtige situaties voor (Bodem en Bemesting, 1966).

5.1.7 Zoutgehalte in hobbyserres

Als er meststoffen gestrooid worden komen er ionen in oplossing in het bodemwater. Hoe meer ionen er in oplossing komen, hoe hoger het zoutgehalte.

In hobbyserres wordt vaak intensief bemest en kunstmatig beregend. Hierdoor kan de zoutconcentratie in de bodem oplopen. In een serre stapelen de niet opgenomen mineralen zich op en door de hoge verdamping onder glas blijven heel wat mineralen aan het oppervlak achter. In tegenstelling tot bodems in open lucht worden de overtollige zouten in een serre tijdens de wintermaanden niet door regen uitgespoeld. Als de zoutconcentratie te hoog wordt, zullen planten moeilijk kiemen en zullen bestaande planten een gedrongen groei vertonen of in het ergste geval volledig afsterven (Figuur 26). Dit komt vaak voor indien men jaren na elkaar intensief groenten teelt in dezelfde serre.

De bepaling van het zoutgehalte van de bodem op basis van een grondontleding is essentieel voor serres. Een analyse van de elektrische geleidbaarheid (EC) van de bodem wordt gebruikt als maat voor het zoutgehalte. Deze bepaling wordt uitgevoerd op een waterig extract. Maar deze analyse zegt helaas niets over welke zouten er aanwezig zijn in de bodem. Zo zijn niet alle ionen die in oplossing komen voedingselementen. Vaak komt er natriumchloride voor in de bodemoplossing en dit is geen voedingszout.

Een te hoge zoutconcentratie heeft een invloed op de opname van voedingselementen. Zo komt neusrot (zie Figuur 20), een symptoom van calciumgebrek, voor bij paprika en tomaten als de zoutconcentratie van de bodem te hoog is en calcium als gevolg daarvan moeilijk opgenomen wordt. Een analoog verschijnsel is hartrot bij selder.

Een ander voorkomend verschijnsel bij een te hoge zoutconcentratie van de bodem is het optreden van 'rand'. Bij een te hoog zoutgehalte is er meer verdamping van water door de bladeren als dat er water opgenomen wordt. Hierdoor verdrogen de bladranden en ontstaat 'rand'. Dit verschijnsel mag niet verward worden met symptomen van kaliumgebrek.

Niet alle planten hebben een zelfde gevoeligheid voor zout. Zo zijn kiemende zaden en de meeste bladgewassen zoals sla, veldsla en aardbeien bijzonder gevoelig voor een te hoge zoutconcentratie (Figuur 26). Voor vruchtgroenten zijn zouten in een serreground niet zo schadelijk en zelfs noodzakelijk voor de kwaliteit. Tomaten en bloemkolen wensen een hoge zoutconcentratie, voor komkommer, meloen en paprika mag de zoutconcentratie iets lager zijn.



Figuur 26: Rechts: mislukking bij veldsla, veroorzaakt door een te hoge zoutconcentratie van de bodem. Links: bodem met normaal zoutgehalte (Bodem en Bemesting, 1967)

5.2 Bodemanalyse : milieuscreening

5.2.1 Zware metalen

Om het totale gehalte van de zware metalen in de bodem te meten wordt er eerst een destructie uitgevoerd op het staal. Bij de bodemstalen die genomen zijn met de tuindoosjes waarbij het supplement zware metalen wordt aangevraagd, wordt de destructie uitgevoerd met koningswater. Bij de bodemstalen die worden genomen d.m.v. het milieudoosje wordt een HBF₄-destructie (tetrafluorborzuur) gebruikt. De resultaten van beide methodes zijn vergelijkbaar, waardoor beide analyses opgenomen worden in dit overzicht.

Na de destructie gebeurt de analyse van de zware metalen arseen, cadmium, chroom, koper, nikkel, lood en zink met ICP-AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy). Kwik wordt bepaald op de FIMS; dit is een koude damp atomaire absorptie spectrometer.

Tabel 2: Analysemethoden voor zware metalen gebruikt door de Bodemkundige Dienst van België

Parameter	Staalvoorbereiding	Analysemethode	Accreditatie
arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, nikkel, lood, zink	destructie in koningswater	ICP-AES: CMA/2/I/B.1	B; 16
	HCl/HNO ₃ /HBF ₄ : CMA/2/II/A.3	ICP-AES: CMA/2/I/B.1	B; 9; 16
kwik	destructie in koningswater	FIMS: CMA/2/I/B.3	B; 16
	HCl/HNO ₃ /HBF ₄ : CMA/2/II/A.3	FIMS: CMA/2/I/B.3	B; 9; 16

Legende	Accreditatie / Erkenning
B	BELAC-accreditatie 127-TEST (ISO 17025)
9	Vlaanderen_OVAM
16	Brussels Gewest_LBr_Erkend laboratorium



5.2.2 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), minerale olie en polychloorbifenylen (PCB's)

De staalvoorbereiding voor de analyse van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), minerale olie en polychloorbifenylen (PCB's) gebeurt via PLE (pressurized liquid extractor).

Na deze extractie worden de verschillende componenten gescheiden door middel van een gaschromatograaf (GC) waarna de identificatie wordt uitgevoerd met een massaspectrometer (MS) voor de PAK's en de PCB's en met vlam ionisatie detectie (FID) voor de minerale olie.

Tabel 3: Analysemethoden voor PAK's, minerale olie en PCB's gebruikt door de Bodemkundige Dienst van België

Parameter	Staalvoorbereiding	Analysemethode	Accreditatie
PAK's	PLE	GC-MS: CMA/3/B	B; 9; 16
Minerale olie	PLE	GC-FID: CMA/3/R.1	B; 9; 16
PCB's	PLE	GC-MS: CMA/3/I	B; 9; 16

Legende	Accreditatie / Erkenning
B	BELAC-accreditatie 127-TEST (ISO 17025)
9	Vlaanderen_OVAM
16	Brussels Gewest_LBr_Erkend laboratorium



6 Bodemvruchtbaarheidsklassen

Bij het interpreteren van de analyseresultaten van de bodemstalen en het geven van bemestingsadviezen maakt de Bodemkundige Dienst van België gebruik van evaluatiegrenzen en beoordelingsklassen. Deze beoordelingsklassen werden opgesteld voor de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters en bodemtypes, op basis van uitgebreide proefveldwerking en jarenlange ervaring in de land- en tuinbouwsector. Ze zijn opgesteld met het oog op een optimale plantengroei, rekening houdend met het milieu. De beoordelingsklassen zijn afhankelijk van het landgebruik (akker, fruitgaarden, grasland, serre), de grondsoort en het organische-stofgehalte van de bodem en kunnen daardoor ook perfect toegepast worden op tuinen (gazon, groentetuin, siertuin, hobby- en druivenserre, wijngaarden, enz.) als de juiste staalnamediepte wordt gerespecteerd. Telkens worden er zeven beoordelingsklassen onderscheiden, gaande van zeer laag tot zeer hoog. De middenklasse wordt de streefzone genoemd. Dit is de zone van optimale toestand of voorziening voor een welbepaalde parameter. Binnen deze zone kunnen de meeste planten in de tuin, mits een beredeneerde bekalking en bemesting, optimaal groeien. Als de analyseresultaten hoger zijn dan deze streefzone kan er bespaard worden op de bemesting. Als de gehalten lager zijn, wordt geadviseerd hogere bemestingsdosissen toe te dienen om voldoende beschikbaarheid van voedingselementen te garanderen en de bodemvruchtbaarheid van de tuin zo snel mogelijk op peil te brengen. Bij wanverhoudingen tussen de voedingselementen zal het bemestingsadvies mee gericht zijn op het zo snel mogelijk in evenwicht brengen van de voedingstoestand van de bodem. Uiteraard is het bemestings- en bekalkingsadvies, naast het resultaat van de bodemanalyse, ook afhankelijk van de plantensoort en de uitbatingswijze (bv. extensief gazon met mulching versus intensief gemaaid gazon met afvoer van het gras).

De streefzones voor de verschillende parameters hangen af van de grondsoort en het organische-stofgehalte van de bodem. Dit betekent dat deze streefzones specifiek zijn voor elke individuele tuin, wijngaard of serre. In de volgende tabellen worden de beoordelingsklassen weergegeven bij een schijnbaar soortelijk gewicht van de bodem van 1,3 voor een staalnamediepte van 23 cm en van 1,06 voor een staalnamediepte van 6 cm (gazons).

6.1 Zuurtegraad (pH-KCl)

De optimale pH is afhankelijk van de grondsoort. Zo zijn zandgronden in het algemeen zuurder dan andere gronden. De optimale pH hangt echter ook af van andere factoren, zoals het organische-stofgehalte, het tuintype, maar ook van de teelt zelf. De laagste beoordelingsklasse (zeer laag) wordt voor de parameter pH “sterk zuur” genoemd.

In Tabel 4, Tabel 5 en Tabel 6 worden de beoordelingsklassen en streefzones voor de pH-KCl gegeven voor de verschillende tuintypes, in functie van de grondsoort.

Tabel 4: Beoordeling van de pH-KCl voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden in functie van de grondsoort, bij een normaal koolstofgehalte

Beoordeling	pH-KCl zand	pH-KCl zandleem	pH-KCl leem	pH-KCl polders
sterk zuur	< 4,0	< 4,5	< 5,0	< 5,5
laag	4,0 - 4,5	4,5 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 6,4
tamelijk laag	4,6 - 5,1	5,6 - 6,1	6,1 - 6,6	6,5 - 7,1
streefzone	5,2 - 5,6	6,2 - 6,6	6,7 - 7,3	7,2 - 7,7
tamelijk hoog	5,7 - 6,2	6,7 - 6,9	7,4 - 7,7	7,8 - 7,9
hoog	6,3 - 6,8	7,0 - 7,4	7,8 - 8,0	8,0 - 8,1
zeer hoog	> 6,8	> 7,4	> 8,0	> 8,1

Tabel 5: Beoordeling van de pH-KCl voor gazons, in functie van de grondsoort, bij een normaal koolstofgehalte

Beoordeling	pH-KCl zand	pH-KCl zandleem - leem	pH-KCl polders
sterk zuur	< 4,4	< 4,6	< 4,9
laag	4,4 - 4,7	4,6 - 5,1	4,9 - 5,3
tamelijk laag	4,8 - 5,0	5,2 - 5,6	5,4 - 5,6
streefzone	5,1 - 5,6	5,7 - 6,2	5,7 - 6,4
tamelijk hoog	5,7 - 5,9	6,3 - 6,5	6,5 - 6,8
hoog	6,0 - 6,4	6,6 - 7,0	6,9 - 7,2
zeer hoog	> 6,1	> 7,0	> 7,2

Tabel 6: Beoordeling van de pH-KCl voor (druiven)serres, in functie van de grondsoort, bij een normaal koolstofgehalte

Beoordeling	pH-KCl zand	pH-KCl zandleem	pH-KCl leem	pH-KCl polders
sterk zuur	< 4,2	< 4,7	< 5,2	< 5,7
laag	4,2 - 4,7	4,7 - 5,7	5,2 - 6,2	5,7 - 6,6
tamelijk laag	4,8 - 5,3	5,8 - 6,3	6,3 - 6,8	6,7 - 7,3
streefzone	5,4 - 5,8	6,4 - 6,8	6,9 - 7,5	7,4 - 7,9
tamelijk hoog	5,9 - 6,4	6,9 - 7,1	7,6 - 7,9	8,0 - 8,1
hoog	6,5 - 6,9	7,2 - 7,6	8,0 - 8,2	8,2 - 8,3
zeer hoog	> 6,9	> 7,6	> 8,2	> 8,3

6.2 Organische-koolstofgehalte

De hoogste beoordelingsklasse (“zeer hoog”) wordt voor de parameter organische-koolstofgehalte “veenachtig” genoemd.

Tabel 7: Beoordeling van het koolstofgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden in functie van de grondsoort

Beoordeling	%C zand	%C zandleem – leem	%C polders
zeer laag	< 1,2	< 0,8	< 1,0
laag	1,2 - 1,4	0,8 - 0,9	1,0 - 1,2
tamelijk laag	1,5 - 1,7	1,0 - 1,1	1,3 - 1,5
streefzone	1,8 - 2,8	1,2 - 1,6	1,6 - 2,6
tamelijk hoog	2,9 - 4,5	1,7 - 3,0	2,7 - 4,5
hoog	4,6 - 10,0	3,1 - 7,0	4,6 - 10,0
veenachtig	> 10,0	> 7,0	> 10,0

Tabel 8: Beoordeling van het koolstofgehalte voor gazons, in functie van de grondsoort

Beoordeling	%C	%C
	elke grondsoort behalve leem	leem
zeer laag	< 2,0	< 1,5
laag	2,0 - 2,9	1,5 - 2,0
tamelijk laag	3,0 - 3,5	2,1 - 2,5
streefzone	3,6 - 5,5	2,6 - 4,2
tamelijk hoog	5,6 - 7,0	4,3 - 6,5
hoog	7,1 - 10,0	6,6 - 9,0
veenachtig	> 10,0	> 9,0

Tabel 9: Beoordeling van het koolstofgehalte voor (druiven)serres, in functie van de grondsoort

Beoordeling	%C	%C
	zand	zandleem – leem-klei
zeer laag	< 1,3	< 1,3
laag	1,3 - 1,6	1,3 - 1,4
tamelijk laag	1,7 - 2,4	1,5 - 1,9
streefzone	2,5 - 3,9	2,0 - 3,5
tamelijk hoog	4,0 - 5,0	3,6 - 5,0
hoog	5,1 - 10,0	5,1 - 8,0
veenachtig	> 10,0	> 8,0

6.3 Fosforgehalte

Tabel 10: Beoordeling van het fosforgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg P per 100 g droge grond (A.L.-extract)
	elke grondsoort
zeer laag	< 5
laag	5 - 8
tamelijk laag	9 - 11
streefzone	12 - 18
tamelijk hoog	19 - 30
hoog	31 - 50
zeer hoog	> 50

Tabel 11: Beoordeling van het fosforgehalte voor gazons (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)

Beoordeling	mg P per 100 g droge bodem (A.L.-extract) elke grondsoort
zeer laag	< 8
laag	8 - 13
tamelijk laag	14 - 18
streefzone	19 - 25
tamelijk hoog	26 - 40
hoog	41 - 60
zeer hoog	> 60

Tabel 12: Beoordeling van het fosforgehalte voor (druiven)serres (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg P per 100 g droge grond (A.L.-extract) elke grondsoort
zeer laag	< 12
laag	12 - 20
tamelijk laag	21 - 34
streefzone	35 - 50
hoog	51 - 60
tamelijk hoog	61 - 80
zeer hoog	> 80

6.4 Kaliumgehalte

Tabel 13: Beoordeling van het kaliumgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg K per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg K per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg K per 100 g droge grond (A.L.-extract)
	zand	zandleem - leem	polders
zeer laag	< 5	< 6	< 8
laag	5 - 8	6 - 10	8 - 12
tamelijk laag	9 - 11	11 - 13	13 - 15
streefzone	12 - 18	14 - 20	16 - 25
tamelijk hoog	19 - 30	21 - 35	26 - 40
hoog	31 - 50	36 - 60	41 - 70
zeer hoog	> 50	> 60	> 70

Tabel 14: Beoordeling van het kaliumgehalte voor gazons, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)

Beoordeling	mg K per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg K per 100 g droge grond (A.L.-extract)
	elke grondsoort behalve polders	polders
zeer laag	< 4	< 7
laag	4 - 6	7 - 11
tamelijk laag	7 - 11	12 - 19
streefzone	12 - 20	20 - 28
tamelijk hoog	21 - 28	29 - 36
hoog	29 - 45	37 - 50
zeer hoog	> 45	> 50

Tabel 15: Beoordeling van het kaliumgehalte voor (druiven)serres (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg K per 100 g droge grond (A.L.-extract) elke grondsoort
zeer laag	< 14
laag	14 - 23
tamelijk laag	24 - 34
streefzone	35 - 54
tamelijk hoog	55 - 60
hoog	61 - 99
zeer hoog	> 99

6.5 Magnesiumgehalte

Tabel 16: Beoordeling van het voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg Mg per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Mg per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Mg per 100 g droge grond (A.L.-extract)
	zand	zandleem - leem	polders
zeer laag	< 3	< 4	< 7
laag	3 - 4	4 - 5	7 - 11
tamelijk laag	5 - 6	6 - 8	12 - 16
streefzone	7 - 10	9 - 14	17 - 25
tamelijk hoog	11 - 15	15 - 18	26 - 35
hoog	16 - 25	19 - 30	36 - 45
zeer hoog	> 25	> 30	> 45

Tabel 17: Beoordeling van het magnesiumgehalte voor gazons, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)

Beoordeling	mg Mg per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Mg per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Mg per 100 g droge grond (A.L.-extract)
	zand	zandleem - leem	polders
zeer laag	< 5	< 6	< 9
laag	5 - 8	6 - 10	9 - 14
tamelijk laag	9 - 13	11 - 16	15 - 20
streefzone	14 - 19	17 - 25	21 - 29
tamelijk hoog	20 - 25	26 - 32	30 - 38
hoog	26 - 35	33 - 40	39 - 48
zeer hoog	> 35	> 40	> 48

Tabel 18: Beoordeling van het magnesiumgehalte voor (druiven)serres in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg Mg per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Mg per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Mg per 100 g droge grond (A.L.-extract)
	zand	zandleem - leem	polders
zeer laag	< 5	< 6	< 10
laag	5 - 6	6 - 8	11 - 17
tamelijk laag	7 - 11	9 - 13	18 - 25
streefzone	12 - 16	14 - 21	26 - 33
tamelijk hoog	17 - 23	22 - 28	34 - 44
hoog	24 - 39	29 - 46	45 - 70
zeer hoog	> 39	> 46	> 70

6.6 Calciumgehalte

Tabel 19: Beoordeling van het calciumgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen en wijngaarden, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)
	zand	zandleem	leem	polders
zeer laag	< 20	< 40	< 60	< 200
laag	20 - 39	40 - 69	60 - 109	200 - 449
tamelijk laag	40 - 69	70 - 99	110 - 159	450 - 749
streefzone	70 - 140	100 - 240	160 - 350	750 - 2500
tamelijk hoog	141 - 180	241 - 360	351 - 600	2501 - 6500
hoog	181 - 260	361 - 450	601 - 1000	6501 - 10000
zeer hoog	> 260	> 450	> 1000	> 10000

Tabel 20: Beoordeling van het calciumgehalte voor gazons, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)

Beoordeling	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)
	zand	zandleem	leem	polders
zeer laag	< 20	< 50	< 70	< 250
laag	20 - 39	50 - 89	70 - 129	251 - 599
tamelijk laag	40 - 79	90 - 129	130 - 179	600 - 899
streefzone	80 - 160	130 - 300	180 - 400	900 - 3000
tamelijk hoog	161 - 200	301 - 380	401 - 600	3001 - 7000
hoog	201 - 260	381 - 500	601 - 1000	7001 - 10000
zeer hoog	> 260	> 500	> 1000	> 1000

Tabel 21: Beoordeling van het calciumgehalte voor (druiven)serres, in functie van de grondsoort (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)	mg Ca per 100 g droge grond (A.L.-extract)
	zand	zandleem	leem	polders
zeer laag	< 22	< 44	< 66	< 220
laag	22 - 43	44 - 76	66 - 120	220 - 494
tamelijk laag	44 - 76	77 - 109	121 - 175	495 - 824
streefzone	77 - 154	110 - 264	176 - 385	825 - 2750
tamelijk hoog	155 - 198	265 - 396	386 - 660	2751 - 7150
hoog	199 - 286	397 - 495	661 - 1100	7151 - 11000
zeer hoog	> 286	> 495	> 1100	> 11000

6.7 Natriumgehalte

Tabel 22: Beoordeling van het natriumgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen, wijngaarden, en (druiven)serres (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg Na per 100 g droge grond (A.L.-extract) elke grondsoort
zeer laag	< 1,0
laag	1,0 - 2,0
tamelijk laag	2,1 - 3,0
streefzone	3,1 - 6,0
tamelijk hoog	6,1 - 10,0
hoog	10,1 - 20,0
zeer hoog	> 20,0

Tabel 23: Beoordeling van het natriumgehalte voor gazons (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)

Beoordeling	mg Na per 100 g droge grond (A.L.-extract) elke grondsoort
zeer laag	< 1,1
laag	1,1 - 2,4
tamelijk laag	2,5 - 3,9
streefzone	4,0 - 6,0
tamelijk hoog	6,1 - 10,0
hoog	10,1 - 25,0
zeer hoog	> 25,0

6.8 Zwavelgehalte

Tabel 24: Beoordeling van het zwavelgehalte voor de (her)aanleg van tuinen en wijngaarden, bestaande sier- en groentetuinen, wijngaarden, en (druiven)serres (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg S per 100 g droge grond (A.L.-extract) elke grondsoort
zeer laag	< 14
laag	14 - 20
tamelijk laag	21 - 27
streefzone	28 - 38
tamelijk hoog	39 - 49
hoog	50 - 60
zeer hoog	> 60

Tabel 25: Beoordeling van het zwavelgehalte voor gazons (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,06)

Beoordeling	mg S per 100 g droge grond (A.L.-extract) elke grondsoort
zeer laag	< 17
laag	17 - 27
tamelijk laag	28 - 39
streefzone	40 - 50
tamelijk hoog	51 - 60
hoog	61 - 70
zeer hoog	> 70

6.9 Zoutgehalte in serres

Tabel 26: Beoordeling van het zoutgehalte voor (druiven)serres (geldig bij een schijnbaar soortelijk gewicht van 1,3)

Beoordeling	mg zout per 100 g droge grond elke grondsoort
zeer laag	< 50
laag	50 - 65
tamelijk laag	66 - 90
streefzone	91 - 130
tamelijk hoog	131 - 146
hoog	147 - 169
zeer hoog	> 169

7 Bodemvruchtbaarheid van tuinen, wijngaarden, serres en openbaar groen

7.1 Databank Vlaanderen

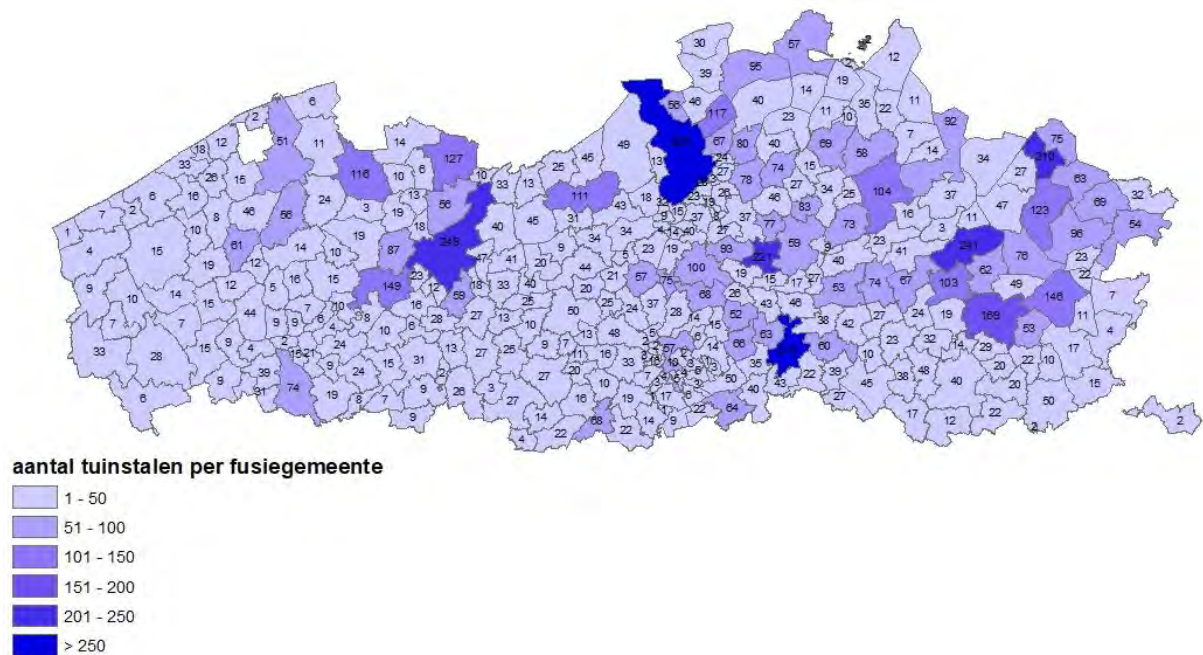
De gegevens gebruikt bij het opstellen van dit overzicht zijn afkomstig van de databank van de Bodemkundige Dienst van België. Het betreft de analyseresultaten van 11 121 bodemstalen, genomen van 1 juli 2015 tot 30 juni 2021 in Vlaanderen.

De geanalyseerde bodemstalen zijn afkomstig van zowel particuliere tuinen, kleine en grotere wijngaarden, bedrijfsgroen als openbaar groen (wegbermen, pleinen, plantsoenen, parken, enz.), verspreid over heel Vlaanderen. In de hierna volgende statistieken worden ze ingedeeld in vijf "tuintypes", nl. (her)aan te leggen tuinen, bestaande groentetuinen, siertuinen, gazons en hobbyserres en drie "types" in verband met de druiventeelt nl. aanplanting van wijngaarden, bestaande wijngaarden en druivenserres.

De laatste jaren zijn ook nieuwe, ecologische tuin- en tuinbouwtypes in opmars, zoals volkstuinten, pluktuinen (csa), biologische korte-keten tuinbouwbedrijven, voedselbossen, enz. Een toenemend aantal stalen zijn dan ook afkomstig van dergelijke "tuinen" en het is interessant om hun situatie te vergelijken met de gemiddelde situatie in de "courante" groentetuinen.

Wat betreft de "siertuinen" kan dan weer een onderscheid gemaakt worden tussen particuliere tuinen enerzijds en openbaar groen en bedrijfsgroen anderzijds.

In Figuur 27 wordt de spreiding van de bodemstalen over Vlaanderen weergegeven. In Tabel 27 wordt het aantal stalen per tuintype gegeven.



Figuur 27: Aantal bodemstalen van tuinen, wijngaarden en (druiven)serres per fusiegemeente (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

Tabel 27: Aantal bodemstalen van tuinen per tuintype, wijngaarden en (druiven)serres geanalyseerd in Vlaanderen (databank BDB, 1/7/2015 – 30/6/2021)

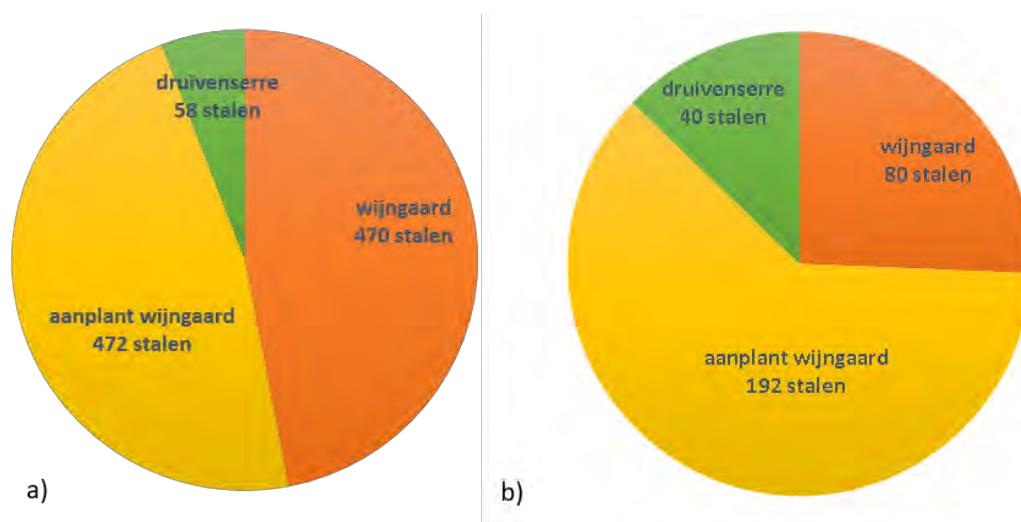
Tuintype en druiventeelt	Aantal bodemstalen
aan te leggen tuinen	3810
gazons	2483
groentetuinen	2235
siertuinen (particulier, openbaar groen, bedrijfsgroen)	1957
hobbyserres	324
aanplant wijngaard hobby teelt	192
wijngaard hobby teelt	80
druivenserre hobby teelt	40
totaal	11 121

Meer dan de helft van de bodemanalyses voor tuinen werd rechtstreeks aangevraagd door particuliere tuineigenaars. Daarnaast werd ook een belangrijk deel van de stalen (40 %) aangeleverd via professionele tuinbedrijven zoals tuinaannemers, tuinarchitecten, bedrijven voor tuinonderhoud, tuincentra enz. Tenslotte is 6 % van de stalen afkomstig van (lokale) overheden, verenigingen, volkstuintuinen, bedrijven, scholen en onderzoeks- en adviescentra.

Mede dankzij de klimaatsverandering zit de Belgische wijnbouwsector de laatste 10 jaar in de lift. Steeds meer hobbytelers planten wijnstokken aan en ook het aantal wijndomeinen in België stijgt.

In de periode van 1 juni 2015 t.e.m. 30 juni 2021 werden er 1000 bodemstalen genomen door staalnemers van de Bodemkundige Dienst van België in wijngaarden en druivenserres (Figuur 28a). Deze zijn niet opgenomen in Tabel 27 omdat ze voornamelijk betrekking hebben op de professionele teelt van druiven.

Vanwege de grote vraag in de druiventeelt en het groeiende aantal hobbytelers werd in maart 2018 het druivendoosje gelanceerd (zie ook paragraaf 2.6.2), specifiek voor particulieren of hobbytelers met een kleinere wijngaard of druivenserre. In de periode van 1 maart 2018 t.e.m. 30 juni 2021 werden er reeds 312 bodemstalen geanalyseerd in het laboratorium van de Bodemkundige Dienst van België met het druivendoosje (Figuur 28b).



Figuur 28: Aantal bodemstalen genomen in wijngaarden en druivenserres door staalnemers van de Bodemkundige Dienst van België (a, 1/7/2015 – 30/6/2021) en door particulieren door middel van het druivendoosje (b, 1/3/2018 – 30/6/2021)

7.2 Spreiding over bodemtypes

De meeste geanalyseerde tuinen in Vlaanderen hebben een zandbodem en de meeste geanalyseerde wijngaarden in Vlaanderen hebben een zand- of leembodem (Tabel 28). Tuinen met een zandbodem zijn voornamelijk gelegen in het noordelijk deel van Vlaanderen, nl. in de Vlaamse Zandstreek en de Kempen, waar deze grondsoort van nature overheerst (Figuur 29). In het zuidelijk deel van Vlaanderen, in de Zandleem- en de Leemstreek, treffen we van nature vooral zandleem- en zwaardere leemgrond aan. Het aantal geanalyseerde tuinen, wijngaarden en serres met klei- of poldergrond is beperkt.

Opgepast, in veel tuinen werd grond aangevoerd voor de aanleg van de tuin, waardoor de geanalyseerde grondsoort mogelijks niet meer overeenkomt met de oorspronkelijk aanwezige grondsoort. Zo komen in tuinen in de Polders vaak zandleem- en leemgronden voor, als gevolg van de aanvoer van lichtere grond bij de aanleg van de tuin om de zware poldergrond beter bewerkbaar te maken.

Tabel 28: Aantal tuinstalen, wijngaarden en hobby- en druivenserres per tuintype en per grondsoort (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

grondsoort	aantal bodemstalen per bodemtype				totaal
	zand	zandleem	leem	klei - polder	
aan te leggen tuinen	2467	629	683	31	3810
gazons	1850	314	315	4	2483
groentetuinen	1314	417	478	26	2235
siertuinen	1254	345	347	11	1957
hobbyserres	200	67	56	1	324
wijngaard	38	12	26	4	80
aanplant wijngaard	87	39	57	9	192
druivenserre	20	10	10	0	40
totaal	7230	1833	1972	86	11 121



Figuur 29: Landbouwstreken in Vlaanderen

7.3 Bodemvruchtbaarheid van tuinen, wijngaarden, serres en openbaar groen in Vlaanderen

In onderstaande tabellen (Tabel 29 tot Tabel 36) wordt de procentuele verdeling van de stalen in de zeven beoordelingsklassen weergegeven, per tuintype (aan te leggen tuinen, gazons, groentetuinen, siertuinen, hobbyserres) en voor de hobby druiventeelt (aanleg van wijngaard, wijngaard en druivenserre).

Ter vergelijking wordt ook de bodemvruchtbaarheid van de akkerbouw- en weilandpercelen in België van 2015 tot 2019 weergegeven in Tabel 37, Tabel 38 en in Figuur 31, Figuur 33, Figuur 38, Figuur 41, Figuur 43 en Figuur 45. Voor de hobbyteelt van druiven wordt de vergelijking gemaakt met de professionele druiventeelt in Figuur 32, Figuur 34, Figuur 39, Figuur 42, Figuur 44 en Figuur 46.

Tabel 29: Procentuele verdeling van de bodemstalen van (her) aan te leggen tuinen in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

Beoordelingsklasse	pH	koolstof	fosfor	kalium	magnesium	calcium	natrium
zeer laag*	2,4	7,3	3,0	1,0	1,0	1,2	15,7
laag	5,6	8,7	4,5	5,1	3,5	3,5	49,1
tamelijk laag	8,8	12,8	4,9	16,0	7,8	8,1	17,5
streefzone	14,0	38,3	17,3	34,7	20,4	31,7	9,9
tamelijk hoog	15,6	25,9	33,8	20,8	19,9	13,4	4,3
hoog	20,2	6,7	27,4	14,9	26,1	12,7	2,5
zeer hoog**	33,4	0,3	9,0	7,6	21,2	29,5	0,8

* voor de pH wordt deze klasse ook "sterk zuur" genoemd.

** voor het koolstofgehalte wordt deze klasse ook "veenachtig" genoemd.

Tabel 30: Procentuele verdeling van de bodemstalen van gazons in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

Beoordelingsklasse	pH	koolstof	fosfor	kalium	magnesium	calcium	natrium
zeer laag*	1,3	25,9	1,7	0,6	0,8	0,3	13,6
laag	4,1	36,9	4,7	2,9	6,0	2,3	56,6
tamelijk laag	6,1	14,4	7,1	13,2	12,3	6,1	17,7
streefzone	13,6	18,1	14,7	34,3	20,5	30,6	6,7
tamelijk hoog	15,4	3,7	37,2	23,2	15,3	13,7	2,6
hoog	24,1	0,8	26,0	20,5	17,2	16,2	2,1
zeer hoog**	35,3	0,1	8,7	5,5	28,0	30,7	0,7

* voor de pH wordt deze klasse ook "sterk zuur" genoemd.

** voor het koolstofgehalte wordt deze klasse ook "veenachtig" genoemd.

Tabel 31: Procentuele verdeling van de bodemstalen van groentetuinen in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

Beoordelingsklasse	pH	koolstof	fosfor	kalium	magnesium	calcium	natrium
zeer laag	2,0	2,3	1,3	1,3	0,8	1,1	9,9
laag	8,3	3,7	2,1	5,5	2,4	4,3	42,1
tamelijk laag	10,8	7,2	2,1	6,3	4,6	7,9	23,7
streefzone	14,9	30,9	7,2	18,4	14,4	26,6	17,0
tamelijk hoog	18,7	38,7	18,4	31,0	16,8	15,4	4,4
hoog	24,5	15,6	32,3	27,2	29,0	14,8	1,9
zeer hoog**	20,8	1,4	36,6	10,3	31,9	30,0	1,1

* voor de pH wordt deze klasse ook "sterk zuur" genoemd.

** voor het koolstofgehalte wordt deze klasse ook "veenachtig" genoemd.

Tabel 32: Procentuele verdeling van de bodemstalen van siertuinen in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

Beoordelingsklasse	pH	koolstof	fosfor	kalium	magnesium	calcium	natrium
zeer laag*	2,1	7,1	1,9	2,5	0,6	0,9	11,7
laag	7,2	6,2	4,5	11,1	2,5	3,2	37,3
tamelijk laag	8,8	10,8	5,0	13,1	4,8	6,3	19,4
streefzone	13,9	34,5	16,0	28,0	15,7	27,2	18,5
tamelijk hoog	19,4	29,1	33,4	29,1	16,7	17,0	5,8
hoog	23,4	10,7	28,8	12,1	28,4	13,5	4,8
zeer hoog**	25,1	1,5	10,4	4,2	31,4	31,8	2,6

* voor de pH wordt deze klasse ook "sterk zuur" genoemd.

** voor het koolstofgehalte wordt deze klasse ook "veenachtig" genoemd.

Tabel 33: Procentuele verdeling van de bodemstalen van hobbyserres in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

Beoordelingsklasse	pH	koolstof	fosfor	kalium	magnesium	calcium	natrium	zoutgehalte
zeer laag*	0,9	3,4	1,9	6,5	0,9	0,0	1,2	16,8
laag	4,3	4,0	5,2	17,0	0,9	1,5	9,0	12,0
tamelijk laag	6,8	16,7	9,9	15,7	4,3	4,6	8,0	13,4
streefzone	13,0	36,1	22,2	17,9	8,0	14,2	28,7	12,7
tamelijk hoog	25,6	21,6	12,3	5,6	14,8	14,2	19,8	3,1
hoog	30,9	17,3	18,5	25,3	34,6	21,6	23,5	5,5
zeer hoog**	18,5	0,9	29,9	12,0	36,4	43,8	9,9	36,6

* voor de pH wordt deze klasse ook "sterk zuur" genoemd.

** voor het koolstofgehalte wordt deze klasse ook "veenachtig" genoemd.

Tabel 34: Procentuele verdeling van de bodemstalen van aan te leggen wijngaarden voor hobbyteelt in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparementers (databank BDB, 1/3/2018-30/6/2021)

Beoordelingsklasse	pH	koolstof	fosfor	kalium	magnesium	calcium	natrium
zeer laag*	10,9	10,9	6,8	3,6	1,0	6,8	22,9
laag	28,6	12,5	9,9	27,6	6,8	16,1	52,6
tamelijk laag	19,8	15,6	6,8	14,6	12,0	17,7	15,6
streefzone	13,5	25,0	19,8	28,1	32,8	36,5	6,3
tamelijk hoog	9,9	30,7	26,6	19,3	18,8	7,8	1,6
hoog	11,5	5,2	18,8	4,7	17,2	6,3	1,0
zeer hoog**	5,7	0,0	11,5	2,1	11,5	8,9	0,0

* voor de pH wordt deze klasse ook "sterk zuur" genoemd.

** voor het koolstofgehalte wordt deze klasse ook "veenachtig" genoemd.

Tabel 35: Procentuele verdeling van de bodemstalen van wijngaarden voor de hobbyteelt in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparementers (databank BDB, 1/3/2018-30/6/2021)

Beoordelingsklasse	pH	koolstof	fosfor	kalium	magnesium	calcium	natrium
zeer laag*	2,5	11,3	5,0	2,5	0,0	1,3	2,5
laag	11,3	7,5	7,5	13,8	3,8	7,5	11,3
tamelijk laag	18,8	12,5	5,0	10,0	5,0	13,8	18,8
streefzone	26,3	27,5	15,0	25,0	18,8	41,3	26,3
tamelijk hoog	13,8	28,8	23,8	28,8	17,5	13,8	13,8
hoog	16,3	12,5	27,5	15,0	27,5	7,5	16,3
zeer hoog**	11,3	0,0	16,3	5,0	27,5	15,0	11,3

* voor de pH wordt deze klasse ook "sterk zuur" genoemd.

** voor het koolstofgehalte wordt deze klasse ook "veenachtig" genoemd.

Tabel 36: Procentuele verdeling van de bodemstalen van druivenserres voor hobbyteelt in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparementers (databank BDB, 1/3/2018-30/6/2021)

Beoordelingsklasse	pH	koolstof	fosfor	kalium	magnesium	calcium	natrium	zoutgehalte
zeer laag*	2,5	2,5	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	28,2
laag	7,5	2,5	5,0	12,5	2,5	2,5	12,5	25,6
tamelijk laag	7,5	15,0	15,0	17,5	5,0	7,5	15,0	15,4
streefzone	12,5	25,0	22,5	32,5	15,0	17,5	30,0	2,6
tamelijk hoog	17,5	30,0	5,0	5,0	5,0	5,0	17,5	7,7
hoog	27,5	22,5	17,5	20,0	42,5	15,0	15,0	2,6
zeer hoog**	25,0	2,5	35,0	5,0	30,0	52,5	10,0	17,9

* voor de pH wordt deze klasse ook "sterk zuur" genoemd.

** voor het koolstofgehalte wordt deze klasse ook "veenachtig" genoemd.

Tabel 37: Procentuele verdeling van de bodemstalen van akkerbouwpercelen in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (Tits et al., 2020).

Beoordelingsklasse	pH	koolstof	fosfor	kalium	magnesium	calcium	natrium
zeer laag*	1,0	7,4	0,4	1,0	0,4	1,3	23,8
laag	14,5	17,3	1,6	8,6	2,1	9,4	50,5
tamelijk laag	35,0	25,4	3,2	11,9	5,8	26,3	14,3
streefzone	32,8	39,2	17,4	38,7	28,2	53,3	8,7
tamelijk hoog	11,8	10,1	38,1	35,6	26,8	5,7	1,8
hoog	3,6	0,7	32,4	4,1	28,6	2,2	0,8
zeer hoog**	1,4	0,0	7,0	0,2	8,0	1,9	0,1

* voor de pH wordt deze klasse ook "sterk zuur" genoemd.

** voor het koolstofgehalte wordt deze klasse ook "veenachtig" genoemd.

Tabel 38: Procentuele verdeling van de bodemstalen van weilandpercelen in zeven beoordelingsklassen volgens de verschillende bodemvruchtbaarheidsparameters (Tits et al., 2020).

Beoordelingsklasse	pH	koolstof	fosfor	kalium	magnesium	calcium	natrium
zeer laag*	1,9	13,2	2,0	0,3	0,5	0,8	6,8
laag	8,9	24,2	8,4	3,1	3,8	6,4	37,8
tamelijk laag	19,7	14,7	12,3	12,4	11,9	19,0	29,7
streefzone	34,0	31,1	20,8	28,6	24,9	53,1	15,7
tamelijk hoog	17,7	12,4	36,6	21,1	22,2	9,4	7,0
hoog	11,2	3,7	16,5	23,7	20,1	5,6	2,5
zeer hoog**	6,5	0,7	3,5	10,8	16,6	5,7	0,4

* voor de pH wordt deze klasse ook "sterk zuur" genoemd.

** voor het koolstofgehalte wordt deze klasse ook "veenachtig" genoemd.

7.3.1 Zuurtegraad (pH-KCl)

Net zoals vastgesteld werd in de vorige bodemvruchtbaarheidsoverzichten van tuinen in Vlaanderen (Deckers et al., 2009; Tits et al., 2015) blijkt ook uit de resultaten van 2015-2021 opnieuw dat tuinen in het algemeen te veel bekalkt worden: globaal genomen heeft ongeveer 2/3 van de geanalyseerde tuinen een pH boven de streefzone (Tabel 29 tot en met Tabel 33). Dit geldt voor alle tuintypes, zowel (her) aan te leggen tuinen, bestaande tuinen als hobbyserres. Bij de siertuinen die deel uitmaken van openbaar groen of bedrijfsgroen is er nog een groter percentage percelen met een zeer hoge pH (overbekalkt).

Bij de volkstuinten, pluktuinen of korte-keten tuinbouw is de overbekalking minder groot en hebben ongeveer 30 % van de tuinen een pH lager dan de streefzone wat meer aanleunt bij de professionele akkerbouw. Hier wordt de bodemanalyse net gedaan om na te gaan of bekalken nodig is en wordt er minder 'blindelings' bekalkt.

Opvallend is ook het zeer hoge percentage gazonstalen met een te hoge pH, nl. 75 % (Tabel 30). Dit heeft te maken met het feit dat de optimale pH voor gras lager ligt dan voor sier- of groentetuinen, maar vooral met het feit dat er te veel kalk gestrooid wordt in de meeste gazons, terwijl dit niet nodig is. De meeste gazongrassen groeien immers beter op een lichtzure grond dan op een te kalkrijke grond. Bij een te hoge pH wordt bovendien de opneembaarheid van verschillende voedingselementen geblokkeerd (zie Figuur 12), zodat het gazon minder goed groeit, een gele kleur krijgt en de kans op mosvorming toeneemt. M.a.w. wanneer de pH van het gazon al te hoog is zal het gebruik van kalk ter voorkoming of bestrijding van mos in het gazon eerder het omgekeerde effect hebben en de mosgroei stimuleren.



Figuur 30: Mos in gazon komt voor op bodems met hoge pH die overbekalkt zijn; 75 % van alle geanalyseerde gazons heeft een te hoge pH, waarvan 35 % zelfs een zeer hoge pH

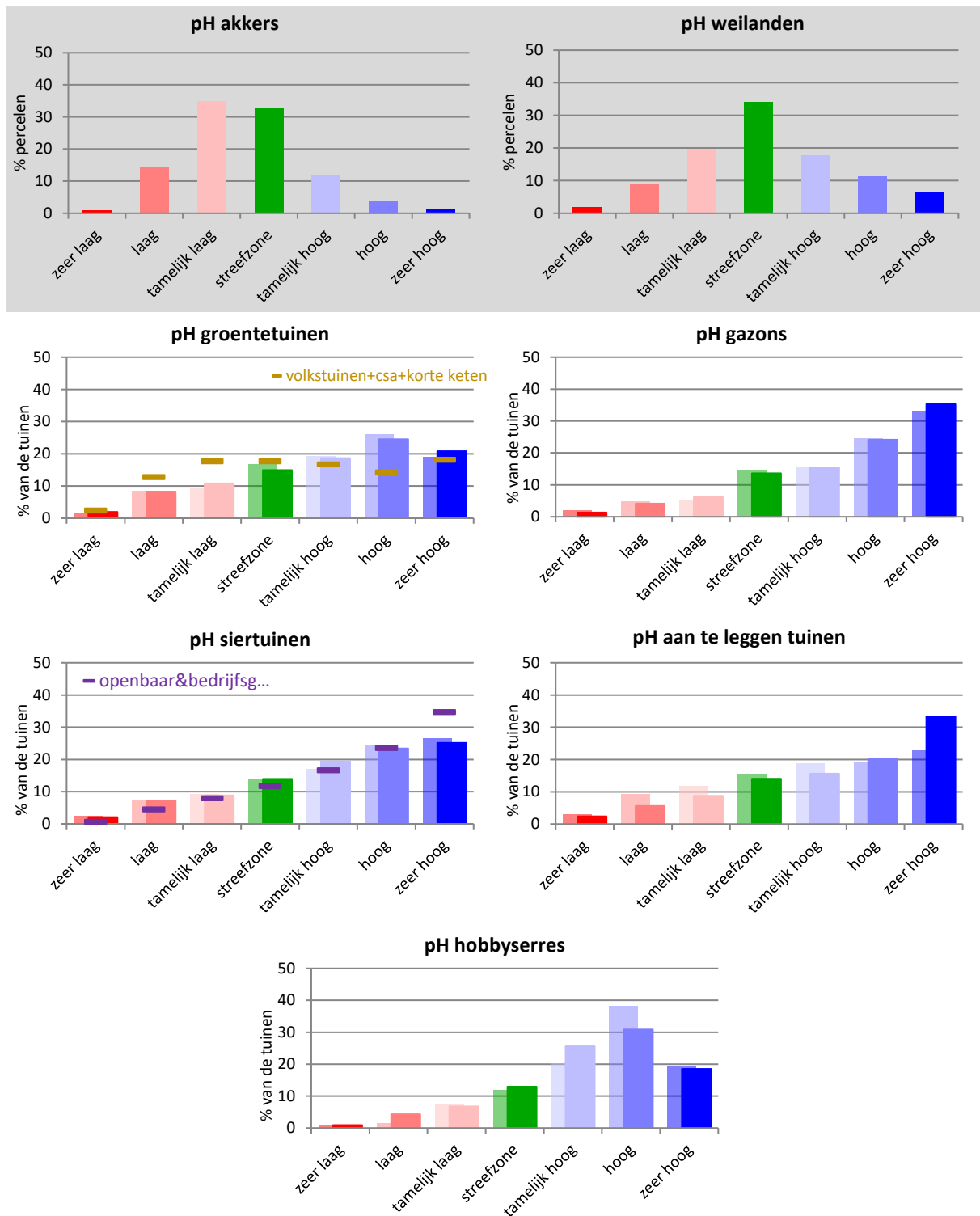
De vergelijking met de bodemanalyseresultaten van akkers en weilanden uit de professionele landbouw leert ons dat tuinen en gazons over het algemeen veel meer bekalkt zijn (Figuur 31). Een landbouwer zal zijn akkers of weilanden ongeveer om de vier jaar bekalken op basis van een bodemanalyse. Tuinen worden vaak jaarlijks tot zelfs twee keer per jaar bekalkt. Dit is tot acht keer meer, waardoor de pH ontspoord is in meer dan de helft van de tuinen. De aantrekkelijke reclame in de media in het voor- en najaar moedigt heel wat tuinliefhebbers aan om blindeling te bekalken. Na enkele jaren zijn de ongewenste effecten zichtbaar op de planten en blijkt uit de professionele pH-analyse van de bodem dat de pH te hoog tot zelfs zeer hoog is. Een professionele pH-analyse van de bodem gebeurt met het extractiemiddel KCl en vergt een reactietijd van ten minste twee uur (zie paragraaf 5.1.3). Een bepaling van de pH in water is onstabiel doorheen het jaar. Een pH-bepaling van april tot oktober resulteert in lagere (zuurdere) waarden dan een bepaling gedurende de rest van het jaar. Daardoor is het onbetrouwbaar om op basis van een pH-bepaling in water bekalkingsadviezen te formuleren.

Druivelaars zijn kalklievende planten; ze vertoeven graag in kalkrijke bodems. Een te hoge pH is echter ook nefast voor druivelaars. Dit komt doordat een te hoge pH ervoor zorgt dat voedingselementen in de bodem minder opneembaar worden. De optimale pH is sterk afhankelijk van de textuur en het organische-koolstofgehalte van de bodem en ligt doorgaans tussen 5,5 en 7,5.

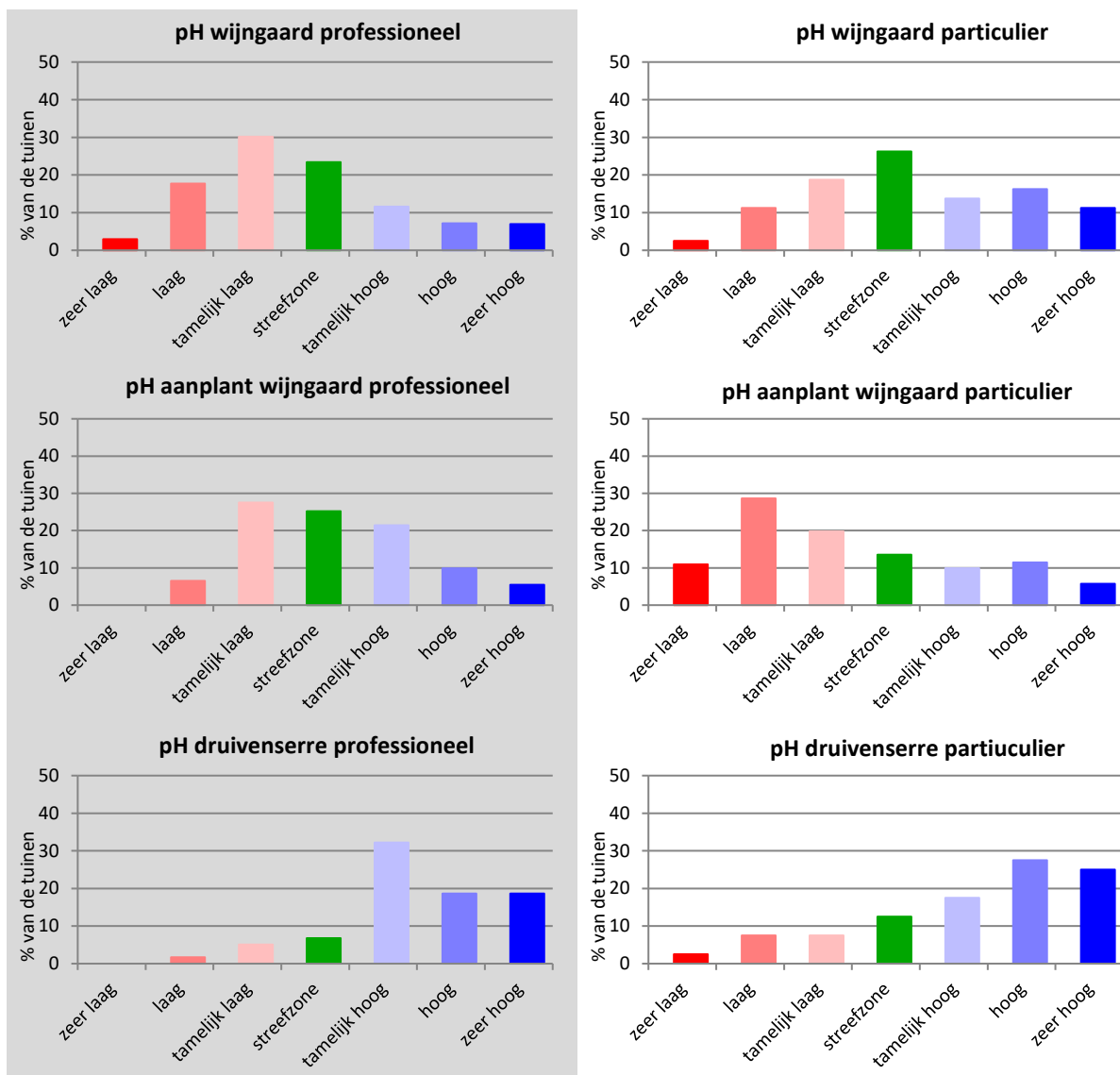
Opmerkelijk is de lage pH in wijngaarden. 60 % van de stalen genomen voorafgaand aan de aanplant van een wijngaard hebben een pH onder de streefzone. Bij bestaande wijngaarden is het percentage stalen onder de streefzone lager: 33 % bij particuliere wijngaarden en 51 % bij professionele wijngaarden. Dit is eenvoudig te verklaren door het feit dat aan te planten wijngaarden vaak landbouwpercelen zijn die zullen worden omgevormd tot wijngaarden. Dit duidt tevens op het belang om, nadat dat de wijngaard is aangelegd, niet blindelings te bekalken maar alleen kalk te strooien wanneer de bodemanalyse dit uitwijst. Meten is weten! Een bodemanalyse om de vier jaar volstaat.

Druivenserres daarentegen hebben eerder een hoge pH. 53 % van de stalen genomen in professionele druivenserres en 70 % van de stalen genomen in particuliere druivenserres hebben een pH boven de streefzone, meestal door overmatig gebruik van calcium- en magnesiumrijke kalksoorten.

Een te hoge pH kan, weliswaar langzaam, verbeterd worden door gebruik te maken van zuurwerkende meststoffen (zie 8.3 en Tabel 42). Het is echter veel moeilijker om een bodem met een te hoge pH (overbekalkte bodem) te corrigeren dan om een bodem met een te lage pH in de streefzone brengen. Het is dus altijd aangewezen om de pH-KCl van de bodem te bepalen vooraleer kalk te strooien. Bekalk niet blindelings! Bij (her)aan te leggen gazons en tuinen kan ook gebruik gemaakt worden van zuurwerkende bodemverbeterende middelen zoals turf, die kunnen ingewerkt worden in de bodem. Maar bovenal bezint voor men aan bekalken begint!



Figuur 31: Procentuele verdeling van de pH-KCl van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie "volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw" weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie "openbaar groen en bedrijfsgroen" weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016; Tits et al., 2020)



Figuur 32: Procentuele verdeling van de pH-KCl van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)

7.3.2 Organische koolstof

In alle tuintypes behalve gazon ligt het koolstofgehalte in 30 tot 40 % van de tuinen binnen de streefzone en schommelt het percentage met een te laag koolstofgehalte tussen 13 % (groentetuinen) en 29 % (aan te leggen tuinen). Een derde van de professionele wijngaarden en een vierde van de particuliere wijngaarden heeft een organische-koolstofgehalte binnen de streefzone. Ook van de hobbydruivenserres heeft één vierde een organische-koolstofgehalte binnen de streefzone. Bij de professionele druivenserres hebben ongeveer 75 % een organische-koolstofgehalte boven de streefzone.

In percelen waar het koolstofgehalte te laag is, kan vóór de aanleg van een tuin een aanzienlijke dosis organische stof ingewerkt worden en moet er in de jaren na de aanleg ook voor gezorgd worden om regelmatig organische stof aan te brengen. Bij de aanleg van een tuin wordt er vaak 5 tot 10 cm compost toegediend en ingewerkt. Als er een rijke compost gebruikt wordt en deze in het voorjaar, kort voor het planten, ingewerkt wordt, dan is dit een te hoge dosis. Immers, als een te hoge dosis zoutrijke compost (bv. GFT-compost, champignonmest,...) ingewerkt wordt voor het planten kan dit als gevolg hebben dat planten afsterven door zoutschade. Zoutschade kan beperkt worden door deze

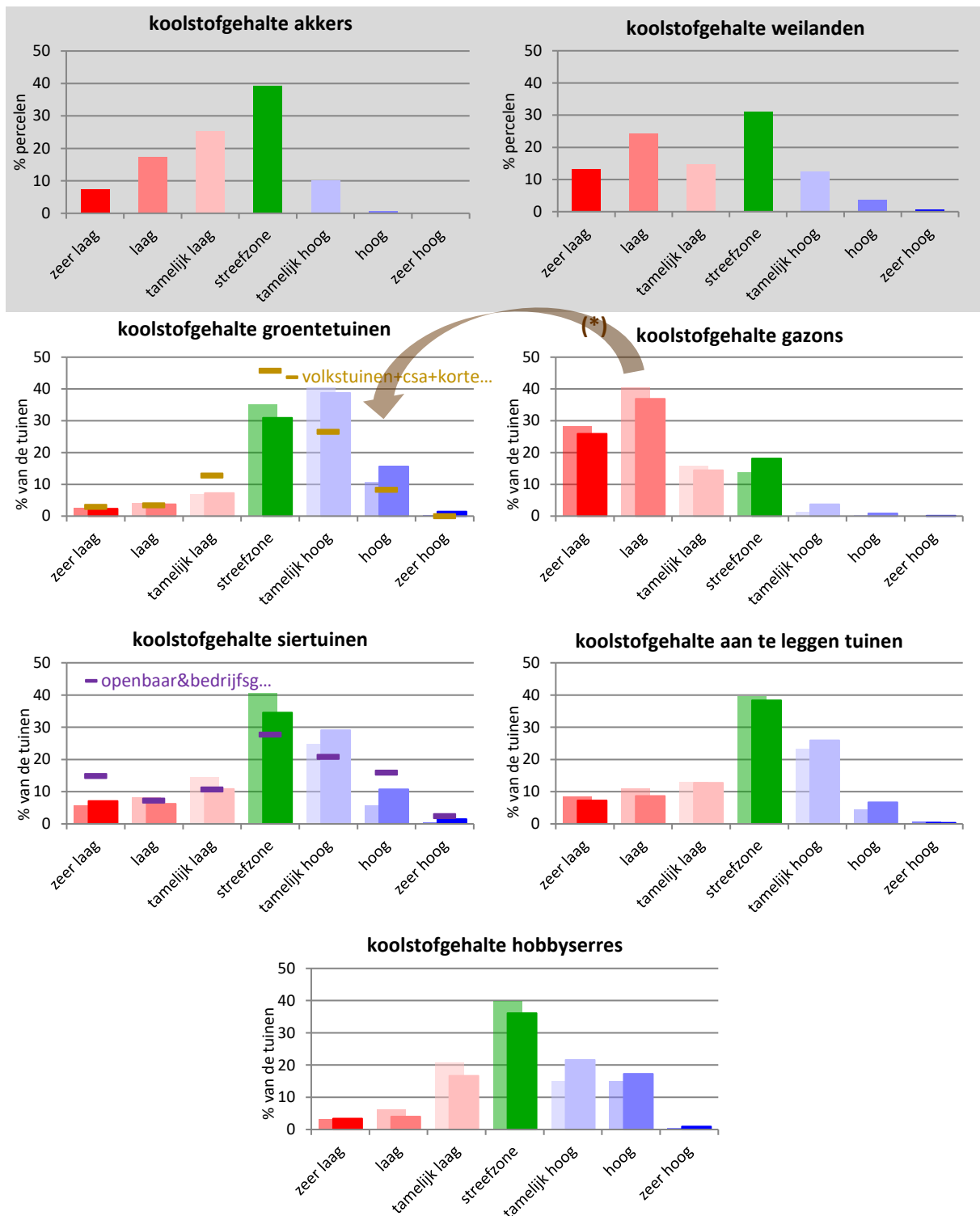
compostsoorten in het najaar of de winter in te werken. Tijdens de winter zal dan een deel van de zouten doorspoelen. Compostsoorten zoals groencompost bevatten minder zouten en kunnen wel in het voorjaar voor de aanleg van de tuin ingewerkt worden. Het is altijd belangrijk om compost te gebruiken die voldoende afgerijpt is. Gebruik ook geen compost of ander bodemverbeterend middel dat aangerijkt is met kalk wanneer de bodemanalyse uitwijst dat er geen bekalking nodig is.

In de groentetuinen heeft meer dan de helft (56 %) een koolstofgehalte hoger dan de streefzone. Dit is vooral het geval in de particuliere tuinen. In de categorie “volkstuinten, pluktuinen en korte-keten tuinbouw” is het aandeel percelen binnen de streefzone hoger en zijn er minder percelen met een koolstofgehalte boven de streefzone. In veel particuliere groentetuinen worden jaarlijks (eigen) compost, stal mest, andere organische meststoffen of groenbedekkers gebruikt, met als gevolg dat er vaak meer organische stof wordt aangevoerd dan dat er wordt afgebroken. In dergelijke tuinen neemt ook het stikstofleverend vermogen van de bodem toe. Groenbedekkers hebben dan als bijkomend doel om gedurende het najaar en de winter, wanneer er nog weinig stikstofopname is door groenten en fruit, te voorkomen dat de stikstof zou uitspoelen naar het grond- en oppervlaktewater.

In vergelijking met akkers zijn groente- en siertuinen meer voorzien van organische stof. Voor kleinere tuinoppervlakken is het immers gemakkelijker om via compost, stal mest, organische bemesting, groenbemesting, tuinafval en mulch het organische-stofgehalte op peil te houden. Bovendien wordt er in tuinen minder vaak en/of minder diep gespit in vergelijking met het ploegen in akkers, waardoor de organische-stofafbraak minder snel verloopt en er bovendien een kleiner volume bouwvoor moet onderhouden worden. Bij siertuinen die deel uitmaken van openbaar groen of bedrijfsgroen is er wel een iets groter aandeel percelen met een zeer laag koolstofgehalte. Interessant is het om hier te investeren in koolstofopslag, waardoor ook een positieve bijdrage wordt geleverd tegen de klimaatopwarming. Bedrijven en openbare instanties zouden de koolstofopbouw in de bodem van hun bedrijfs- en openbaar groen kunnen benutten als een duurzaamheidsmaatregel. Wellicht is de financiële inspanning die hiervoor moet geleverd worden beperkt tot onbestaand, zeker wanneer er kan bespaard worden op bekalking. Het koolstofopslagpotentieel in Vlaamse tuinen en openbaar groen wordt berekend in paragraaf 7.3.2.1.

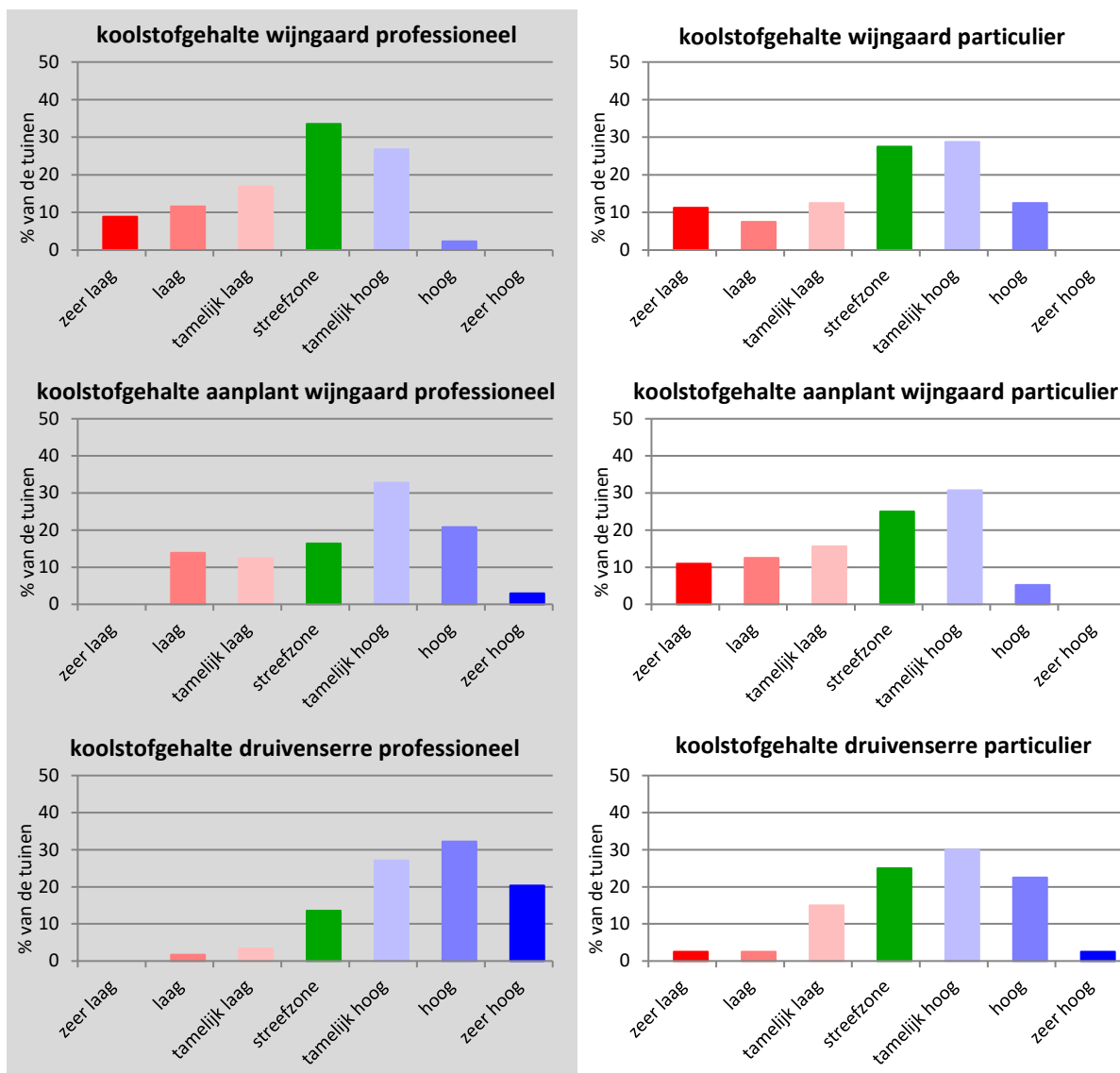
Voor gazons wijken de resultaten voor het koolstofgehalte significant af van de andere tuinen. De overgrote meerderheid van de geanalyseerde gazons (77 %) heeft een te laag gehalte aan organische stof. Dit kan voor een deel verklaard worden door het feit de meeste gazons zeer frequent (vaak meer dan 20 keer per jaar) gemaaid worden. Bovendien wordt het maaisel vaak afgevoerd. In 35 % van de tuinen wordt het zelfs weggevoerd uit de tuin (Dewaelheyns et al., 2013). De hoge pH in vele gazons (zie 7.3.1) zorgt bovendien voor een snellere afbraak van de organische stof. Als een gazon op een correcte manier bekalft en bemest wordt, zal het organische-koolstofgehalte stijgen met de jaren als gevolg van het afsterven van een deel van de wortels en bladeren tijdens de winter. Ook het toepassen van mulchmaaien heeft een positieve invloed op het organische-koolstofgehalte in gazons. Met deze goede tuinpraktijken kunnen de actieve tuinbezitters en beheerders van openbare grasvelden en bedrijfsgazons een substantiële bijkomende hoeveelheid koolstof opslaan in de bodem en zo een bijdrage leveren aan de verbetering van het klimaat. Het koolstofopslagpotentieel in gazons en grasvelden wordt berekend in paragraaf 7.3.2.1.

Tuinen die zowel uit een gazongedeelte als een groente- of siertuingedeelte bestaan, kunnen het gazonmaaisel benutten om toe te voegen aan de composthoop of om onder de sierstruiken uit te spreiden en zo de onkruidvorming te onderdrukken. Met deze praktijk wordt binnen de tuin het lagere koolstofgehalte van het gazon gecompenseerd door het hogere koolstofgehalte van de groente- en siertuin, wat ook uit de analyseresultaten blijkt (zie Tabel 30, Tabel 31 en Figuur 33). Wanneer ook afval van groenten en fruit die niet van de eigen groentetuin afkomstig zijn op de composthoop mee worden gecomposteerd, dan is dit ook nog een extra aanrijking van de organische stof van de tuinbodem.



Figuur 33: Procentuele verdeling van het koolstofgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie "volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw" weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie "openbaar groen en bedrijfsgr..." weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)

(*) Vaak wordt organisch materiaal afkomstig van gazonmaaisel, al dan niet gecomposteerd, benut in de groente- en/of siertuin. Zo wordt binnen de tuin het lagere koolstofgehalte van het gazon gecompenseerd door het hogere koolstofgehalte van de groentetuin.



Figuur 34: Procentuele verdeling van het koolstofgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)

7.3.2.1 Koolstofopslagpotentieel in Vlaamse tuinen, bedrijfsgroen en openbaar groen

Ruim driekwart van de groente- en siertuinen heeft een koolstofgehalte binnen of hoger dan de streefzone. Daarbij scoren de particuliere tuinen nog iets beter dan het openbaar en bedrijfsgroen. In deze laatste categorie is het percentage tuinen met een gunstig tot hoog koolstofgehalte lager, nl. 60 %.

In gazons is de situatie minder rooskleurig: 80 % van de Vlaamse gazons heeft een koolstofgehalte lager dan de streefzone.

Hieruit kunnen we afleiden dat tuinen en openbaar groen in Vlaanderen nog heel wat ruimte hebben om extra koolstof – en dus CO₂ – vast te leggen in de bodem en zo bij te dragen aan het tegengaan van de klimaatopwarming.

Groente- en siertuinen, bedrijfsgroen en openbaar groen

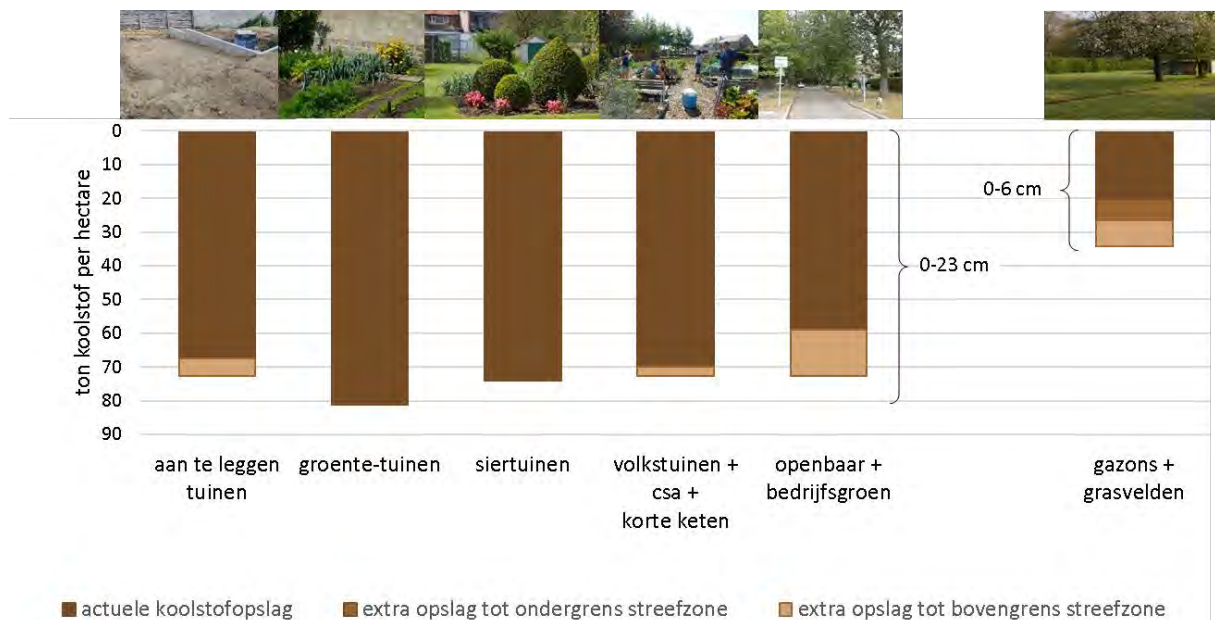
Uit de uitgevoerde bodemanalyses, en rekening houdend met het volumegewicht van de bodem in functie van het bodemtype en het organische-stofgehalte, kan berekend worden dat in Vlaanderen op dit moment gemiddeld 73 ton koolstof per hectare is opgeslagen in de bouwlaag (0-23 cm) van

groente- en siertuinen. Dit is meer dan de hoeveelheid koolstof die overeenkomt met de ondergrens van de streefzone, nl. gemiddeld 53 ton koolstof per hectare. Deze tuinen zijn dus meestal al zeer goed voorzien van koolstof. Extra koolstof opslaan is altijd nog mogelijk, maar dit is niet onbeperkt. Een te hoog organische-(kool)stofgehalte in de bodem kan immers ook nadelige effecten hebben, zowel voor de planten (zuurstofgebrek, ontwikkeling van ziekten) als voor het milieu (uitspoeling van nutriënten zoals nitraat en fosfaat die vrijkomen door de afbraak van organische stof). Om de maximale hoeveelheid koolstof te schatten die een bodem kan opslaan zonder nadelige effecten kunnen we kijken naar de bovengrens van de streefzone. De tuinstatistieken leren ons dan dat 54 % van de groente- en siertuinen en zelfs 66 % van de tuinen in de categorie openbaar groen en bedrijfsgroen nog potentieel bieden voor een extra koolstofopslag van gemiddeld +12 ton koolstof per hectare of zelfs +15 ton koolstof per hectare voor de categorie openbaar groen en bedrijfsgroen. In een klein tuintje met 2 are sierplanten en groentetuin komt dit overeen met een gemiddeld potentieel om 120 kg koolstof extra op te slaan per are, dus 240 kg in totaal.

Gazons en openbare grasvelden

Gemiddeld bevatten gazons in Vlaanderen slechts 20 ton koolstof per hectare in de bovenste, doorwortelde bodemlaag (0-6 cm). Indien alle gazons en grasvelden zich net binnen de streefzone zouden bevinden zou deze hoeveelheid 26 ton per hectare bedragen. De volledige koolstofopslagcapaciteit van gazons en grasvelden (bovengrens streefzone) bedraagt zelfs 34 ton koolstof per hectare. Gazons in Vlaanderen hebben dus een potentieel om gemiddeld +14 ton koolstof per hectare extra op te slaan in de bovenste bodemlaag 0-6 cm (Figuur 35). In een gazonnetje van 3 are komt dit overeen met een gemiddeld potentieel om 140 kg koolstof op te slaan per are, dus 420 kg in totaal.

Een doorsnee tuintje in Vlaanderen met 3 are gazon en 2 are siertuin/groentetuin heeft dus een potentieel om 660 kg extra koolstof op te slaan!



Figuur 35: Gemiddeld koolstofopslagpotentieel in tuinen, bedrijfsgroen en openbaar groen in Vlaanderen

7.3.3 Fosfor

Over alle tuintypes heen heeft slechts 11 % van de tuinen een fosforgehalte lager dan de streefzone. Voor deze tuinen wordt een herstel-fosforbemesting geadviseerd die hoger is dan de fosforbehoefte

van de planten, om zo de fosforreserve van de bouwlaag binnen de streefzone te brengen. Dezelfde adviseringstrategie wordt toegepast bij wijngaarden en serres wanneer het fosforgehalte lager is dan de streefzone.

Het is echter duidelijk dat het fosforgehalte in de geanalyseerde tuinen over het algemeen hoog tot zeer hoog is. De groentetuinen spannen hierbij de kroon met in 87 % van de tuinen een te hoog fosforgehalte. In de categorie “volkstuinten, csa en korte-keten tuinbouw” is de situatie iets minder extreem, met minder percelen met een te hoog fosforgehalte en iets meer percelen in de streefzone. Zeer opvallend is ook het zeer hoge fosforgehalte in de druivenserres voor professionele teelt van tafeldruiven. Het jarenlange intensieve gebruik van stalmest, cacao-doppen (in het verleden) is hiervan de oorzaak. Voor de plantengroei hoeft dit hoge fosforgehalte niet onmiddellijk een probleem te zijn, maar een waarde binnen de streefzone is, zoals voor elk voedingselement, zeker voldoende en optimaal. Het geeft dus aan dat er sterk kan bespaard worden op de fosforbemesting en vaak zelfs geen fosforbemesting meer nodig is.

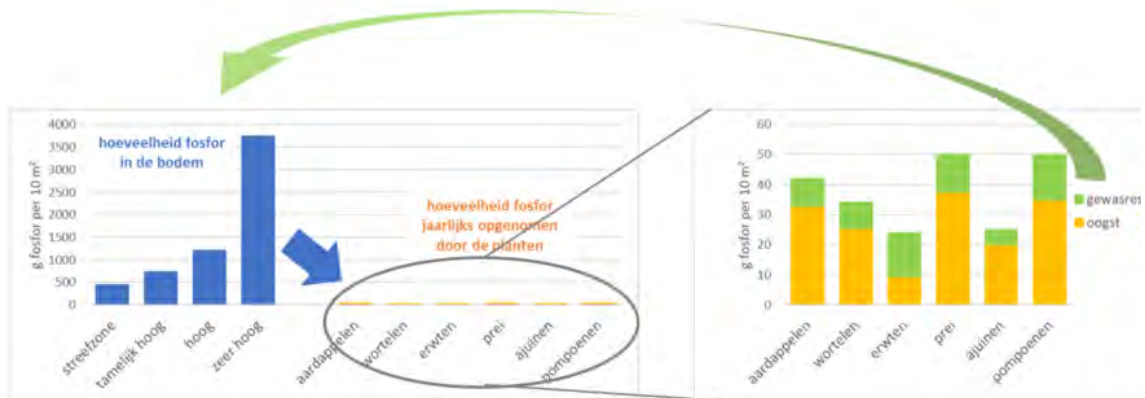
Fosfor is een element dat accumuleert in de bouwlaag. Bij een te hoog fosforgehalte in de bodem kan de opname van bepaalde sporelementen, zoals zink, geblokkeerd worden. Een te hoog fosforgehalte kan ook een milieuprobleem geven als er fosfaten doorspoelen en in het grond- en oppervlaktewater terechtkomen waar ze eutrofiëring veroorzaken.



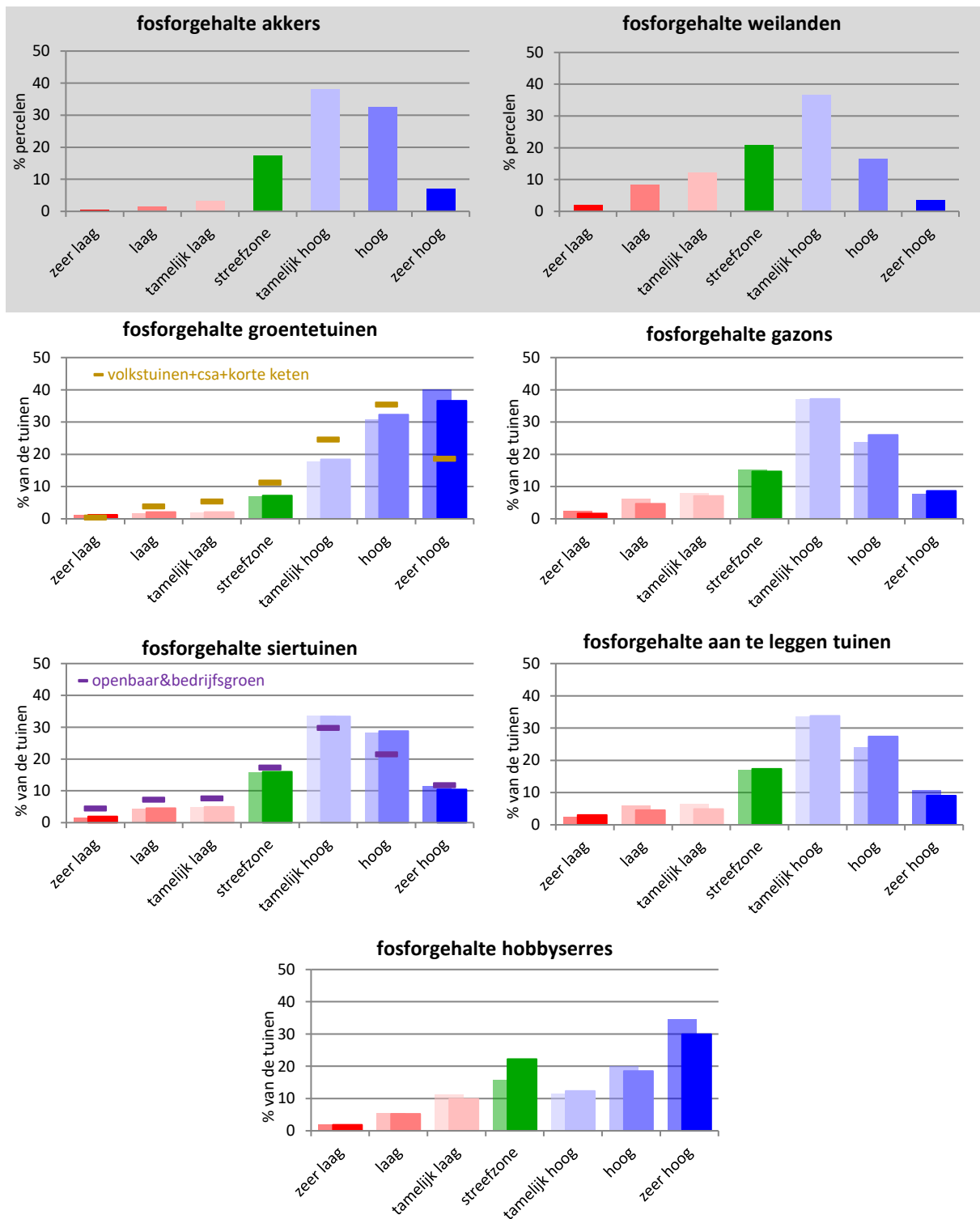
Figuur 36: Eutrofiëring in oppervlaktewater

De fosforsituatie in tuinen komt in grote lijnen overeen met de situatie in professionele akkers en weilanden, die eveneens kampen met te hoge fosforgehaltes. Groentetuinen en serres hebben zelfs nog grotere fosforvoorraden. In deze tuinen en serres is een fosforbemesting absoluut niet meer nodig gedurende enkele decennia. Bij de externe meststofkeuze moet dan ook gebruik gemaakt worden van meststoffen die geen fosfor bevatten. Immers, wanneer tuineigen compost wordt gebruikt, wordt de fosfor afkomstig van het tuineigen afval van groenten, fruit, sierplanten en gazonmaaisel steeds gerecycleerd. Wanneer ook keukenafval afkomstig van aangekochte groenten en fruit op de composthoop worden verwerkt vormen deze een extra aanvoer van fosfor.

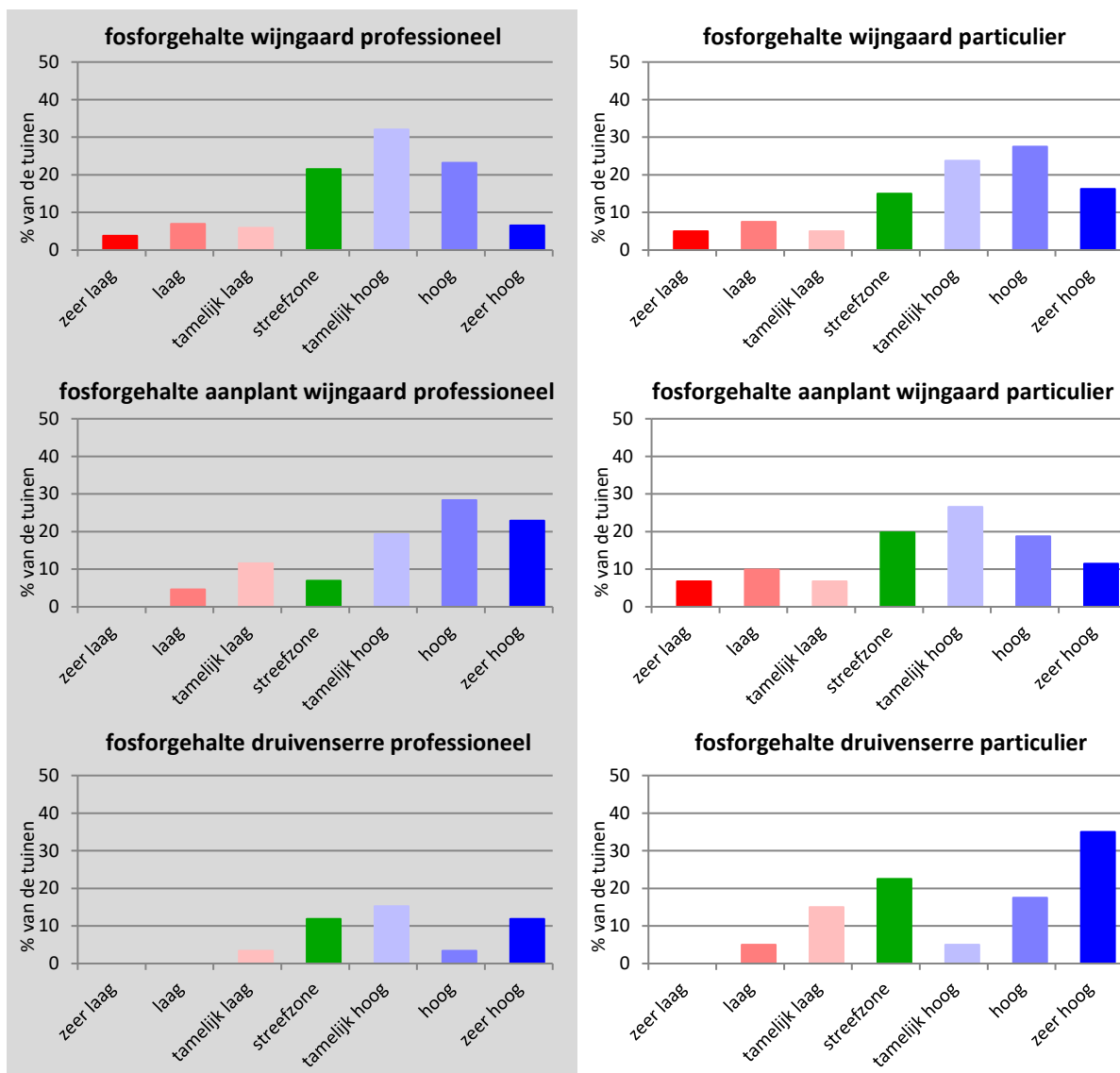
In Figuur 37 wordt de opname van fosfor voor verschillende groentegewassen vergeleken met de fosfor die beschikbaar is in de tuinbodems op basis van de meer dan 10.000 bodemanalyses in Vlaamse tuinen. Deze figuur toont duidelijk aan dat de tuinbodems meer dan rijkelijk voorzien zijn om de fosforopname door de groenten te dekken. Bovendien geven de groenten via de gewasresten zoals wortels en bladeren van aardappelen, pompoenen, prei, erwten, enz. een deel van de opgenomen fosfor weer terug aan de bodem.



Figuur 37: Fosforcyclus in de groentetuin



Figuur 38: Procentuele verdeling van het fosforgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgroen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)



Figuur 39: Procentuele verdeling van het fosforgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)

7.3.4 Kalium

Voor het voedingselement kalium tonen de analyseresultaten aan dat de meeste tuinen goed voorzien zijn, met in 30 % van de tuinen een gehalte binnen de streefzone en in 50 % boven de streefzone. Opnieuw vallen de groentetuinen op door een zeer hoog percentage tuinen met een te hoog kaliumgehalte (70 % van de groentetuinen). Bijgevolg kan er in heel wat groentetuinen naast besparing op bekalking en fosforbemesting, ook bespaard worden op de kaliumbemesting.

Kalium is een belangrijke nutriënt voor druiven. Een gebrek aan kalium kan visueel vastgesteld worden als een verkleuring van de bladranden. Kalium speelt een belangrijke rol in het transport van suikers van het blad naar de trossen.

Het kaliumgehalte is zeer variabel in Vlaamse wijngaarden en druivenserres. 40 % van alle stalen bevindt zich boven de streefzone, 30 % bevindt zich in de streefzone en 30 % bevindt zich onder de streefzone. Vooral in druiven- en hobbyserres zijn er veel stalen (26 % bij particuliere druivenserres, 36 % bij professionele druivenserres en 37 % bij de hobbyserres) met hoge tot zeer hoge kaliumgehalten.

Door een overmaat aan kalium kan het zoutgehalte van de bodem zo hoog oplopen dat ook in dat geval de bladeren verdrogen aan de rand. Bij tafeldruiven treedt hierdoor lamsteligheid op (Figuur 40). Lamsteligheid begint meestal als de bessen beginnen te rijpen en bij warm weer. Door de hoge zoutconcentratie wordt het water in de bodem vastgehouden zodat het niet beschikbaar is voor de wortels. De bladeren gebruiken dan deels het water uit de druiven voor hun verdamping. De bessteeltjes verdrogen en de druiven worden plat en drogen uit. Vooral de variëteit Muscat-D’Alexandrie is gevoelig voor lamsteligheid.

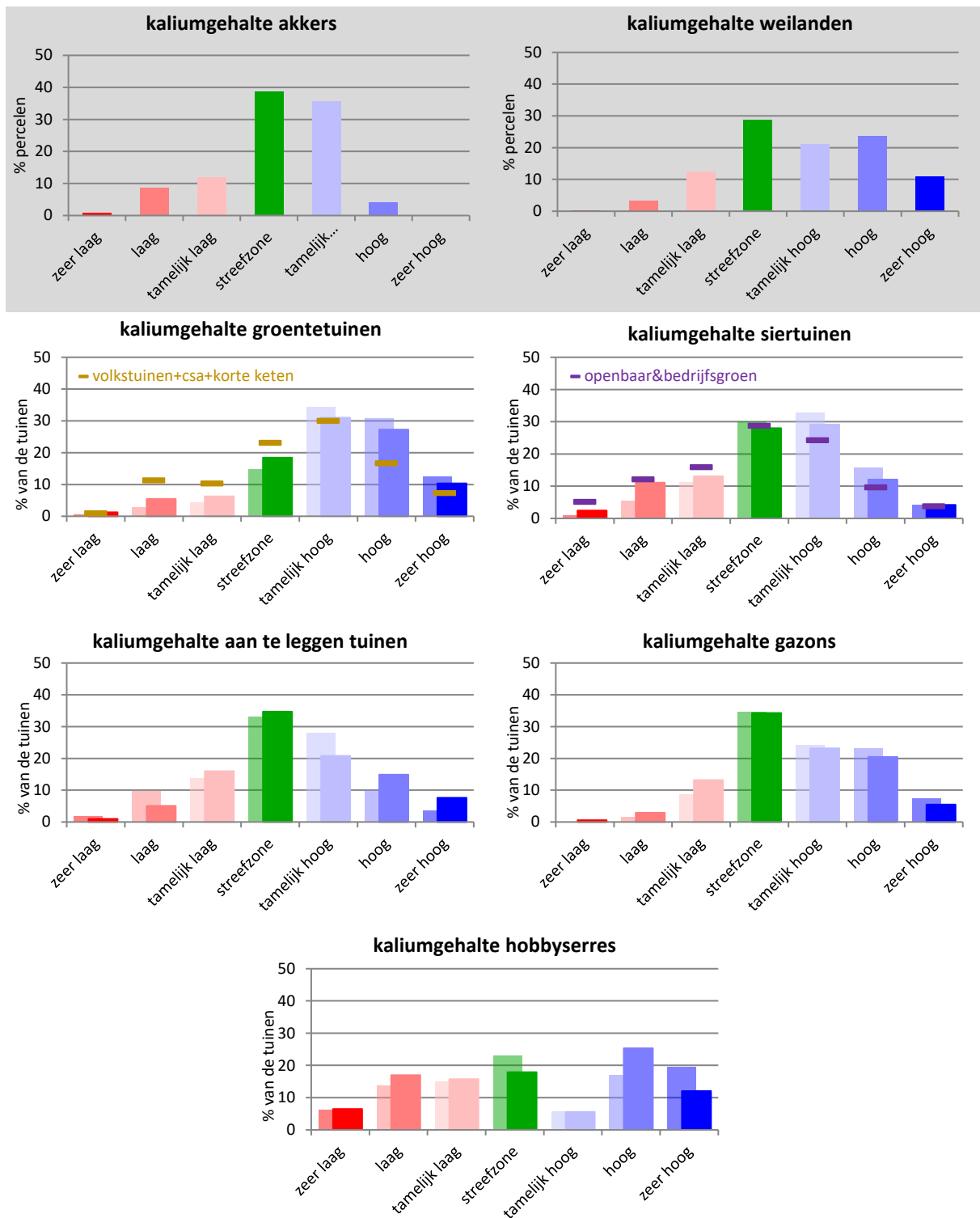
Verder zal de druivelaar door een hoog kaliumgehalte in de bodem minder magnesium kunnen opnemen, waardoor een onevenwichtige kalium-magnesium verhouding ontstaat in de plant. Een hoog kaliumgehalte in de druif zorgt voor een lichtere kleur en bevordert de ontwikkeling van grauwe schimmel (*Botrytis cinerea*).



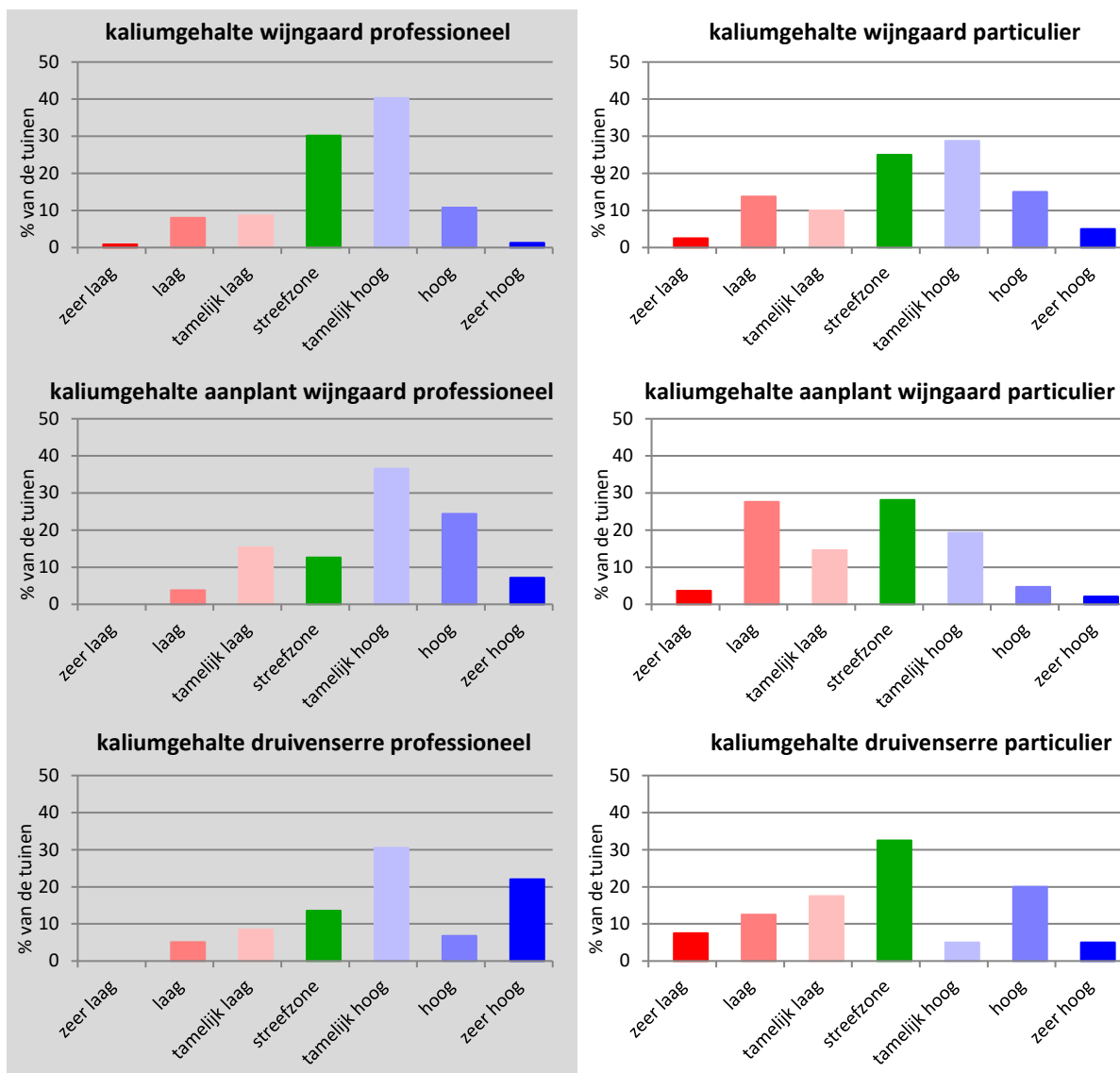
© Maarten Kostermans, 2015

Figuur 40: Lamsteligheid (onder) bij de tafeldruif (Muscat), wat zich uit in vergeling (linksboven) en vervolgens verdroging (rechtsboven) van de bladrand door een overmaat aan kalium en een hoog zoutgehalte van de bodem in de serre

De vochtopname wordt verstoord waardoor de bessteeltjes verdrogen, sommige druiven van de tros plat worden en verschrompelen, terwijl andere nog voldoende stevig zijn. Het gemeten K-gehalte in deze serrebodem is hoog (84 mg K/100 g luchtdroge grond) bij een hoog zoutgehalte van 150 mg/100 g grond (Bodemkundige Dienst van België).



Figuur 41: Procentuele verdeling van het kaliumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgronen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)

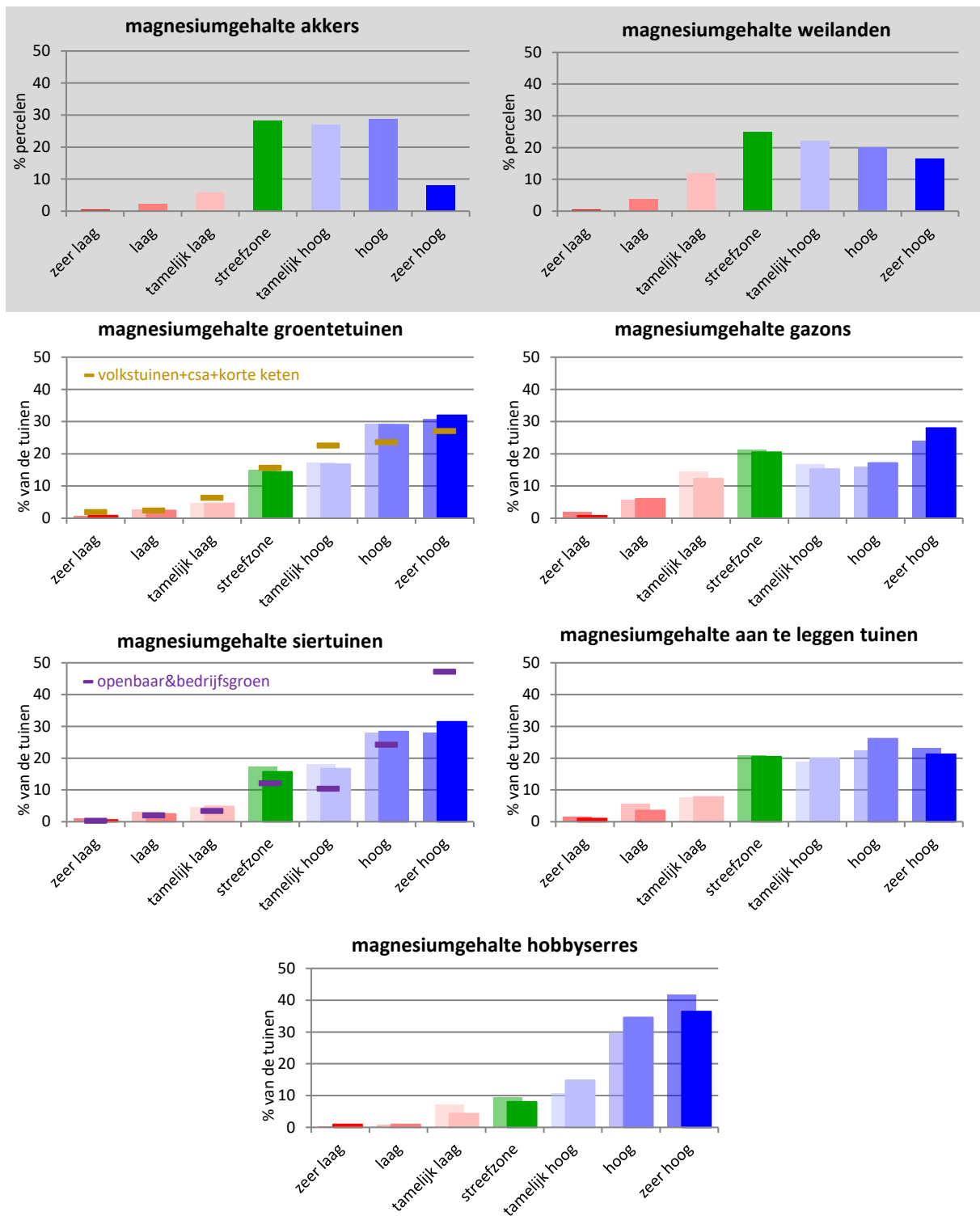


Figuur 42: Procentuele verdeling van het kaliumgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)

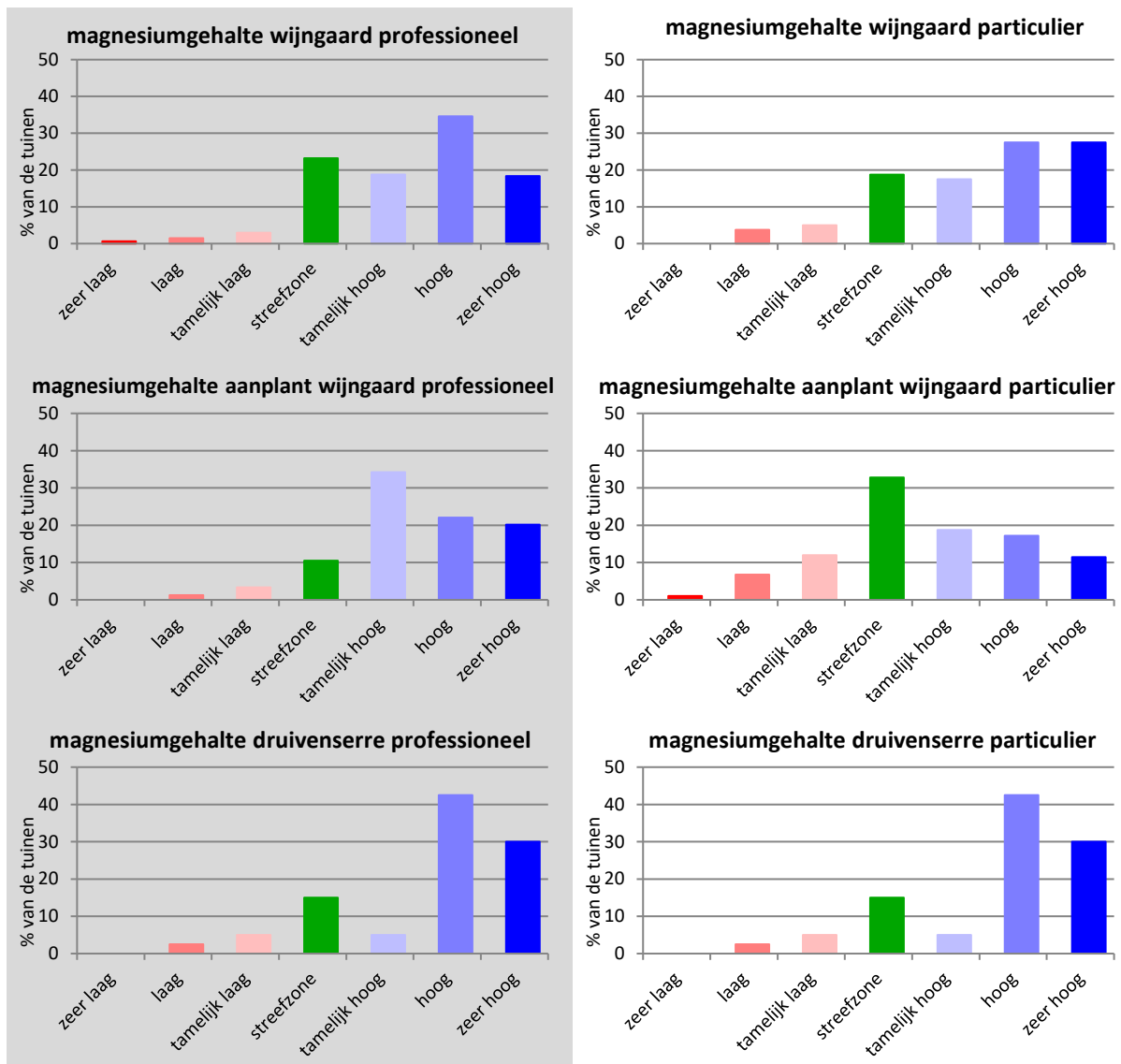
7.3.5 Magnesium

De bestaande groentetuinen, siertuinen, hobbyserres en wijngaarden zijn rijkelijk voorzien van magnesium: respectievelijk 78 %, 76 %, 85 % en 73 % van de geanalyseerde stalen heeft een magnesiumgehalte hoger dan de streefzone.

In vergelijking met akkers en weilanden zijn er significant meer tuinen, gazons en wijngaarden met een magnesiumgehalte dat beoordeeld wordt als “zeer hoog”. Een hoog magnesiumgehalte in de bodem hangt onder meer ook samen met de hoge bekalkingsgraad wanneer magnesiumhoudende kalksoorten worden gebruikt terwijl dit niet nodig is. Enkel een degelijke bodemanalyse kan uitsluitsel geven of een magnesiumbemesting en/of bekalking nodig is. Wanneer het magnesiumgehalte van de bodem hoog is en er een bekalkingsadvies wordt gegeven bij lage pH moet een kalksoort gebruikt worden waarin geen magnesium aanwezig is (zie ook paragraaf 7.3.7).



Figuur 43: Procentuele verdeling van het magnesiumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgroen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)

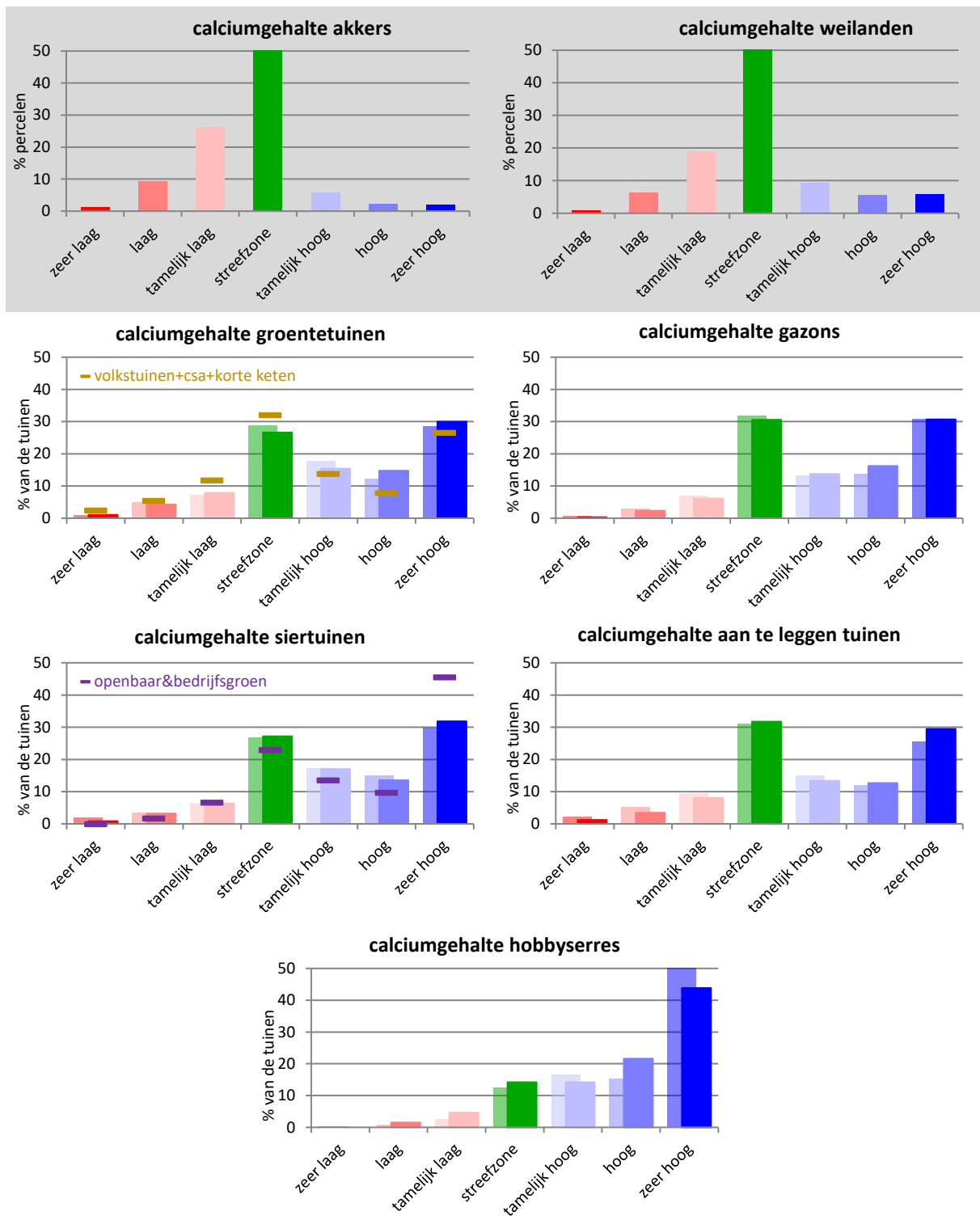


Figuur 44: Procentuele verdeling van het magnesiumgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)

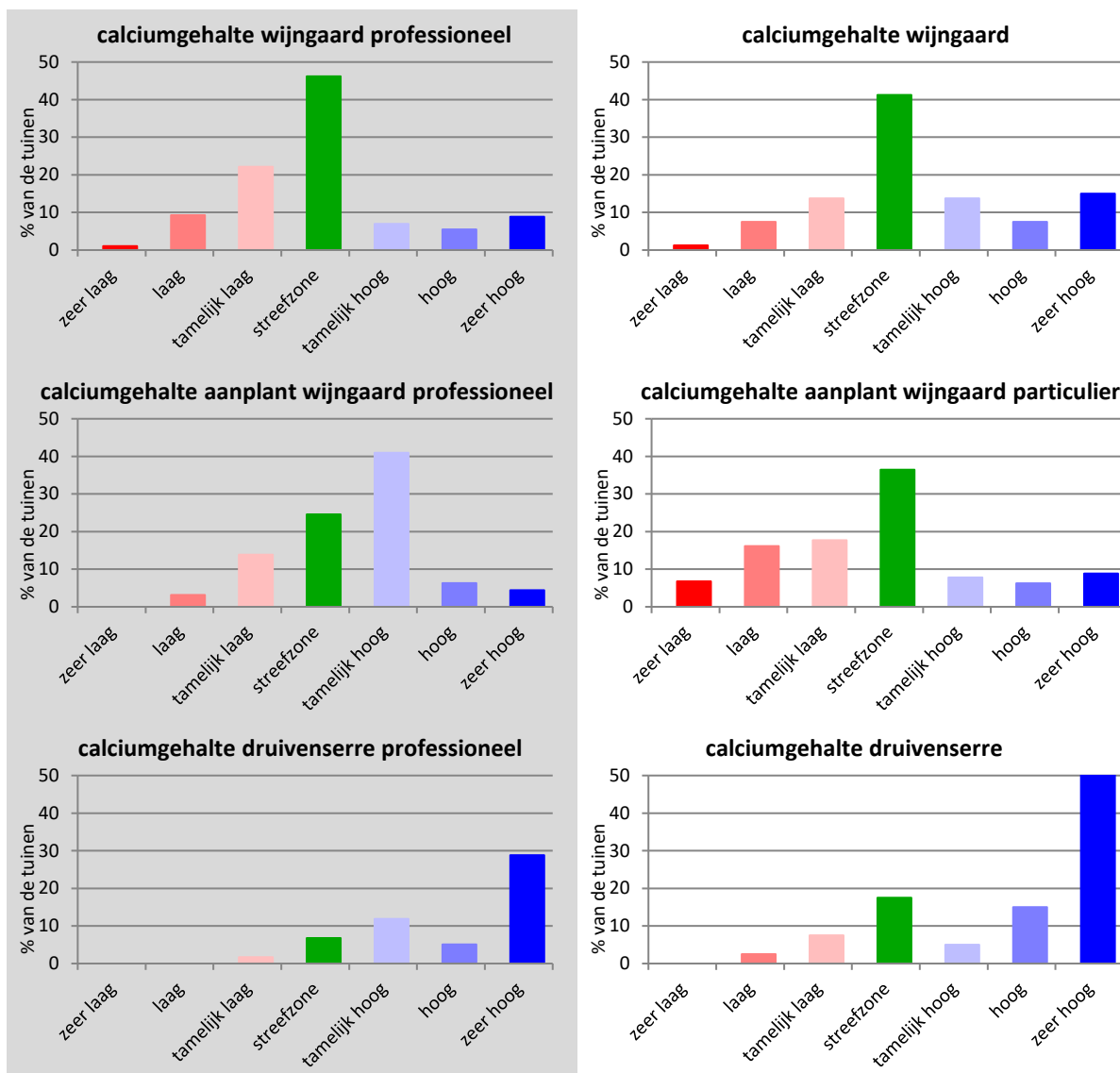
7.3.6 Calcium

Zoals reeds geschreven in de paragraaf over de zuurtegraad wordt in veel tuinen en serres jaarlijks blindelings bekalkt, zelfs tot tweemaal toe, nl. in het voorjaar en in het najaar, terwijl in de meeste gevallen een éénmalige bekalking om de vier jaar volstaat (zie ook het voorbeeld in hoofdstuk 8). Dit heeft tot gevolg dat er veel tuinen zijn met een pH boven de streefzone. Parallel hiermee ligt ook het calciumgehalte van deze tuinen extreem boven de streefzone, in de categorieën hoog én zeer hoog.

In de professionele land- en tuinbouw wordt er, afhankelijk van de bodemanalyse, gemiddeld genomen eens om de drie tot vier jaar bekalkt. Dit is drie tot acht keer minder dan in de tuinen en geeft een veel beter resultaat met overwegend akkers en weilanden met pH en calciumgehalte binnen de streefzone.



Figuur 45: Procentuele verdeling van het calciumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgroen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)



Figuur 46: Procentuele verdeling van het calciumgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)

7.3.7 Gecombineerde bodemvruchtbaarheidsparameters

In 13-15 % van de Vlaamse tuinen en openbaar groen ligt de pH binnen de streefzone. Voor het organische-koolstofgehalte is dit het geval in 30-38 % van de tuinen en 18 % van de gazons, voor het fosforgehalte in 7-17 % en voor het kaliumgehalte in 18-35 %.

Belangrijk om hierbij op te merken is dat het niet altijd dezelfde percelen betreft. De percelen die in orde zijn op gebied van pH zijn niet noodzakelijk dezelfde percelen als deze die in orde zijn voor het koolstofgehalte of voor andere parameters. Zo stellen we vast dat in slechts 5 % van de tuinen (niet-gazons) en 2 % van de gazons zowel de pH als het koolstofgehalte binnen de streefzone ligt.

Om dit te illustreren worden in de hiernavolgende figuren telkens twee parameters tegenover elkaar geplaatst. De procentuele verdeling van de percelen over de beoordelingsklassen voor beide parameters wordt weergegeven door middel van bollen. De grootte van een bol komt overeen met het percentage percelen dat hij vertegenwoordigt (aangegeven in cijfers). De bol is groen als hij overeenkomt met de streefzone van beide parameters, licht- tot donkerrood als hij voor beide

parameters overeenkomt met de klassen onder de streefzone en licht- tot donkerblauw voor de klassen boven de streefzone.

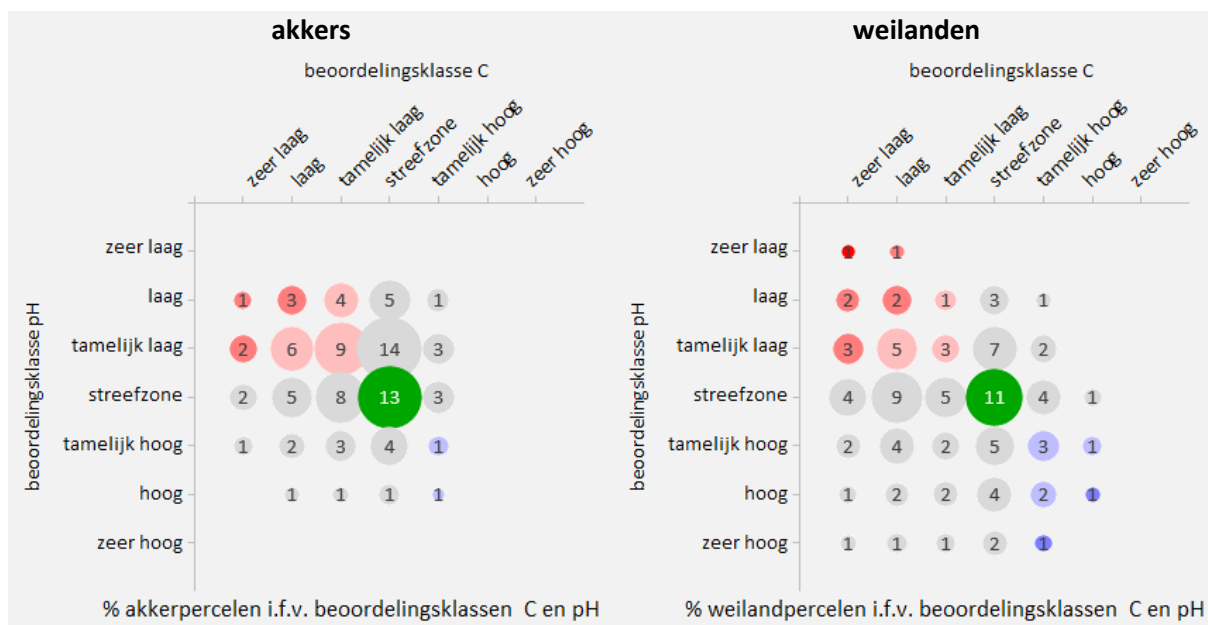
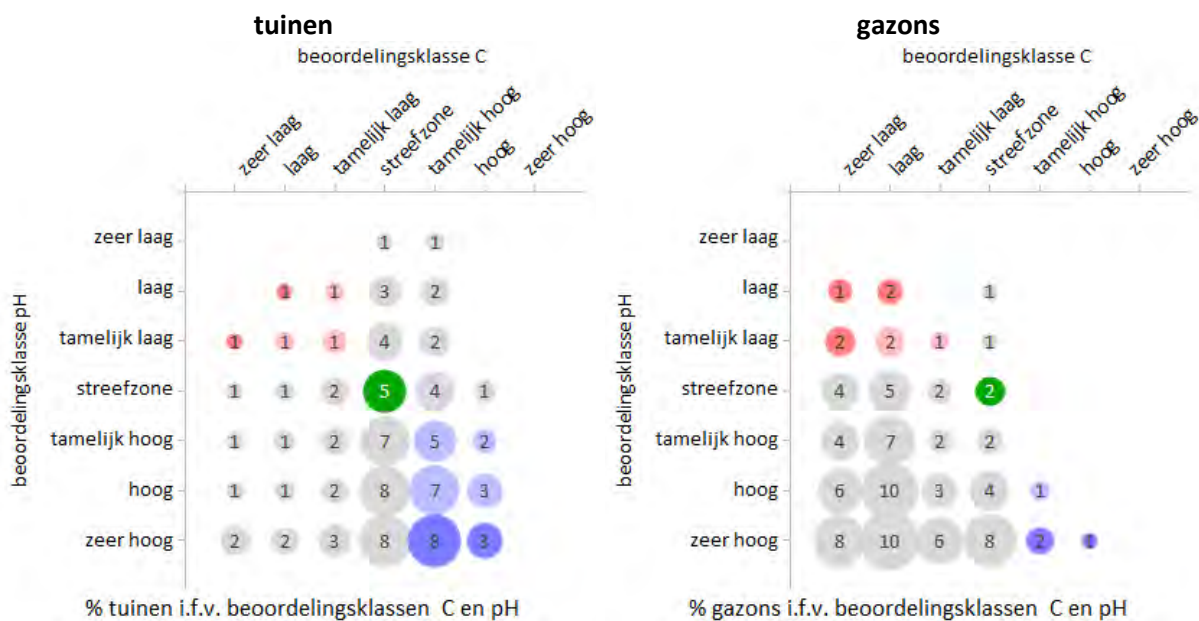
Bovenaan in de figuren wordt telkens met een grijze achtergrond de overeenkomstige resultaten van professionele akkers en weilanden weergegeven.

pH en C-gehalte (Figuur 47): Slechts 5 % van de tuinen (niet-gazons) en 2 % van de gazons zijn in orde voor zowel de pH als het koolstofgehalte. Ter vergelijking, in de professionele land- en tuinbouw is dit het geval in 13 % van de akkerpercelen en 11 % van de weilandpercelen.

De meeste tuinen bevinden zich rechtsonder in de figuur en hebben dus een pH groter dan of gelijk aan de streefzone gecombineerd met een organische-koolstofgehalte groter dan of gelijk aan de streefzone. Deze tuinen zijn dus overbekalkt. Dit is slechts zeer traag en moeilijk te remediëren.

De meeste gazons bevinden zich dan weer linksonder in de figuur en combineren een te hoge pH met een te laag koolstofgehalte. In de gazons wordt vaak het maaisel afgevoerd waardoor de opbouw van organische koolstof traag verloopt. Ook hier is de hoge pH als gevolg van overbekalking slechts zeer traag en moeilijk te remediëren.

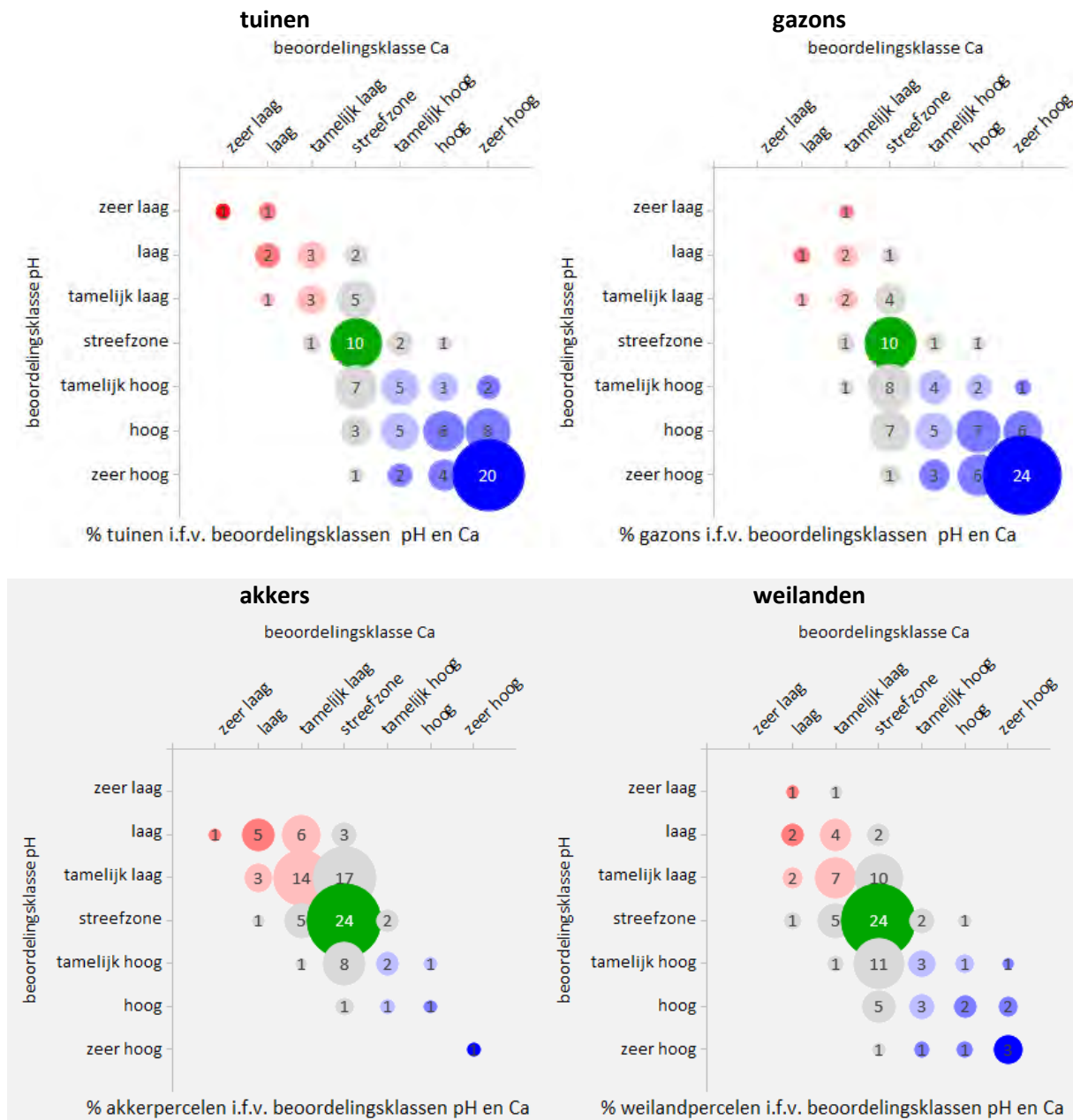
De bodemanalyseresultaten voor de verhouding pH en C-gehalte bij tuinen en gazons is tegengesteld aan deze in de professionele landbouw, waar de meeste akkers en weilanden zich eerder linksboven in de figuur bevinden (lagere pH gecombineerd met lager koolstofgehalte). Professionele land- en tuinbouwers laten immers net een bodemanalyse uitvoeren om na te gaan of er moet bekalkt worden en zo ja hoeveel de bekalkingsdosis moet zijn. Na een gepaste bekalking (dit is de remediëring) kan de bodem dan weer 3 of meer jaren verder in goede conditie en in de juiste verhouding.



Figuur 47: Twee-dimensionele weergave van de procentuele verdeling van de Vlaamse tuinen en openbaar groen in 7 beoordelingsklassen voor pH-KCl en organische koolstof (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2020) - vergelijking met de situatie in akkerbouw- en weilandpercelen (Tits et al., 2020)

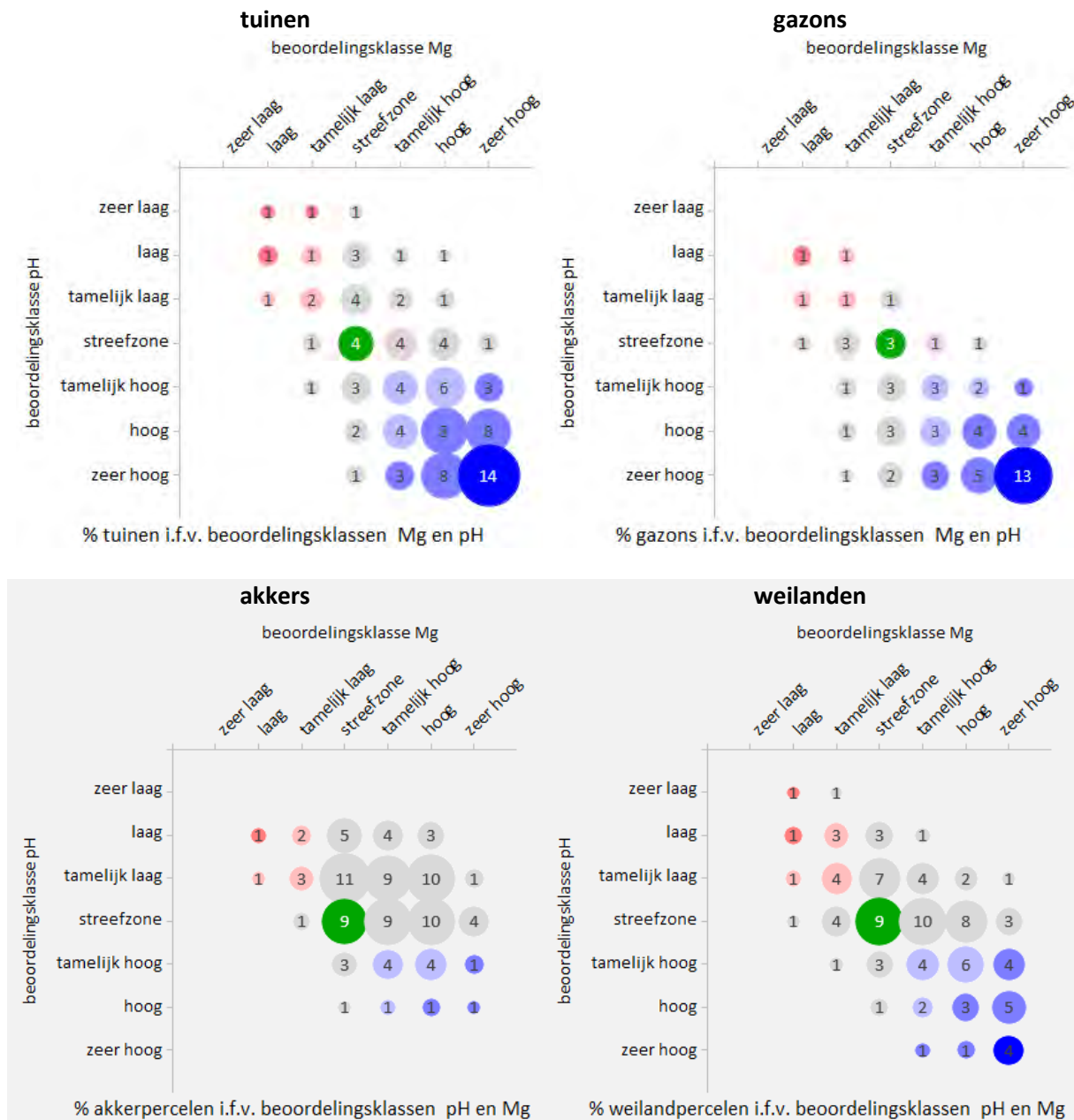
pH en Ca-gehalte (Figuur 48): De procentuele verdeling van de percelen verloopt veelal analoog voor de pH en het calciumgehalte. Dit wil zeggen dat percelen met een te lage (of te hoge) pH vaak ook een te laag (of te hoog) calciumgehalte hebben. Bij percelen met lage pH en laag calciumgehalte kunnen beide parameters gecorrigeerd worden door gebruik te maken van calciumhoudende kalksoorten.

Opvallend in deze figuur is echter het hoog percentage tuinen, zowel niet-gazons als gazons, met een zeer hoge pH en een zeer hoog Ca-gehalte. Het verschil met de professionele landbouwpercelen is frappant. Hier wordt slechts ongeveer om de 4 jaar, afhankelijk van het resultaat van de bodemanalyse, bekalkt (zie ook paragraaf 7.3.1). De overbekalking in de tuinen remediëren is moeilijk en vraagt jaren tijd. Bekalk dus zeker niet blindelings en ook niet volgens een kalenderbekalking in voor- en najaar, ingegeven door de reclame in de media.



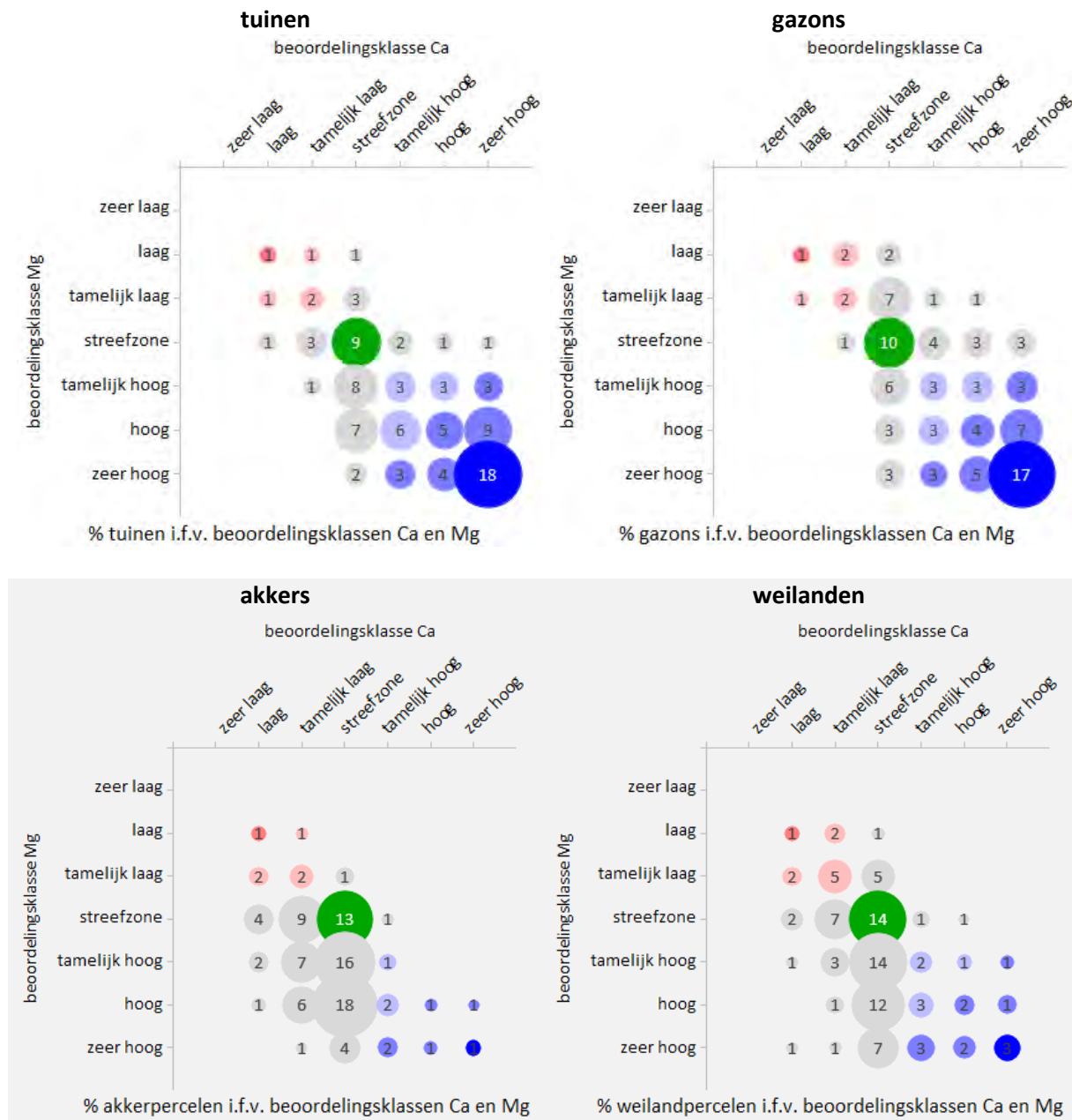
Figuur 48: Twee-dimensionele weergave van de procentuele verdeling van de Vlaamse tuinen en openbaar groen in 7 beoordelingsklassen voor pH-KCl en calcium (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2020) - vergelijking met de situatie in akkerbouw- en weilandpercelen (Tits et al., 2020)

pH en Mg-gehalte (Figuur 49): Ook het magnesiumgehalte in de tuinen verloopt analoog met de pH. Een hoge pH gaat meestal gepaard met een hoog magnesiumgehalte en omgekeerd. Dit wijst erop dat in tuinen vaak gebruik gemaakt wordt van magnesiumhoudende kalksoorten. Maar er zijn ook tuinen met een lagere pH die toch een hoog magnesiumgehalte hebben. In deze tuinen is het belangrijk om hierop in te spelen bij de keuze van kalksoorten voor het bijstellen van de pH. Bij een magnesiumgehalte boven de streefzone wordt, indien er bekalkt zou moeten worden op basis van de bodemanalyse, gekozen voor kalksoorten die geen magnesium bevatten.



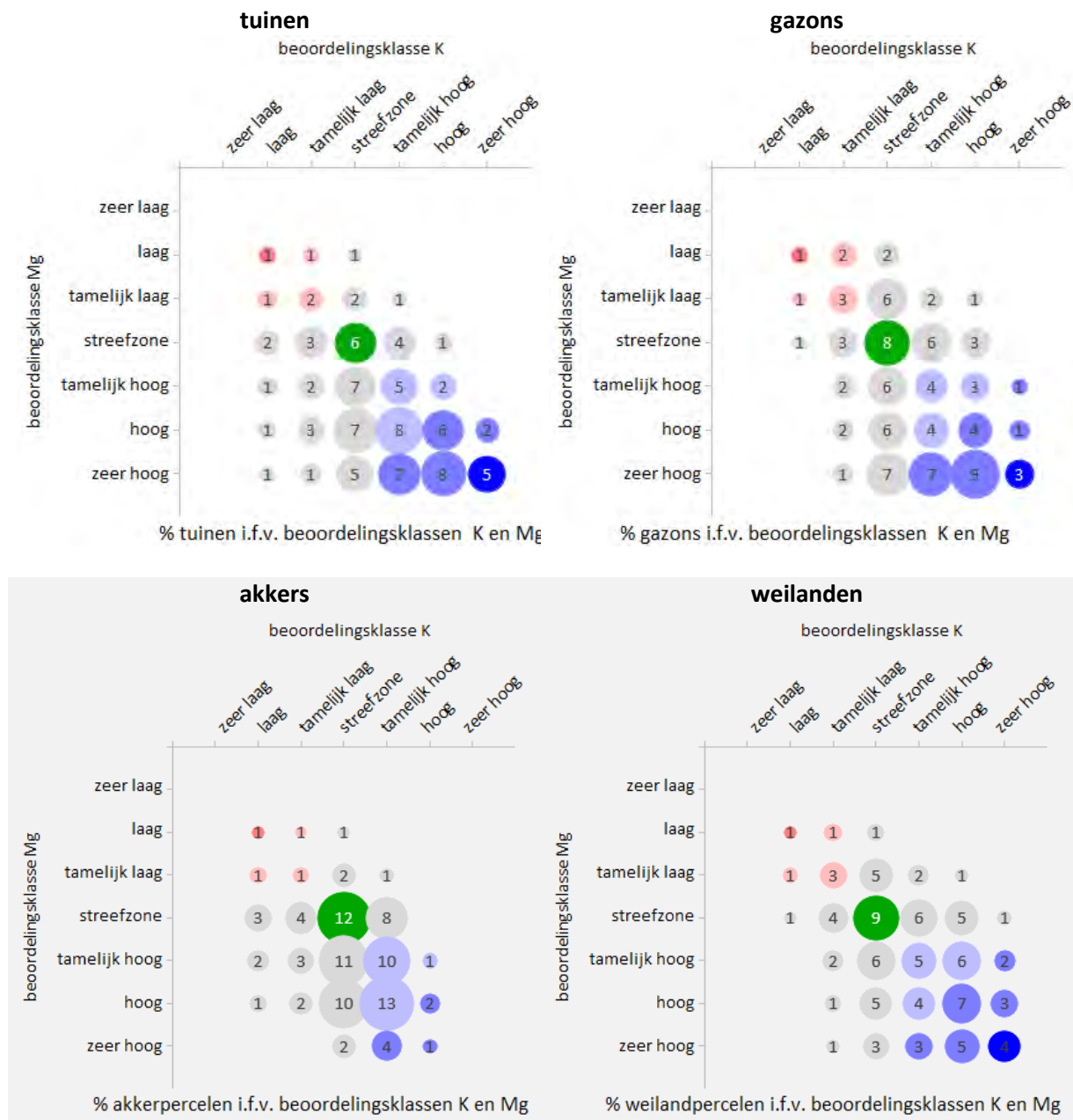
Figuur 49: Twee-dimensionele weergave van de procentuele verdeling van de Vlaamse tuinen en openbaar groen in 7 beoordelingsklassen voor pH-KCl en magnesium (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2020) - vergelijking met de situatie in akkerbouw- en weilandpercelen (Tits et al., 2020)

Ca-gehalte en Mg-gehalte (Figuur 50): Opvallend is het hoge percentage tuinen met zowel een te hoog calcium- als een te hoog magnesiumgehalte.



Figuur 50: Twee-dimensionele weergave van de procentuele verdeling van de Vlaamse tuinen en openbaar groen in 7 beoordelingsklassen voor calcium en magnesium (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2020) - vergelijking met de situatie in akkerbouw- en weilandpercelen (Tits et al., 2020)

Mg-gehalte en K-gehalte (Figuur 51): De procentuele verdeling van de tuinen volgens kalium en magnesium verloopt grotendeels analoog. Zowat 43 % van de niet-gazons en 38 % van de gazons hebben zowel een te hoog kalium- als magnesiumgehalte. Hier kan bespaard worden op kalium- en magnesiumbemesting. De K/Mg-verhouding in de bodem speelt een belangrijke rol.



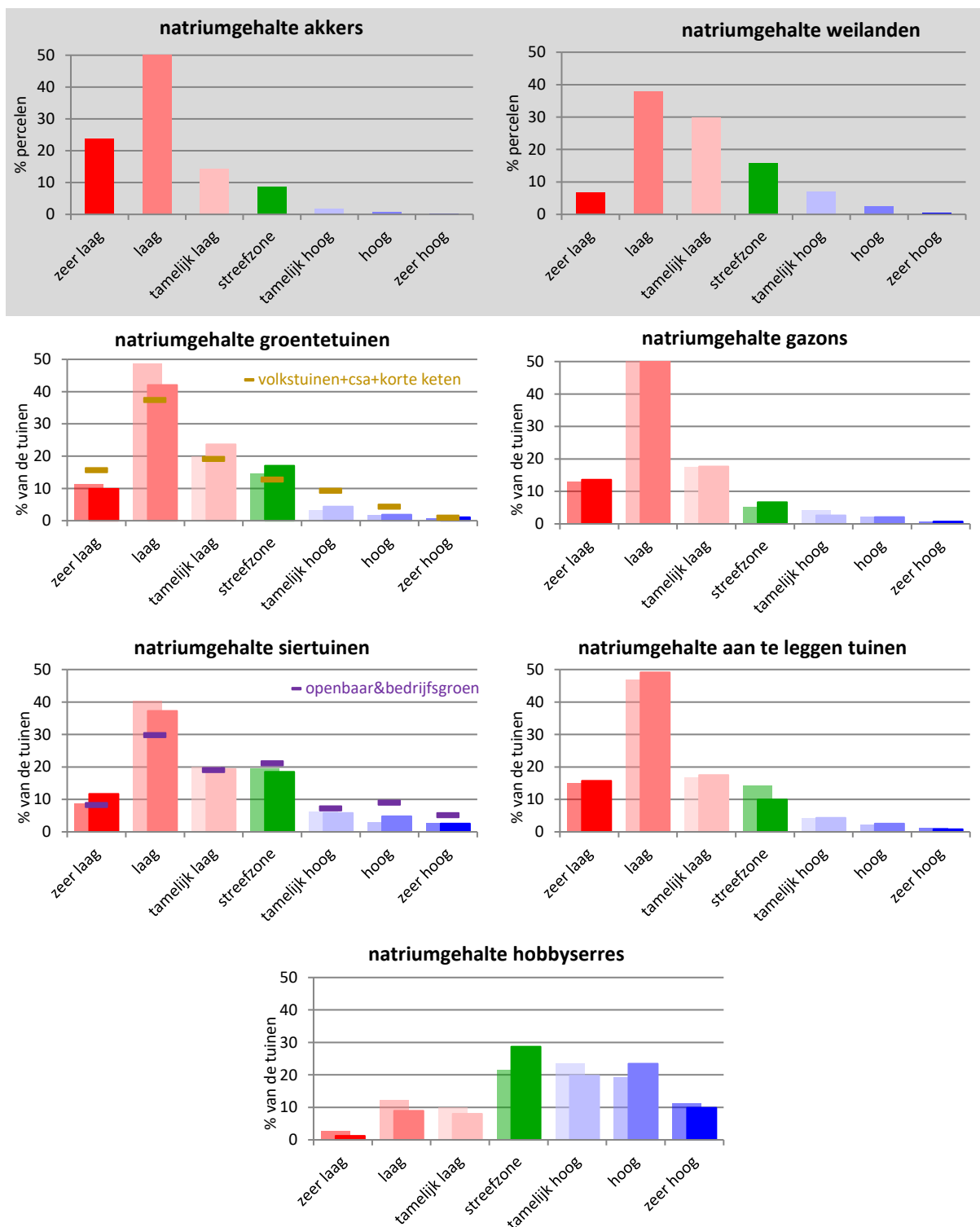
Figuur 51: Twee-dimensionele weergave van de procentuele verdeling van de Vlaamse tuinen en openbaar groen in 7 beoordelingsklassen voor kalium en magnesium (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2020) - vergelijking met de situatie in akkerbouw- en weilandpercelen (Tits et al., 2020)

7.3.8 Natrium

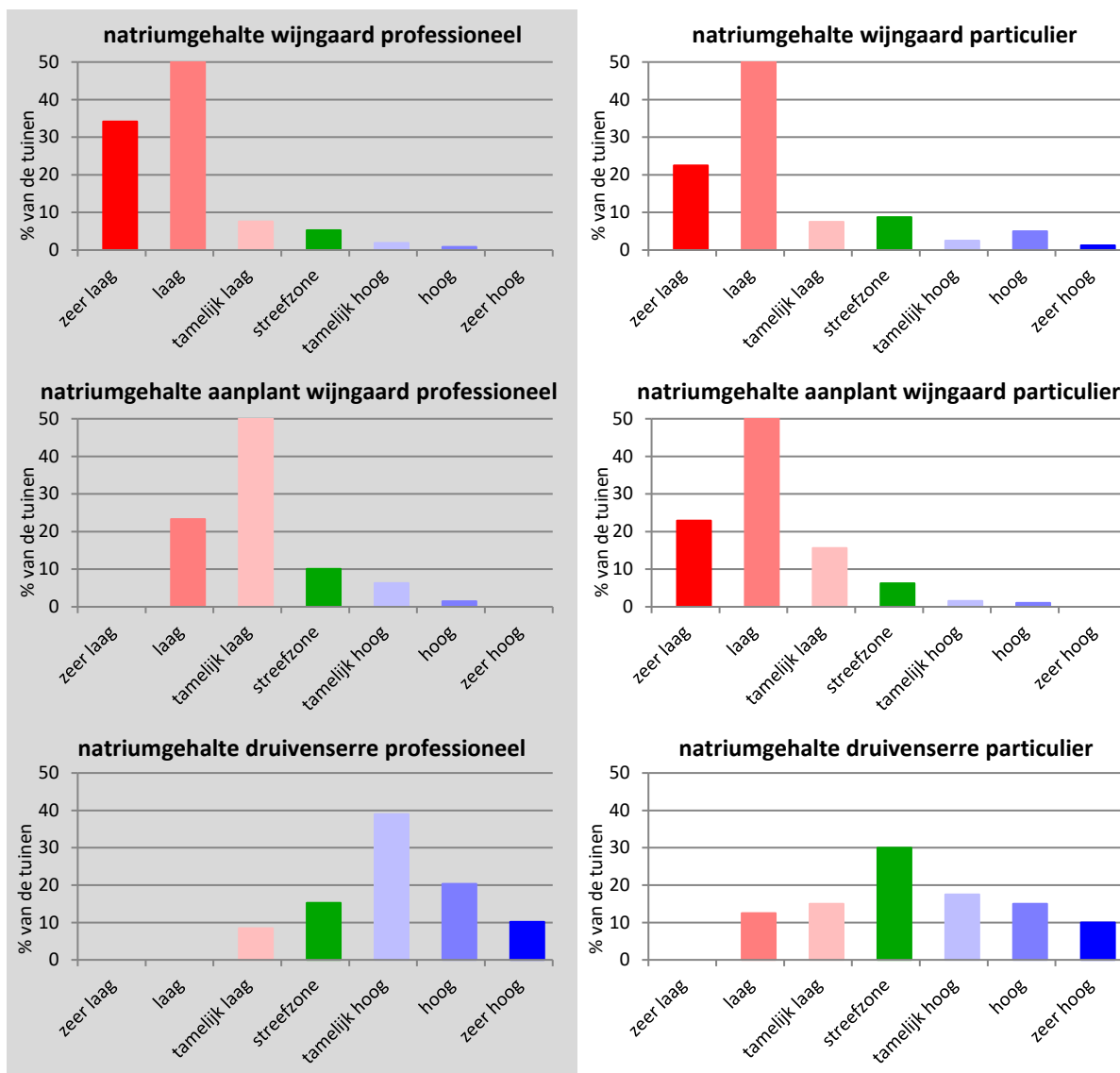
Voor natrium is de situatie verschillend van de andere voedingselementen (P, K, Mg). Uit de statistieken blijkt dat de bodems in open lucht een natriumgehalte hebben dat lager is dan de streefzone. Natrium is geen essentieel voedingselement voor de plant. Het natriumgehalte moet dus niet noodzakelijk verhoogd worden. Sommige groenten, zoals selder, erwten, keukenrapen en koolgewassen, zijn echter natriumlievend. Voor deze groenten kan, bij een laag gehalte in de bodem, een natriumbemesting wenselijk zijn. Voldoende natrium zal ook de smakelijkheid van de groenten ten goede komen.

Ook voor weiden wordt een natriumbemesting geadviseerd als de natriumreserve van de bodem te laag is, vooral om de smakelijkheid van het gras te verbeteren. Voor gazons is dit echter niet van toepassing.

Natrium is ook voor druivelaars geen noodzakelijk voedingselement en kan zelfs zoutschade veroorzaken bij een te hoge concentratie. Heel wat serres hebben een te hoog natriumgehalte. De oorzaak kan gezocht worden in aanvoer van natrium via compost, stalmest of andere organische bodemverbeterende middelen, via minerale meststoffen of via irrigatie met natriumhoudend putwater in combinatie met te weinig doorspoelen van "ballastzouten" tijdens de winter als de serre leeg is. In open lucht spoelen de zouten uit met het neerslagoverschot tijdens de winter, maar dit is uiteraard niet het geval in serres.



Figuur 52: Procentuele verdeling van het natriumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 (voorgrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) en met de situatie in akkers en weilanden; voor groentetuinen worden de resultaten van de categorie “volkstuinten, csa en korte-ketentuinbouw” weergegeven door horizontale bruine lijnen; voor siertuinen worden de resultaten van de categorie “openbaar groen en bedrijfsgruen” weergegeven door horizontale paarse lijnen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2020; Tits et al., 2016)



Figuur 53: Procentuele verdeling van het natriumgehalte van particuliere wijngaarden en druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele wijngaarden en druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)

7.3.9 Zoutgehalte in hobby- en druivenserres

Op de stalen afkomstig van serres werd ook de zoutconcentratie bepaald. De spreiding in zoutconcentratie van de serres is zeer groot. Opvallend is dat 37 % van de geanalyseerde hobbyserres en 18 % van de geanalyseerde druivenserres een zeer hoog zoutgehalte heeft. Als het zoutgehalte te hoog is wordt het praktisch onmogelijk om nog zoutgevoelige gewassen zoals sla, veldsla, andijvie, enz. te telen. Bij een te hoge zoutconcentratie zal er snel “rand” optreden bij bladgewassen. Deze planten blijven dan donkergroen en klein. Bij minder zoutgevoelige gewassen zoals bv. paprika of tomaat zal er bij een te hoge zoutconcentratie meer “neusrot” voorkomen. Bij neusrot verkleurt de onderkant van de vrucht eerst bruin, en daarna zwart. De vrucht is dan praktisch niet meer bruikbaar voor consumptie (Figuur 20).

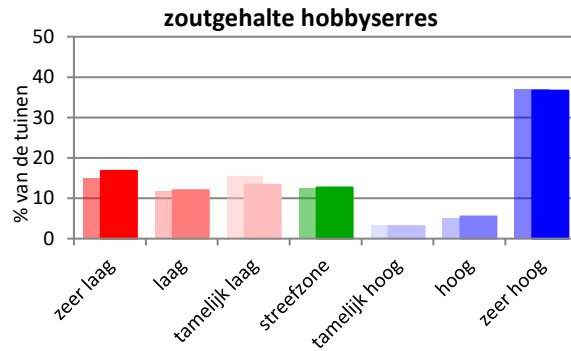
Een hoog zoutgehalte in de bodem kan bij druivelaars lamsteligheid veroorzaken (zie 7.3.4). Dit komt door een verstoring van de vochtopname van de druivelaars. Aanvankelijk lijkt er niets aan de hand maar bij warm weer wordt het water in de bodem vastgehouden door de zouten waardoor de

bessteeltjes verdrogen. Hier en daar worden de bessen van de druiventros plat en verschrompelen ze, terwijl andere nog voldoende stevig zijn. Tenslotte wordt de hele tros waardeloos (Figuur 40).

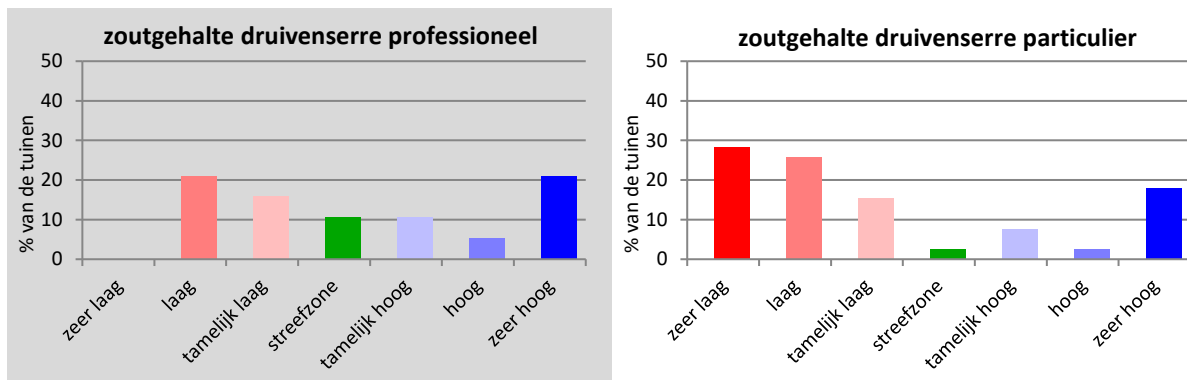
Bij een te hoge zoutconcentratie moeten de zouten doorgespoeld worden, wil men nog groenten en druiven kunnen blijven telen. In kleine hobbyserretjes kan het handig zijn om zouten door te spoelen met behulp van sneeuw. Dat kan nog een fijne klus zijn tijdens de winterperiode wanneer er nog weinig ander tuinwerk is, maar er moet natuurlijk wel sneeuw willen vallen (Figuur 54).



Figuur 54: Tip om zouten door te spoelen met sneeuwwater in de hobbyserre



Figuur 55: Procentuele verdeling van het zoutgehalte van hobbyserres in de periode 2015-2020 (voorgrondbalkjes), in vergelijking met de vorige periode (2009-2015, achtergrondbalkjes) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/8/2009-31/8/2020)



Figuur 56: Procentuele verdeling van het zoutgehalte van particuliere druivenserres in de periode 2018-2021 in zeven beoordelingsklassen; vergelijking met de situatie in professionele druivenserres; (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021; Tits et al., 2016)

7.4 Bodemvruchtbaarheid van tuinen en wijngaarden in Wallonië en Nederland

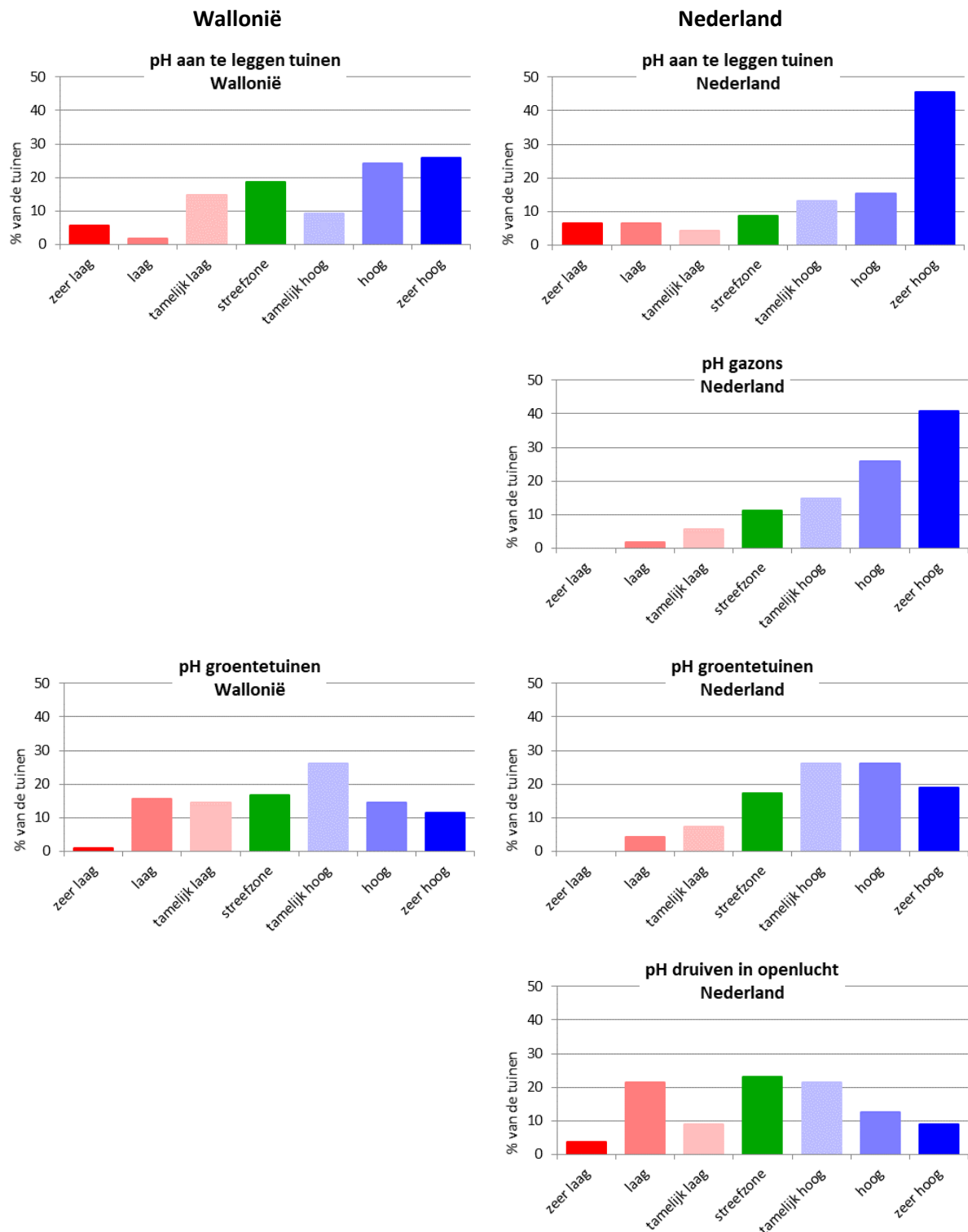
Het aantal bodemstalen dat door de Bodemkundige Dienst van België werd geanalyseerd in Wallonië en in Nederland voor tuinen en openbaar groen is eerder gering in vergelijking met Vlaanderen, maar wel interessant genoeg om het resultaat te rapporteren (Tabel 39). De geïnteresseerde lezer kan, aan de hand van onderstaande data, de vergelijking maken met tuinen en openbaar groen in Vlaanderen en tegelijk ook met de situatie van de akkerbouw, weilanden en professionele druiventeelt. De resultaten zijn zeer vergelijkbaar voor alle bodemvruchtbaarheidsparameters.

Tabel 39: Het aantal bodemstalen van tuinen, druiven in openlucht en hobbyserres uit Wallonië en Nederland die werden geanalyseerd door de Bodemkundige Dienst van België (databank BDB, 1/7/2015 - 30/6/2021)

	Wallonië	Nederland
aan te leggen tuinen	54	46
gazons	16	54
groentetuinen	96	69
siertuinen	25	22
druiven in openlucht	3	56
hobbyserres	5	1

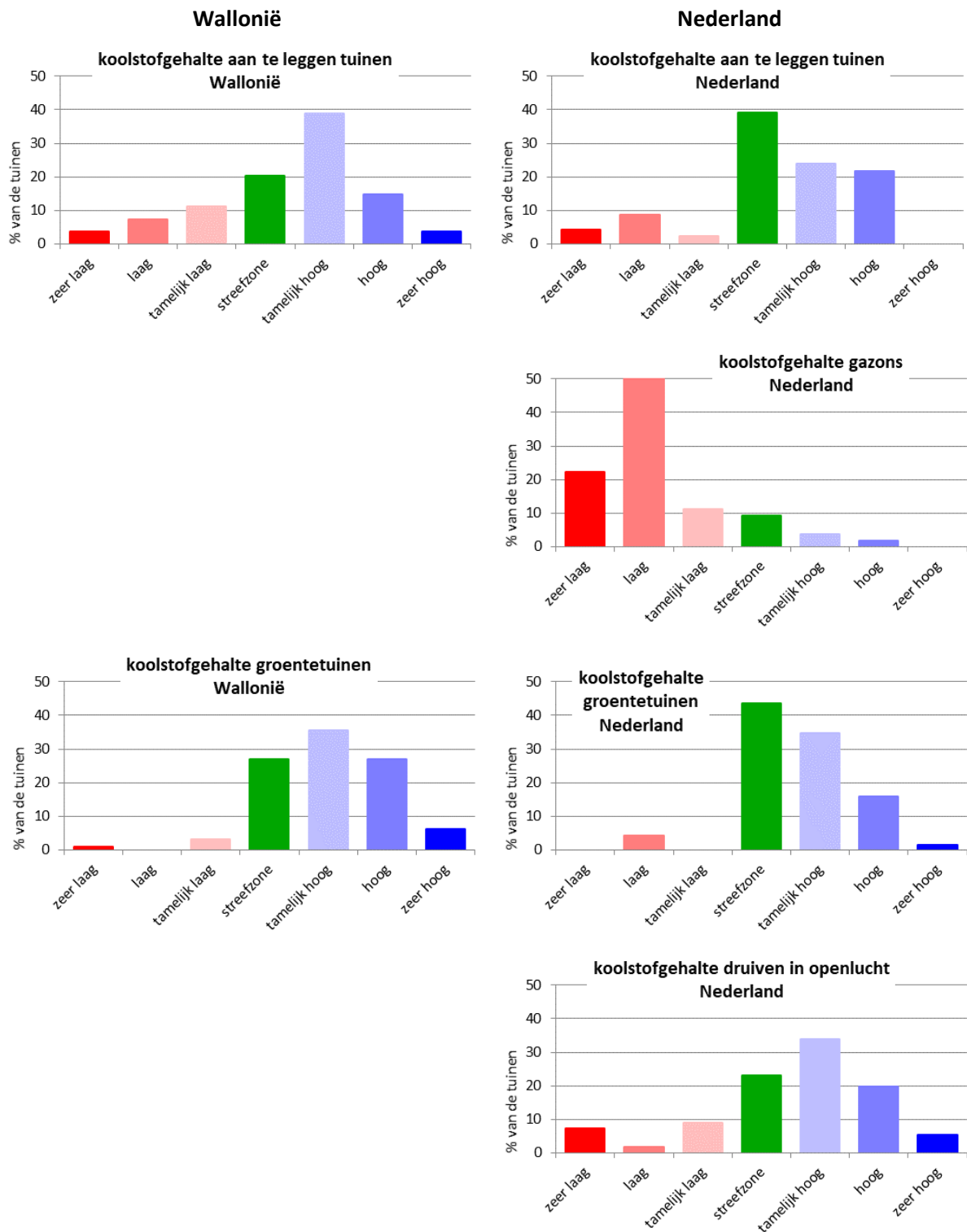
Hierna worden de resultaten van de bodemvruchtbaarheidsparameters grafisch voorgesteld voor de categorieën waarvoor er voldoende stalen (minstens 40) geanalyseerd werden.

7.4.1 Zuurtegraad (pH-KCl)



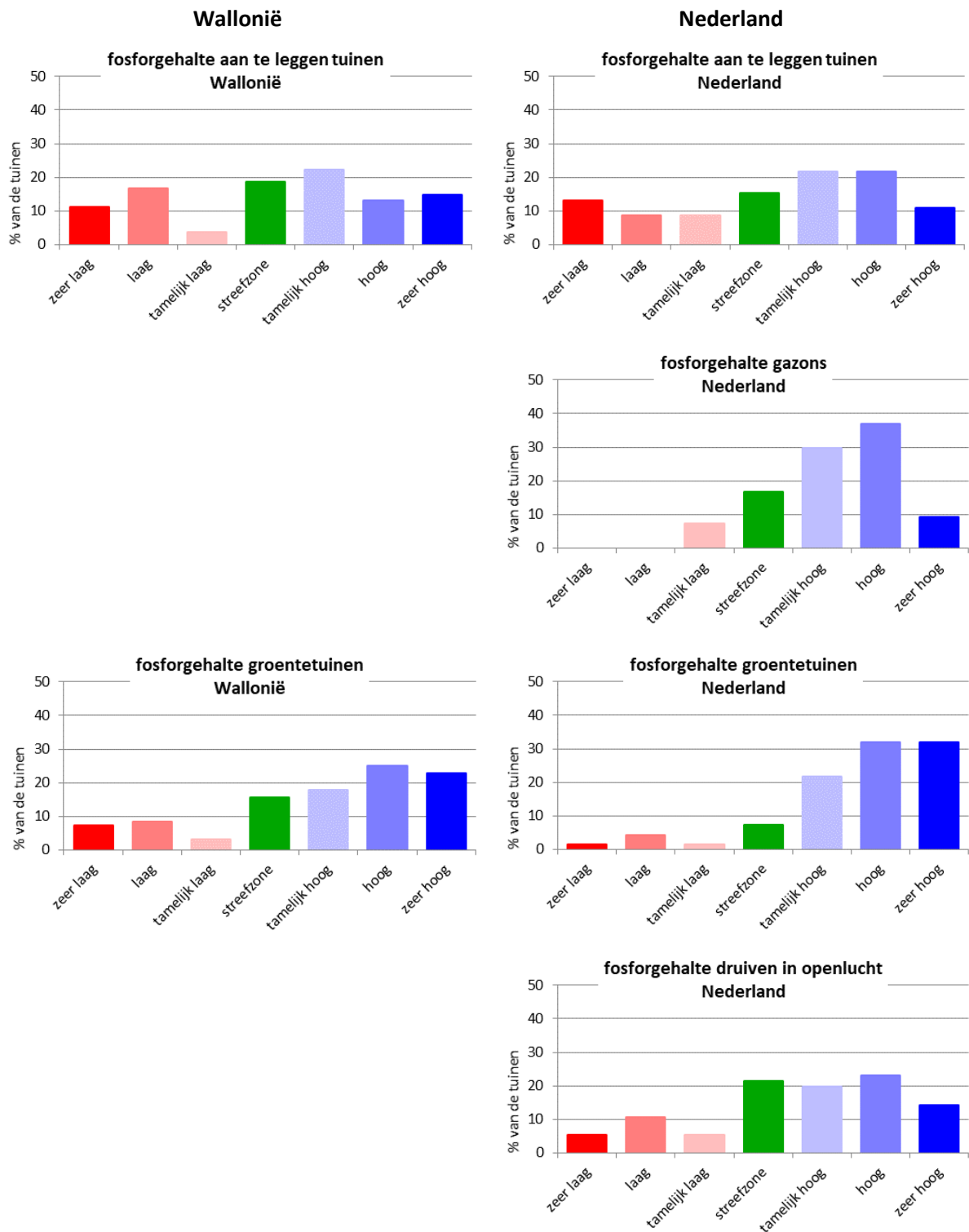
Figuur 57: Procentuele verdeling van de pH-KCl van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

7.4.2 Organische koolstof



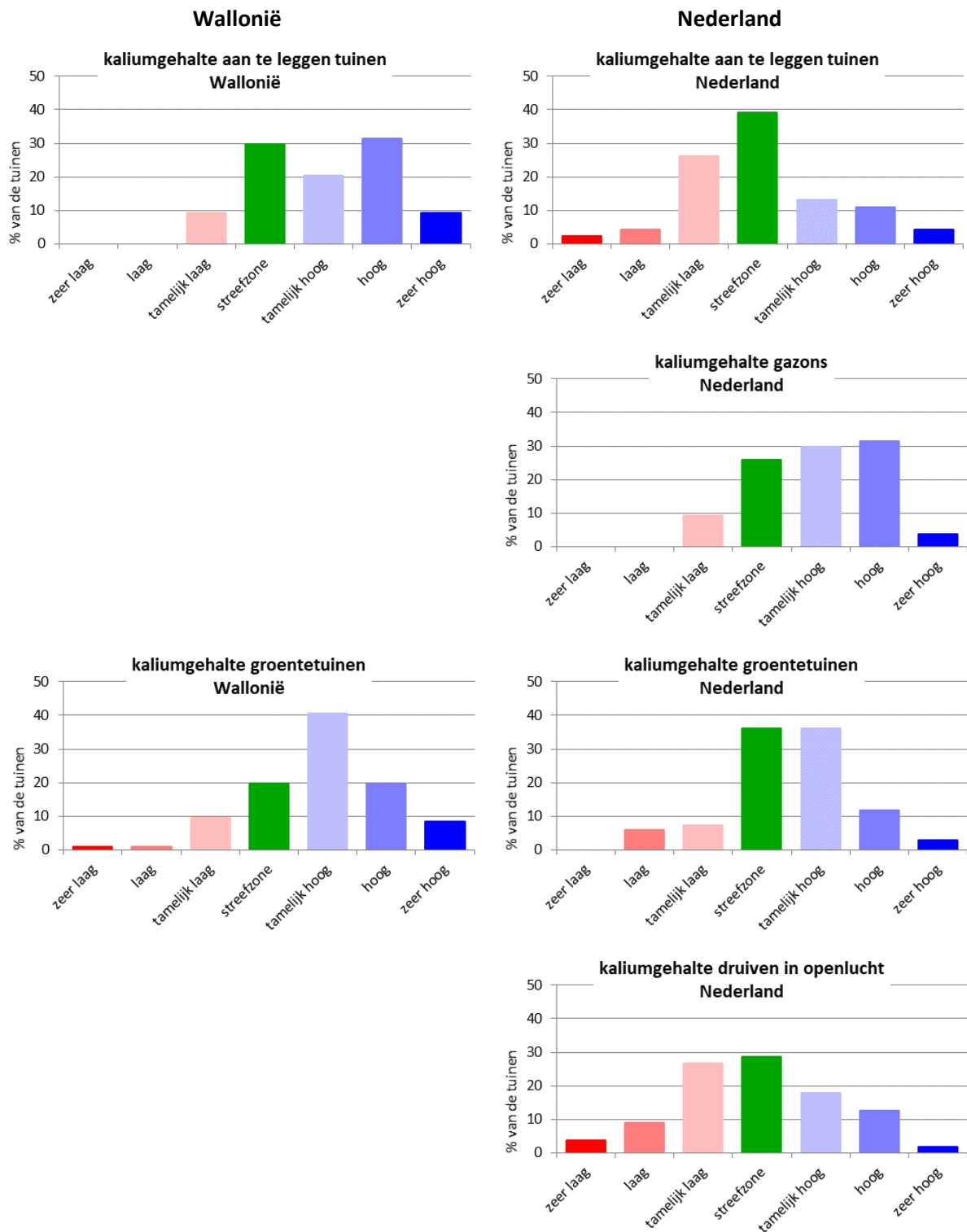
Figuur 58: Procentuele verdeling van het organische-koolstofgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

7.4.3 Fosfor



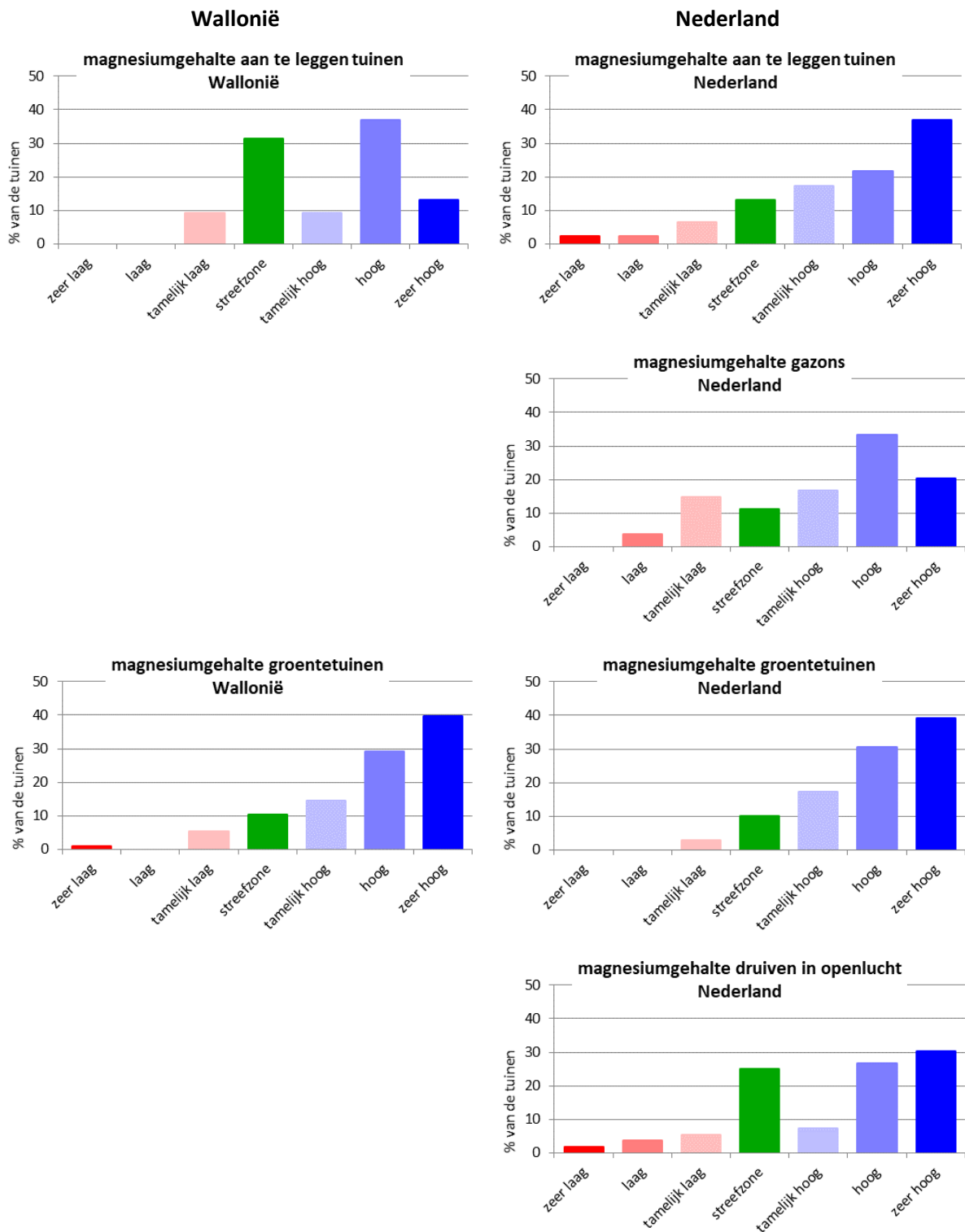
Figuur 59: Procentuele verdeling van het fosforgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

7.4.4 Kalium



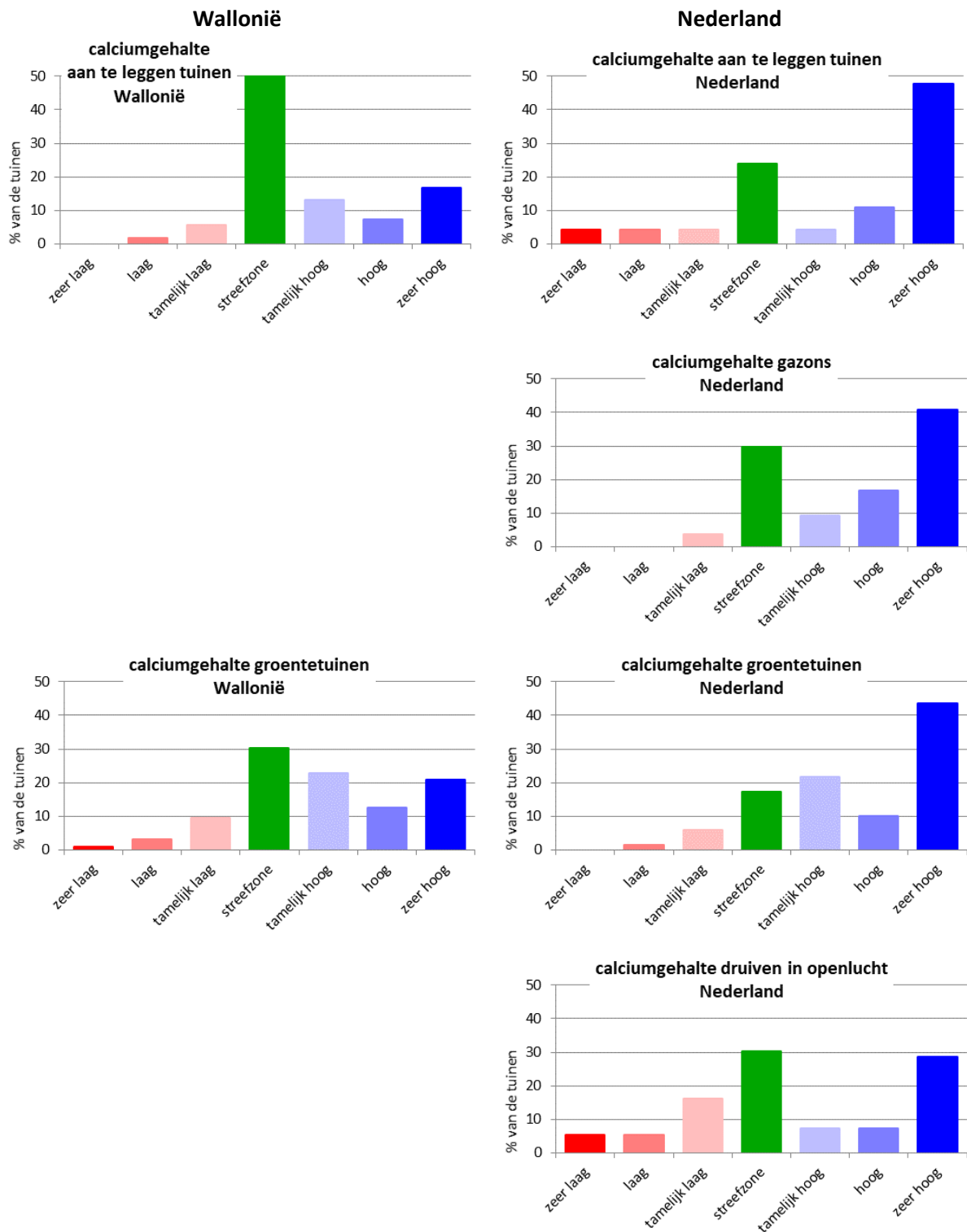
Figuur 60: Procentuele verdeling van het kaliumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

7.4.5 Magnesium



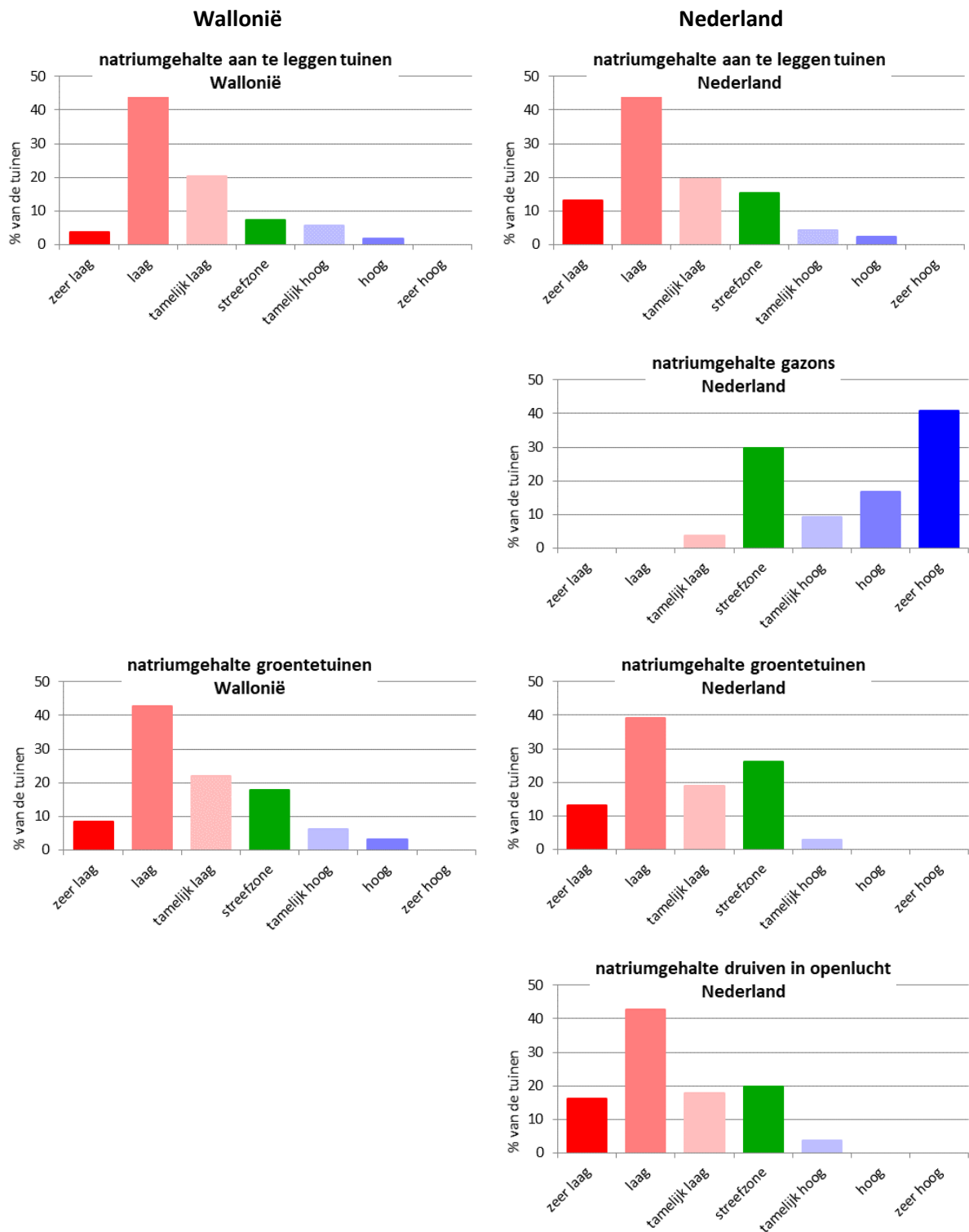
Figuur 61: Procentuele verdeling van het magnesiumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

7.4.6 Calcium



Figuur 62: Procentuele verdeling van het calciumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

7.4.7 Natrium



Figuur 63: Procentuele verdeling van het natriumgehalte van tuinen in de periode 2015-2021 in Wallonië (links) en Nederland (rechts) in zeven beoordelingsklassen (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

8 Bemestings- en bekalkingsadviezen

8.1 Reële voorbeelden van bemestings- en bekalkingsadviezen

Op basis van de bodemanalyseresultaten worden specifieke bemestings- en bekalkingsadviezen geformuleerd op maat van het gazon (siergazon, speelgazon, al dan niet mulchen), de diverse groenten en fruit in de tuin, de typische planten in de borders en openbaar groen of op maat van de wijngaard of serre. De expertise die de Bodemkundige Dienst van België heeft opgebouwd voor de professionele land- en tuinbouwers wordt hierbij volledig ter beschikking gesteld van de particuliere tuiniers, tuinaanleggers en openbaar-groenbeheerders. De expertise voor de bemestings- en bekalkingsadviezen is samengebracht in BEMEX (BEMestingsEXpert-systeem) (Geypens et al., 1989; Vandendriessche et al., 1996).

De bekalkings- en bemestingsadviezen gelden voor de drie komende teeltjaren. Er is dus slechts één keer om de vier jaar een bodemanalyse nodig.

In de volgende paragrafen worden voorbeelden gegeven van reële bemestings- en bekalkingsadviezen uit de praktijk voor groentetuin, gazon en wijngaard. Het analyseverslag dat de klant ontvangt bestaat uit vier verschillende onderdelen die hieronder worden weergegeven.

8.1.1 Voorbeeldverslag van een groentetuin

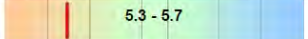
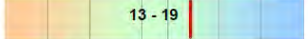
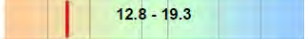
Deel 1: Analyseresultaten en beoordeling

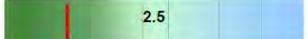
Een overzichtelijke tabel geeft de resultaten voor de verschillende bodemparameters weer. Het resultaat wordt telkens gesitueerd t.o.v. de streefzone. Deze streefzone is specifiek voor elk bodemstaal en elke tuin berekend en houdt rekening met verschillende parameters zoals de grondsoort, het humusgehalte en in dit voorbeeld het gebruik van de bodem als groentetuin.

Tevens wordt de beoordelingsklasse aangegeven (Figuur 64). Er zijn zeven beoordelingsklassen: 1. Zeer laag (sterk zuur in geval van de beoordeling voor pH); 2. Laag; 3. Tamelijk laag; 4. Streefzone; 5. Tamelijk hoog; 6. Hoog; 7. Zeer hoog (veenachtig in geval van de beoordeling van organische stof).

Naast het resultaat voor elke bodemvruchtbaarheidsparemetre apart wordt tevens de verhouding K/Mg en de verhouding Ca/Mg weergegeven en beoordeeld.

Analyseresultaten en beoordeling voor groentetuin

Parameter	Waarde	Situatie t.o.v. streefzone*	Beoordeling	Methode-nummer**	Analyse-datum
Grondsoort	20		Lemig zand	458	10-09-2021
pH-KCl	4.2		Laag	089	10-09-2021
Koolstof	2.7 %		Normaal	468 B	10-09-2021
Humus (berekend)	4.6 %		Normaal	468 B	
Fosfor (P)	20 mg/100 g		Tamelijk hoog	376 B	10-09-2021
Kalium (K)	8.0 mg/100 g		Laag	376 B	10-09-2021
Magnesium (Mg)	4.0 mg/100 g		Laag	376 B	10-09-2021
Calcium (Ca)	46 mg/100 g		Laag	376 B	10-09-2021
Natrium (Na)	<0.90 mg/100 g		Zeer laag	376 B	10-09-2021

Verhouding	Waarde	Situatie t.o.v. evenwicht	Beoordeling	Methode-nummer**	Analyse-datum
K/Mg	2.0		Gunstig (≤ 2.5)	376	10-09-2021
Ca/Mg	11.5		Gunstig (≤ 50)	376	10-09-2021

Figuur 64: Voorbeeldverslag van een groentetuin, deel 1: overzichtstabel met analyseresultaten en beoordeling door de Bodemkundige Dienst van België

Deel 2: Bekalkingsadvies

Het bekalkingsadvies wordt weergegeven voor de volgende drie jaren samen en wordt uitgedrukt in zuurbindende waarde (zbw) per 10 m². Opgelet deze bekalkingsdosis moet dus slechts één keer gegeven worden in drie jaar tijd. Hoe dit advies in de praktijk best uitgevoerd wordt, wordt verder in het verslag toegelicht (zie 8.2).

Bekalkingsadvies

voor groentetuin (uitgedrukt in zuurbindende waarde per 10 m²)

3.9

Dit bekalkingsadvies geldt voor de komende drie jaren.

Figuur 65: Voorbeeldverslag van een groentetuin, deel 2: totaal bekalkingsadvies van de Bodemkundige Dienst van België voor drie jaren, horend bij het bodemanalyseresultaat zoals weergegeven in Figuur 64 (Bodemkundige Dienst van België)








Deel 3: Bemestingsadviezen

De bemestingsadviezen worden berekend jaar per jaar voor de volgende 3 jaar. Het advies is specifiek voor zeven verschillende groepen van groenten, gaande van aardappelen tot witloof. Naast de bemestingsadviezen voor de eerste groenteteelt (hoofddeelt) worden ook adviezen gegeven voor een eventuele tweede of derde teelt in hetzelfde jaar. In het voorbeeld van Figuur 66 zou de tuinier als eerste teelt in 2022 aardappelen kunnen planten, gevolgd door prei na de oogst van de aardappelen. In dat geval moet hij voor de aardappelen voor een oppervlakte van 10 m² een bemestingsdosis van 190 g stikstof, 80 g fosfaat, 390 g kali en 100 g magnesium toedienen, gevolgd door 133 g stikstof, 40 g fosfaat, 186 g kali en 50 g magnesium voor de prei.

Bemestingsadvies

voor groentetuin (uitgedrukt in g voedingsstof per 10 m²)

Onderstaande adviezen zijn de hoeveelheid voedingsstoffen die jaarlijks moeten worden toegediend de eerstkomende drie jaren.

	aardappel	kolen, prei, selder, rabarber, courgette, pompoen	spinazie, asperge, sla, andijvie	kervel, peterselie	ajuin, sjalot, wortel	kruiden, aarbei, bessen, bonen, veldsla	radijs, erwten, witloof
							
2022							
eerste teelt							
stikstof (N)	190	190	130	130	70	70	10
fosfaat (P ₂ O ₅)	80	80	80	80	80	80	80
kali (K ₂ O)	390	310	310	170	390	170	170
magnesia (MgO)	100	100	100	100	100	100	100
tweede of derde teelt	-						
stikstof (N)	-	133	91	91	49	49	0
fosfaat (P ₂ O ₅)	-	40	40	40	40	40	40
kali (K ₂ O)	-	186	186	102	234	102	102
magnesia (MgO)	-	50	50	50	50	50	50
2023							
eerste teelt							
stikstof (N)	190	190	130	130	70	70	10
fosfaat (P ₂ O ₅)	90	90	90	90	90	90	90
kali (K ₂ O)	370	290	290	150	370	150	150

Figuur 66: Voorbeeldverslag van een groentetuin, deel 3: bemestingsadvies van de Bodemkundige Dienst van België horend bij het bodemanalyseresultaat zoals weergegeven in Figuur 64

Het advies wordt gegeven voor drie opeenvolgende jaren. In dit voorbeeld is enkel het eerste en het tweede jaar weergegeven. Bemerk dat na een eerste teelt in hetzelfde jaar nog een tweede of derde teelt kan volgen zoals weergegeven hier voor het jaar 2022.

Deel 4: Bespreking van de analyseresultaten en verdere toelichting

Na de tabel met de bemestingsadviezen tenslotte wordt in elk analyseverslag nog een uitgebreide bespreking van de resultaten en toelichting bij het in praktijk brengen van de adviezen gegeven. Nuttige tips zoals “wanneer chloorarme meststoffen gebruiken” en tabellen met de samenstelling en eigenschappen van diverse meststoffen en kalksoorten maken het verslag compleet. In de paragrafen 8.3 tot en met 8.6 worden enkele typische voorbeelden gegeven van deze bespreking en toelichting.

Tenslotte wordt verwezen naar de website van de Bodemkundige Dienst van België (www.bdb.be) waar men de bekalkings- en bemestingsadviezen on-line kan omrekenen naar de nodige hoeveelheden kalk en meststoffen voor zijn tuin, via de applicatie “BDBrekenmee” (zie paragraaf 8.8).

8.1.2 Voorbeeldverslag van een gazon

Deel 1: Analyseresultaten en beoordeling

Een overzichtelijke tabel geeft de resultaten voor de verschillende bodemparameters weer. Het resultaat wordt telkens gesitueerd t.o.v. de streefzone. Deze streefzone is specifiek voor elk bodemstaal en elke tuin berekend en houdt rekening met verschillende parameters zoals de grondsoort, het humusgehalte en in dit voorbeeld het gebruik van de bodem voor een bestaand gazon.

Tevens wordt de beoordelingsklasse aangegeven (Figuur 67). Er zijn zeven beoordelingsklassen: 1. Zeer laag (sterk zuur in geval van de beoordeling voor pH); 2. Laag; 3. Tamelijk laag; 4. Streefzone; 5. Tamelijk hoog; 6. Hoog; 7. Zeer hoog (veenachtig in geval van de beoordeling van organische stof).

Naast het resultaat voor elke bodemvruchtbaarheidsparameter apart wordt tevens de verhouding K/Mg en de verhouding Ca/Mg weergegeven en beoordeeld.

Analyseresultaten en beoordeling voor bestaand gazon					
Parameter	Waarde	Situatie t.o.v. streefzone*	Beoordeling	Methode-nummer**	Analyse-datum
Grondsoort	15		Fijn zand	458	02-03-2021
pH-KCl	6.5	5.2 - 5.7	Hoog	089	02-03-2021
Koolstof	2.5 %	3.6 - 5.5	Laag	468 B	02-03-2021
Humus (berekend)	4.3 %	6.2 - 9.5	Laag	468 B	
Fosfor (P)	45 mg/100 g	16 - 21	Hoog	376 B	02-03-2021
Kalium (K)	16.0 mg/100 g	10.3 - 17.2	Normaal	376 B	02-03-2021
Magnesium (Mg)	35 mg/100 g	12 - 16	Zeer hoog	376 B	02-03-2021
Calcium (Ca)	195 mg/100 g	69 - 137	Hoog	376 B	02-03-2021
Natrium (Na)	1.20 mg/100 g	3.39 - 5.18	Laag	376 B	02-03-2021
Verhouding	Waarde	Situatie t.o.v. evenwicht	Beoordeling	Methode-nummer**	Analyse-datum
K/Mg	<1.0	2	Gunstig (≤ 2)	376	02-03-2021
Ca/Mg	5.6	30	Gunstig (≤ 30)	376	02-03-2021

Figuur 67: Voorbeeldverslag van een bestaand gazon, deel 1: overzichtstabel met analyseresultaten en beoordeling door de Bodemkundige Dienst van België

Deel 2: Bekalkingsadvies

Het bekalkingsadvies wordt weergegeven voor de volgende drie jaren samen en wordt uitgedrukt in zuurbindende waarde (zbw) per 10 m². Opgelet deze bekalkingsdosis moet dus slechts één keer gegeven worden in drie jaar tijd. Hoe dit advies in de praktijk best uitgevoerd wordt, wordt verder in het verslag toegelicht (zie 8.2). Gezien de hoge pH-KCl van deze bodem is het advies voor dit gazon om geen bekalking toe te dienen de komende drie jaren.

Bekalkingsadvies
voor gazon (uitgedrukt in zuurbindende waarde per 10 m ²)
0.0
Dit bekalkingsadvies geldt voor de komende drie jaren.





Figuur 68: Voorbeeldverslag van een groentetuin, deel 2: totaal bekalkingsadvies van de Bodemkundige Dienst van België voor drie jaren, horend bij het bodemanalyseresultaat zoals weergegeven in Figuur 67 (Bodemkundige Dienst van België)

Deel 3: Bemestingsadviezen

De bemestingsadviezen worden berekend jaar per jaar voor de volgende 3 jaar. Het advies is afhankelijk van de beheerswijze van het gazon nl. ofwel mulchen ofwel maaien en afhankelijk van het type gazon nl. speelgazon of een siergazon.

Wanneer gemulched wordt blijft het gemaaide gras ter plaatse en geeft het voedingsstoffen terug aan de bodem waardoor de benodigde bemesting beduidend minder is dan in geval het maaisel wordt afgevoerd.

Gezien het hoge fosforgehalte van de bodem en het zeer hoge magnesiumgehalte van de bodem is zowel het fosfaatbemestingsadvies als het magnesiumbemestingsadvies een nuladvies voor de komende drie jaren.

Bemestingsadvies				
voor gazon (uitgedrukt in g voedingsstof per 10 m ²)				
Onderstaande adviezen zijn de hoeveelheid voedingsstoffen die jaarlijks moeten worden toegediend de eerstkomende drie jaren.				
	Speelgazon met mulchen	Speelgazon met afvoer maaisel	Siergazon met mulchen	Siergazon met afvoer maaisel
				
2021				
stikstof (N)	113	150	150	200
fosfaat (P ₂ O ₅)	0	0	0	0
kali (K ₂ O)	94	188	125	250
magnesia (MgO)	0	0	0	0
2022				
stikstof (N)	113	150	150	200
fosfaat (P ₂ O ₅)	0	0	0	0
kali (K ₂ O)	94	188	125	250
magnesia (MgO)	0	0	0	0
2023				
stikstof (N)	113	150	150	200
fosfaat (P ₂ O ₅)	0	0	0	0
kali (K ₂ O)	94	188	125	250
magnesia (MgO)	0	0	0	0

Figuur 69: Voorbeeldverslag van een bestaand gazon, deel 3: bemestingsadvies van de Bodemkundige Dienst van België horend bij het bodemanalyseresultaat zoals weergegeven in Figuur 67; het advies wordt gegeven voor drie opeenvolgende jaren

Deel 4: Bespreking van de analyseresultaten en verdere toelichting

Na de tabel met de bemestingsadviezen tenslotte wordt in elk analyseverslag nog een uitgebreide bespreking van de resultaten en toelichting bij het in praktijk brengen van de adviezen gegeven. Nuttige tips zoals “wanneer chloorarme meststoffen gebruiken” en tabellen met de samenstelling en eigenschappen van diverse meststoffen en kalksoorten maken het verslag compleet. In de paragrafen 8.3 tot en met 8.6 worden enkele typische voorbeelden gegeven van deze bespreking en toelichting.

Tenslotte wordt verwezen naar de website van de Bodemkundige Dienst van België (www.bdb.be) waar men de bemestingsadviezen on-line kan omrekenen naar de nodige hoeveelheden kalk en meststoffen, via de applicatie “BDBrekenmee” (zie hoofdstuk 8.8).

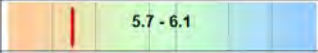
8.2 Bekalkingsadviezen

Als de bodem te zuur is, is bekalking het middel om bij te sturen. Voor het opstellen van het bekalkingsadvies houdt de Bodemkundige Dienst van België rekening met de volgende elementen:

- de zuurtegraad van de bodem (pH-KCl);
- het organische-stofgehalte van de bodem;
- de grondsoort;
- de plantensoorten die voorkomen in de tuin of die geteeld zullen worden.

Het bekalkingsadvies wordt uitgedrukt in zuurbindende waarde (zbw) per 10 m². Zbw wordt ook wel neutraliserende waarde (nw) genoemd en is het aantal ml 0,357 M HCl dat door 1 gram kalkmeststof wordt geneutraliseerd.

Voor de bekalkingsadviezen wordt een onderscheid gemaakt tussen zuurminnende of kalkvrezende planten (planten die een zure bodem verkiezen) enerzijds en kalkverdragende tot kalkminnende planten (planten die een alkalische bodem verkiezen) anderzijds (Figuur 70).

Parameter	Waarde	Situatie t.o.v. streefzone*	Beoordeling	Methode-nummer**	Analyse-datum
Grondsoort	25		Lichte zandleem	458	10-09-2021
pH-KCl	4.8		Laag	089	10-09-2021

Bekalkingsadvies
voor siertuin (uitgedrukt in zuurbindende waarde per 10 m²)
 (kalkvrezende planten) **0.0**
 Dit bekalkingsadvies geldt voor de komende drie jaren.

Bekalkingsadvies
voor siertuin (uitgedrukt in zuurbindende waarde per 10 m²)
 (kalkverdragende planten) **2.5**
 Dit bekalkingsadvies geldt voor de komende drie jaren.

Figuur 70: Voorbeeld van een bekalkingsadvies voor een siertuin: de pH wordt beoordeeld als “laag” voor deze lichte zandleemgrond; voor het bekalkingsadvies wordt een onderscheid gemaakt tussen kalkverdragende en kalkvrezende planten (Bodemkundige Dienst van België)



Typische kalkvrezende planten zijn bv. rhododendron, azalea, heide en de meeste coniferen. Ook de meeste gazongrassen groeien beter op een licht zure grond dan op een te kalkrijke grond.

Figuur 71: Kalkvrezende of zuurminnende planten: azalea

Heel wat plantensoorten zijn kalkverdragend, zoals bv. taxus, Corsicaanse den, rozen. Typische kalkminnende planten zijn buxus en lavendel. Ook de meeste groentesoorten en bloemen voor de bloemenweide gedijen het best bij een iets hogere pH.

Let wel op met bekalken bij teelten die niet goed contact met kalk verdragen. Bij aardappelen bijvoorbeeld vergroot het risico op schurft als kort voor het planten kalk ingewerkt wordt. Het is dan ook best de bekalking na de oogst van de aardappelen te geven, tenzij bij zeer lage pH; in dat geval kan een deel van de kalk op de aardappelrug gegeven worden zodat er geen rechtstreeks contact is tussen de aardappelknollen en de kalk. In de toelichting bij het advies wordt dit verduidelijkt.



Figuur 72: Kalkminnende planten: buxus (links) en lavendel (rechts)

Voor een goed effect wordt de kalk bij voorkeur gestrooid onder poedervorm en goed ingewerkt in de bouwlaag. Bij een zware bekalking wordt best een deel van de kalk vóór het spitten en de rest na het spitten ingewerkt. Voor een bestaande teelt (bv. gazon) kan men niet anders dan de bekalking boven op de bodem te strooien. Bij een zware herstelbekalking (meer dan 1,2 zbw per 10 m²) voor een doorlevende teelt is het best de geadviseerde bekalking te spreiden over een drietal jaren.

Het ideale tijdstip om kalk te strooien is het najaar en de winter, zodat de kalk ruim de tijd heeft om te werken en zo de pH te verhogen. Hoe fijner de kalk is, des te beter deze met de bodem kan vermengd worden en met de bodemdeeltjes in aanraking komt en des te sneller hij werkt.

Kalk wordt best niet samen met een organische meststof (bv. stalmest of compost) of met samengestelde meststoffen ingewerkt. Kalk bevordert immers de mineralisatie van organische stof. Als kalk bijvoorbeeld tegelijk met stalmest toegediend wordt, zal een deel van de voedingselementen (stikstof) uit de stalmest mineraliseren en vervluchtigen onder de vorm van ammoniak. De kalk kan ook reageren met de fosfor in de stalmest, zodat dit element niet beschikbaar is voor de plantenwortels.

Let bij de keuze van de kalksoort ook op of een magnesiumbemesting nodig is. Is dit niet het geval, kies dan voor een kalksoort met weinig of zonder magnesium. Is er wel een magnesiumbemesting nodig, dan kan een kalksoort met magnesium ingezet worden om de pH te verhogen en tegelijk de magnesiumbehoefte te voldoen.

Naast kalk hebben ook verschillende minerale en organische meststoffen een effect op de pH van de bodem. Het zuur of basisch werken van meststoffen wordt weergegeven door het begrip 'basenequivalent'. Dit getal drukt uit met hoeveel kg calciumoxide (CaO) de toediening van 100 kg meststof overeenkomt. Meststoffen met een negatief basenequivalent, bv. ammoniumsulfaat, werken verzurend (verlagen de pH). Wanneer 100 kg ammoniumsulfaat (basenequivalent -62, zie Tabel 42) wordt toegediend moet theoretisch 62 kg CaO toegediend worden om geen pH-daling te hebben. Meststoffen met een positief basenequivalent, bv. calciumnitraat, werken ontzurend (verhogen de

pH). Organische producten zoals champignonmest, compost, kippenmest of duivenmest hebben een ontzurende werking.

8.3 Adviezen bij te hoge pH van de bodem

Zoals reeds eerder aangehaald is er 70 % kans dat men niet moet kalken in de tuin want als de pH van de bodem te hoog is voor de planten die (zullen) geteeld worden, wordt uiteraard geen bekalking geadviseerd. De pH kan dan eventueel verlaagd worden door gebruik te maken van zuurwerkende meststoffen (Tabel 42) of door zure tuinturf in te werken in de bodem. Zuurwerkende meststoffen zijn meststoffen met een negatief basenequivalent (zie 8.7.2). Zo zal voor een gazon met veel mosgroei als gevolg van een te hoge pH aanbevolen worden om voor de stikstofbemesting eerder ammoniumsulfaat (basenequivalent -62) te gebruiken.

Het is echter veel eenvoudiger om een te zure grond te bekalken dan om een overbekalkte grond weer tot een ideale pH te brengen. Daarom raadt de Bodemkundige Dienst van België altijd aan om voorzichtig te zijn met bekalken en best eerst de pH te laten meten en daarna het bekalkingsadvies op te volgen. Immers, als de pH hoger is dan de streefzone moet er niet bekalkt worden. Het is belangrijk genoeg om te herhalen dat de meeste gazons in Vlaanderen reeds overbekalkt zijn en dus absoluut de eerste jaren geen kalk meer nodig hebben (zie Figuur 31).

Ook 64 % van de groentetuinen heeft een pH boven de streefzone en behoeven dus geen kalk. Als in deze groentetuinen zelfgemaakte tuincompost gebruikt wordt, is het beter om geen extra kalk toe te voegen aan de composthoop om het composteringsproces te bespoedigen. Immers deze kalk zal nadien de pH van de tuinbodem nog verhogen.

8.4 Advies voor de organische-stofbalans

Natuurlijke ecosystemen, zoals bossen, vormen een gesloten kringloop waarin afgestorven organismen en plantenresten terugkeren naar de bodem en zo een regelmatige aanvoer van vers organisch materiaal verzekeren, ter compensatie van de natuurlijke afbraak van organische stof in de bodem. In de meeste tuinen echter wordt, net zoals in land- en tuinbouwpercelen, regelmatig organisch materiaal afgevoerd door het oogsten van groenten en fruit, het snoeien van struiken en bomen, het scheren van hagen en/of het maaien van gazons. Bovendien wordt de mineralisatie van organische stof extra gestimuleerd door bodembewerkingen. In deze gronden is dus een regelmatige aanvoer van extra vers organisch materiaal, zoals mest, compost, enz., nodig om het organische-stofgehalte en dus de bodemkwaliteit op peil te houden.

De snelheid waarmee de organische stof in de bodem afbreekt is, naast de weersomstandigheden (temperatuur en vochtigheid), vooral afhankelijk van de grondsoort (hoe lichter de bodem hoe sneller de afbraak). Rekening houdend met deze verschillende afbraaksnelheden berekent het BEMEX-expertsysteem van de Bodemkundige Dienst van België voor elk bodemstaal de jaarlijkse afbraak van organische stof. In Tabel 40 wordt de gemiddelde berekende jaarlijkse organische-stofafbraak weergegeven per tuintype, in functie van de beoordelingsklasse voor het organische-stofgehalte.

Tabel 40: Gemiddelde berekende organische-stofafbraak stof in de bouwlaag (0-23 cm voor aan te leggen tuinen, groentetuinen, siertuinen en hobbyserres, 6 cm voor gazons), uitgedrukt in kg organische stof per 10 m² (databank BDB, 1/7/2015-30/6/2021)

beoordelingsklasse organische-stofgehalte	aan te leggen tuinen	gazons	groentetuinen	siertuinen	hobbyserres
zeer laag	1,25	0,57	1,32	1,19	1,36
laag	1,93	0,86	1,94	1,92	2,30
tamelijk laag	2,25	1,01	2,20	2,26	2,83
streefzone	2,96	1,22	3,04	3,01	3,77
tamelijk hoog	3,59	1,45	3,75	3,76	5,14
hoog	5,35	2,03	5,36	5,57	6,67
zeer hoog (veenachtig)	12,52	2,75	9,50	8,96	10,22
globaal gemiddelde afbraak	3,01	0,91	3,63	3,31	4,33

Op basis van deze berekening wordt in de analyseverslagen van de Bodemkundige Dienst van België voor groente- en siertuinen steeds aangegeven hoeveel stabiele of effectieve organische stof er jaarlijks moet aangevoerd worden om de natuurlijke organische-stofafbraak te compenseren. Organische stof wordt aangevoerd uit gewasresten (afgevallen bladeren, afgestorven planten en plantenwortels, oogstresten van groenten,...). Extra organisch materiaal kan worden aangevoerd door de toediening van organische meststoffen en bodemverbeters, zoals compost, stalmest, enz. Hierbij moet men er rekening mee houden dat, van de totale hoeveelheid organisch materiaal die aangevoerd wordt, een gedeelte relatief snel afgebroken wordt door bodem-micro-organismen, waarbij de organische koolstof in de lucht verdwijnt onder de vorm van CO₂. Het gedeelte van de aangevoerde organische stof dat na één jaar nog niet afgebroken is en dat dus bijdraagt tot de opbouw van de organische-stofvoorraad in de bodem wordt de effectieve organische stof genoemd. In paragraaf 8.7 worden in Tabel 43 en Tabel 44 de hoeveelheden effectieve organische stof weergegeven die respectievelijk door compost en door stalmest worden aangevoerd.

8.5 Advies bij het zoutgehalte in serres

Om het zoutgehalte van een serre onder controle te houden en om de planten optimaal te kunnen laten groeien moet er voldoende berekend worden. In de zomerperiode heeft een begroeide serre een verdamping van 3 tot 5 liter water per m². Als er minder water gegeven wordt dan er verdampt, droogt de bodem uit en lijden te planten onder een te hoge zoutconcentratie. Als de serre leeg staat, gaat de verdamping door via het bodemoppervlak. Bij uitdrogen van de bovenlaag komt dieper water door capillaire opstijging omhoog, en verdampt het. De in het water opgeloste zouten blijven achter in de bovenlaag van de bodem. Soms zijn deze zouten zelfs zichtbaar aan het bodemoppervlak.

Bij een te hoge zoutconcentratie moeten de zouten doorgespoeld worden, wil men nog groenten of druiven kunnen blijven telen. Vooral voor gevoelige gewassen als veldsla, kropsla, aardbeien en bonen is het aan te bevelen de zouten door te spoelen met veel water. Het doorspoelen start vanaf een begieting met meer dan 50 liter water per m². Naarmate er meer zout aanwezig is moet er meer water gebruikt worden om door te spoelen, zo nodig in meerdere gietbeurten. Voor tomaten echter is een tamelijk hoge zoutconcentratie gunstig voor de vruchtkwaliteit. Hoeveel water er moet gebruikt worden, wordt meegegeven met het advies van de Bodemkundige Dienst.

Het doorspoelen van de zouten gebeurt best wanneer de serre leeg is of voor doorlevende teelten tijdens de winter. Bij het spoelen wordt de bodem volledig verzadigd met water, waardoor er tijdelijk zuurstofgebrek is. Indien er nog actief groeiende planten aanwezig zijn, zal een deel van de wortels afsterven door zuurstofgebrek, waardoor wortelziekten snel hun ingang vinden om deze planten te

verzieken of te doen afsterven. Tijdens de winter zijn de wortels van doorlevende teelten in rust, zodat ze minder problemen ondervinden van de tijdelijke wateroverlast en het tijdelijk zuurstofgebrek. Toch is het best om na het doorspoelen de bodem zo snel mogelijk weer open te trekken zodat er zuurstof wordt ingebracht. Doorspoelen van zouten gebeurt best met regenwater, aangezien dit water arm is aan zouten. Om efficiënt te kunnen doorspoelen is het wenselijk dat er een drainage aanwezig is onder de serre, waardoor het zoutrijke spoelwater kan afgevoerd worden. Om zeker te zijn van de kwaliteit van het water, zowel om te beregenen, te gieten of door te spoelen, is het altijd mogelijk een wateranalyse te laten uitvoeren.

Opgepast, bij het doorspoelen van zouten worden ook voedingselementen zoals nitraat en kalium doorgespoeld.

8.6 Advies over het tijdstip van bemesten en bekalken

Het tijdstip van bemesten heeft een belangrijke invloed op het resultaat.

Bij het aanbreken van de lente wordt gestart met het plant- of zaai-klaar leggen van de groentetuin. Vaak worden er op dat moment ook nog kalk, mest en meststoffen gestrooid en ingewerkt voor er geplant of gezaaid wordt. Afhankelijk van de gebruikte meststofsoort of bekalking zijn sommige periodes beter geschikt dan andere om te bekalken en te bemesten.

In Tabel 41 wordt een schematisch overzicht gegeven van de ideale bekalkings- en bemestingstijdstippen.

Tabel 41: Optimale periodes voor bekalking en bemesting in de groentetuin

	Herfst	Winter	Lente	Zomer
Bekalking	XX	XX	(X)	
Organische bemesting				
Compost	X	XX	(X)	
Stalmest	X	X	(X)	
Andere organische meststoffen			XX	(X)
Minerale meststoffen				
Stikstof			XX	X
Fosfor			XX	
Kalium		(X)	XX	(X)
Magnesium		(X)	XX	X
Samengestelde meststoffen			XX	

XX: Voorkeurstijdstip; X: Ook mogelijk; (X): Opgepast

Bekalking

Wanneer kalk op de bodem gestrooid wordt, stijgt de pH niet onmiddellijk. Kalk heeft verschillende maanden nodig om de bodem te ontzuren. Het is dus van groot belang om de kalk reeds in het najaar of in de winter toe te dienen, zodat het tijdens de winter ontzurend kan werken. Let op dat de kalk steeds goed met de bodem vermengd wordt. Om een snelle werking van de kalk te bekomen is het best een fijne poederkalk te strooien. Als er toch in de lente bekalkt wordt op een sterk zure grond is het best de kalk in te werken vooraleer compost of andere meststoffen te strooien. Als kalk en organische mest tegelijk gestrooid worden, kan de kalk met de fosfor in de mest een onoplosbare neerslag vormen (calciumfosfaat) en wordt de ammonium in de mest omgezet naar ammoniak, die zal vervluchtigen.

Organische bemesting

Organische meststoffen en bodemverbeteraars brengen niet alleen voedingselementen maar ook organische koolstof aan. De voedingselementen (stikstof, fosfor, kalium,...) in organische meststoffen zijn dezelfde als deze in minerale meststoffen, maar zijn voor een groot deel gebonden in het organisch materiaal. Daardoor komen ze pas later in het groeiseizoen beschikbaar voor de planten. De afbreekbaarheid van de organische meststof bepaalt enerzijds de aanvoer van voedingsstoffen voor de planten en anderzijds de verhoging van het organische-stofgehalte van de bodem. Hoe trager de organische mest in de bodem wordt afgebroken, hoe gunstiger het effect op het organische-koolstofgehalte van de bodem, maar ook hoe trager de vrijstelling van voedingselementen voor de planten.

Voorbeelden van organische meststoffen zijn (zie ook 8.7):

- groencompost: is het eindproduct van compostering van uitsluitend groenafval van tuinen en parken (snoeihout, bladeren, haagscheersel, grasmaaisel, ...);
- GFT-compost: ontstaat door het composteren van het groente-, fruit- en tuinafval dat selectief werd opgehaald;
- tuincompost: is zelfgemaakte compost van groente-, fruit- en tuinafval; de kwaliteit van zelfgemaakte compost is heel divers;
- stalmest: is een mengsel van strooisel en uitwerpselen van runderen, paarden, geiten, schapen, enz.;
- champignoncompost of champost: is een restproduct van de teelt van champignons; champost bevat kalk en werkt dus pH-verhogend;
- organische samengestelde producten in de handel te koop in zakformaat (DCM, Viano, Guano, enz.).

Compost geeft traag stikstof en fosfor vrij, maar de kalium in de compost is snel beschikbaar voor de groenten. Bij nieuwe tuinen of tuinen met een laag organische-stofgehalte en arm aan voedingselementen kan het interessant zijn om in de herfst een flinke dosis compost of stalmest in "winterbedden" in te werken. Tijdens de winter kunnen een deel van de in de compost of mest aanwezige zouten zoals natriumchloride doorspoelen en kan het organisch materiaal al gedeeltelijk verteren zodat de voedingselementen in het voorjaar beschikbaar zijn voor de planten.

Bij het toedienen van compost in de lente wordt er best geen te hoge dosis zoutrijke compost zoals bijvoorbeeld champignoncompost of GFT-compost gestrooid om verbranding van de planten te vermijden. Een dosis van 10 l compost per m² grond (komt overeen met een laag van ongeveer 1 cm dikte) in het voorjaar is een normale dosis in zoverre de bodem van de groentetuin dit nodig heeft.

Ook met stalmest moeten we opletten voor verbranding bij het inwerken in de lente. Een hoge dosis vers stalmest inwerken vlak voor het zaaien of planten van groenten kan vooral bij bladgewassen groeiremming veroorzaken.

Wanneer de pH van de bodem hoger is dan de streefzone, wat in veel tuinbodems het geval is, kiest men niet voor champost omdat deze pH-verhogend werkt. Zuurwerkende tuinturf is dan een betere keuze.

Minerale meststoffen

In de groentetuin worden minerale meststoffen die stikstof en/of kalium bevatten best kort voor het zaaien of planten toegediend, om te vermijden dat de voedingselementen bij neerslag verloren gaan door uitspoeling. De minerale meststoffen worden bij voorkeur toegediend na het spitten en voldoende ingewerkt vóór het zaaien of planten. Meststoffen inwerken is nodig om een te hoge zoutconcentratie aan de oppervlakte te vermijden. Een te hoge zoutconcentratie kan immers leiden tot het afsterven van jonge plantjes.

Voor de meeste teelten volstaat het om de bemestingsdosis volgens het bemestingsadvies toe te dienen vóór de start van het groeiseizoen. Op zeer behoeftige gewassen en/of arme bodems kan het nodig zijn om een deel van de bemesting tijdens het groeiseizoen te geven. Voor gewassen met een lange groeidiur, zoals kolen, prei en knolselder, worden dikwijls beter resultaten bekomen door de stikstofbemesting te spreiden, namelijk een deel net vóór het planten en de rest gespreid over één of meerdere bijbemestingen tijdens het groeiseizoen. Dergelijke bijbemestingen mogen niet toegediend worden in droge omstandigheden om verbranding te voorkomen en omdat de gewassen de stikstof dan toch niet kunnen opnemen.

Minerale meststoffen worden het best lichtjes ingewerkt in het zaaibed. Op deze manier zijn de meststoffen beschikbaar voor de plantenwortels en geven ze geen verbranding.

8.7 Meststoffen en bodemverbeteraars

De Bodemkundige Dienst van België is een onafhankelijke instelling en geeft dus geen advies over welke meststof er moet gebruikt worden. Met het bodemanalyseverslag en het bijhorend advies kan men zelf aan de slag om de juiste meststof te kiezen. BDBreken mee (zie paragraaf 8.8) kan helpen bij de keuze van de meststof en de berekening van de benodigde hoeveelheid.

Er zijn talrijke meststoffen beschikbaar in de handel. Dit kunnen enkelvoudige of samengestelde minerale meststoffen zijn of samengestelde organische meststoffen. Daarnaast maken tuinaanleggers, tuiniers en openbaar groen ook vaak gebruik van andere (al dan niet zelf geproduceerde) organische materialen zoals compost, paardenmest, stalmest enz. Enkelvoudige meststoffen

Enkelvoudige meststoffen zijn minerale meststoffen die één voedingselement bevatten. Ze worden gebruikt om bepaalde tekorten aan voedingselementen in de bodem aan te vullen en zo tot een evenwichtige toestand te komen. **Door gebruik te maken van enkelvoudige meststoffen is het perfect mogelijk het bemestingsadvies na grondontleding in de juiste hoeveelheid en verhouding in te vullen.** De meststoffen die in de handel verkrijgbaar zijn bevatten, naargelang de soort, een bepaald percentage van het voedingselement. Dit gehalte staat steeds aangegeven op de verpakking.

Zo is ammoniumnitraat 27 % een enkelvoudige meststof die enkel stikstof bevat. Per 100 gram van deze meststof is er 27 gram stikstof aanwezig. Wanneer ammoniumnitraat van 27 % N wordt gebruikt en het stikstofbemestingsadvies bedraagt 150 g N/10 m² dan moet de volgende hoeveelheid meststof per 10 m² worden toegediend:

$$\frac{\text{bemestingsadvies (g/10 m}^2\text{)}}{\text{inhoud meststof (\%)}} \times 100 = \frac{150}{27} \times 100 = 556 \text{ g meststof/10 m}^2$$

8.7.1 Samengestelde meststoffen

Samengestelde meststoffen bevatten meerdere voedingselementen. De gehalten van elk element verschillen naargelang de samenstelling van de meststof. De samenstelling wordt weergegeven door een formule die bestaat uit een aantal cijfers, nl. één cijfer per element. De volgorde van de elementen is altijd dezelfde.

Bij een driedelige meststof geeft het eerste getal het stikstofgehalte weer (% N), het tweede het fosfaatgehalte (% P₂O₅) en het derde het kaliumgehalte (% K₂O). Samen vormt dit de N-P-K-formule.

Tweeledige meststoffen kunnen bestaan uit stikstof en fosfor (N-P), stikstof en kalium (N-K) of fosfor en kalium (P-K). Ook hier geven de cijfers de procentuele samenstelling van de meststof weer.

Bij het kaligetal wordt soms ook het zwavelgehalte (SO₃) vermeld. Dit duidt op de aanwezigheid van sulfaat. Dergelijke meststoffen bevatten sulfaat als anion en zijn arm aan chloriden, wat zeer belangrijk is voor chloorvrezende planten zoals erwten, bonen en aardappelen. Sommige samengestelde

meststoffen bevatten ook magnesium. Dit wordt eveneens achteraan de formule weergegeven. Enkele voorbeelden:

- Roze korrel 16-18-25 bevat 16 % stikstof (N), 18 % fosfaat (P_2O_5) en 25 % kalium of potas (K_2O).
- Blauwe korrel 12-12-17 bevat 12 % stikstof (N), 12 % fosfaat (P_2O_5) en 17 % kalium of potas (K_2O).
- Grijs korrel 9-9-15 (SO_3) bevat 9 % stikstof(N), 9 % fosfaat (P_2O_5) en 15 % chloorarme kalium of potas (K_2O).
- Organische meststof voor groenten en kruiden 6-3-12 + (2) bevat 6 % stikstof (N), 3 % fosfaat (P_2O_5), 12 % kalium of potas (K_2O) en 2 % magnesium (MgO).

8.7.2 Zuurwerkende en basisch werkende meststoffen

Meststoffen kunnen in de bodem een zure, basische of neutrale werking hebben. Dit wordt weergegeven door het basenequivalent (be) van een meststof. Zuurwerkende meststoffen (be < -5) verlagen de pH en basisch werkende meststoffen (be > +5) verhogen deze.

- Meststoffen zonder invloed op de pH (be tussen - 5 en + 5): kalimeststoffen, superfosfaten;
- Zuurwerkende meststoffen: ammoniumhoudende meststoffen;
- Meststoffen met een basische werking: metaalslakken, kalkcyanamide.

Voor gazons met een te hoge pH moet gekozen worden voor zuurwerkende meststoffen (zie paragraaf 8.3) zoals ammoniumsulfaat. Deze heeft het laagste basenequivalent en werkt dus het meest verzurend van alle gangbare stikstofmeststoffen. Zoals voor alle stikstofmeststoffen maar zeker bij ammoniumsulfaat mag men deze niet aanbrengen bij droge omstandigheden, omwille van verbranding. De beste resultaten worden bekomen bij het bemesten net na of tijdens een lichte regenbui.

Tabel 42: Basenequivalent van courante handelsmeststoffen.

Meststof	Samenstelling	Basenequivalent /100 kg meststof
Zuurwerkende meststoffen		
ammoniumnitraat	27 % N	-16
ammoniumsulfaat (zwavelzure ammoniak)	21 % N	-62
ammoniumsulfaatsalpeter (ASS)	26 % N	-51
ureum	46 % N	-46
ammoniumnitraat + 4 % MgO	27 %-N + 4 % MgO	-9,5
Basisch werkende meststoffen		
calciumnitraat (kalksalpeter)	15 % N	+12
chilinitraat (chilisalpeter)	16 % N + 30 % Na_2O	+17
kalkcyanamide (kalkstikstof)	20 %N, 60 % ongebluste kalk ($Ca(CN)_2$)	+40
magnesiet (90 % MgO)	90 % MgO	+126

8.7.3 Compost

Compost is een donkerbruin tot zwart, kruimelig product dat bestaat uit verteerde plantaardige resten. Het wordt gevormd wanneer resten van groenten en fruit, grasmaaisel, bladeren en snoeihout door micro-organismen (bacteriën en schimmels) afgebroken worden. Composteren is dus gecontroleerd verteren en dit betekent dat compost een 100 % natuurlijk product is.

De samenstelling van compost is afhankelijk van wat er op de composthoop of in de compostering gegaan is. In het algemeen bevat compost organisch materiaal en verschillende voedingselementen (stikstof, fosfor, kalium, magnesium, calcium, enz.) en in mindere mate zouten die de planten niet kunnen gebruiken (bv. keukenzout of natriumchloride). Omdat een hoog zoutgehalte ongunstig is voor planten is het zoutgehalte van compost een belangrijke kwaliteitsparameter.

Er zijn verschillende soorten compost. Groencompost is het eindproduct van compostering van uitsluitend groenafval van tuinen en parken (snoeihout, bladeren, haagscheersel, maaisel,...). Omdat groencompost meer uit houtachtig materiaal bestaat, bevat het minder voedingsstoffen en relatief weinig zouten. GFT-compost ontstaat door het composteren van groente-, fruit- en tuinafval dat selectief wordt opgehaald. GFT-compost bevat meer organische stof en een hoger gehalte aan voedingselementen dan groencompost. Tuincompost is zelfgemaakte compost van groente-, fruit- en tuinafval. Aangezien van dit soort afval bij iedereen verschillende hoeveelheden op de composthoop terechtkomen, kan de samenstelling van tuincompost enorm variëren. In Tabel 43 is de gemiddelde werkzaamheid van GFT- en groencompost weergegeven in het groeiseizoen dat volgt op het toepassen ervan, zowel op vlak van organische stof als van vrijstelling van voedingselementen voor de planten. De werking van eigen tuincompost hangt af van de materialen die op de composthoop zijn terechtgekomen. De juiste samenstelling en voedingswaarde van eigen tuincompost kan bepaald worden via de compostanalyse. Het compostdoosje is hiervoor een handig hulpmiddel en kan besteld worden bij de Bodemkundige Dienst van België (www.bdb.be).

Compost wordt best toegediend in de herfst of de winter, zodat een deel van de zouten in de compost kunnen doorspoelen met de regen. Echter, bij toediening van grote dosissen compost kunnen ook grote hoeveelheden voedingselementen doorspoelen naar het grond- en oppervlaktewater, met alle gevolgen van dien voor de waterkwaliteit. Kleinere dosissen (maximum een laag van 2 cm dikte) kunnen ook in het voorjaar gestrooid worden.

Voor gebruik op gazons moet compost fijn gezeefd zijn. Voor gebruik als mulchlaag (dit is een laag organisch materiaal die bovenop de bodem wordt gelegd) in siertuinen is grove groencompost het meest geschikt. Bij mulchen met compost zullen de voedingsstoffen nog trager vrijkomen. Door het bodemleven zal de mulchlaag langzaam worden ingewerkt in de grond en door de neerslag zullen de nutriënten geleidelijk bereikbaar worden voor de plantenwortels.

Compost is niet hetzelfde als potgrond. In compost zijn altijd opgeloste voedingszouten aanwezig die tijdens het composteringsproces vrijgekomen zijn. Door het hoger aandeel van houtachtig materiaal bevat groencompost wel minder voedingsstoffen en heeft het een lagere zoutconcentratie dan GFT-compost. Een hoog zoutgehalte is ongunstig voor planten. Vooral jonge planten zijn hiervoor gevoelig. Wanneer planten aangeplant worden in zuivere compost zullen ze afsterven door zoutschade. Compost moet steeds gemengd worden met de originele grond van de tuin. Het strooien en inwerken van hoge dosissen compost, zoals vaak gebeurt bij de aanleg van een nieuwe tuin, mag nooit gebeuren zonder kennis van de bodemvruchtbaarheid, te bepalen door een grondontleding.

Compost moet goed verteerd zijn vóór het gebruik. Onvoldoende uitgerijpte compost bevat hoge concentraties aan ammonium en andere zouten en onttrekt zuurstof aan de bodem. Gevoelige planten kunnen hiervan schade ondervinden. Doordat het composteringsproces nog een tijd verdergaat in de bodem, kan de toediening van dergelijke compost tijdelijk leiden tot immobilisatie van voedingselementen, vooral stikstof: de micro-organismen die de organische stof afbreken nemen voedingselementen uit de bodem op in plaats van ze beschikbaar te stellen voor de planten.

Voor meer informatie over compost verwijzen we naar het Compostdoosje van de Bodemkundige Dienst van België (www.bdb.be) en naar Vlaco (www.vlaco.be).

Tabel 43: Organische-stofaanbreng en vrijstelling van voedingselementen gedurende het groeiseizoen volgend op de composttoediening

Composttype	Humusaanbreng		Vrijstelling van voedingselementen			
	dichtheid (kg/m ³)	effectieve organische stof (kg/m ³)	stikstof werkzame N (g/m ³)	fosfor werkzame P ₂ O ₅ (g/m ³)	kalium werkzame K ₂ O (g/m ³)	magnesium werkzame MgO (g/m ³)
groencompost	800	128	500	1200	3400	1500
GFT-compost	800	160	900	2500	5900	2400

8.7.4 Dierlijke mest

Dierlijke mest kan meestal in drie verschillende vormen voorkomen: drijfmest, vaste mest en gier. Drijfmest is een mengsel van faeces, urine en water en heeft een laag droge-stofgehalte (3 tot 15 %). Het water in de mest is afkomstig van urine, reinigingswater, vermorst drinkwater, enz. Vaste mest bevat naast faeces ook strooisel en bevat alleen het water en de urine die door het mengsel van strooisel en faeces weerhouden wordt. Het droge-stofgehalte van vaste mest bedraagt minstens 15 % en ligt beduidend hoger dan bij drijfmest. Gier tenslotte bestaat uit urine, water en uitgeloopte vaste bestanddelen (Coppens et al., 2009).

In tuinen wordt meestal stalmest gebruikt bestaande uit een mengsel van uitwerpselen van runderen, paarden of schapen en stro. Ook vaste kippenmest, duivenmest en konijnenmest worden regelmatig in de tuin gebruikt als samengestelde organische meststof. Stalmest geeft in het algemeen zijn voedingsstoffen sneller vrij dan compost.

Tabel 44: Organische-stofaanbreng en vrijstelling van nutriënten bij toediening van vaste mesten

mestsoort	tijdstip inwerken	humusaanbreng		vrijstelling van voedingselementen			
		dichtheid (kg/m ³)	effectieve organische stof (g/m ³)	stikstof werkzame N (g/m ³)	fosfor werkzame P ₂ O ₅ (g/m ³)	kalium werkzame K ₂ O (g/m ³)	magnesium werkzame MgO (g/m ³)
runderstalmest	voorjaar	800	63	2200	1900	4200	1000
	najaar	800	63	1000	1900	1900	700
paardenmest	voorjaar	700	63	1400	900	2900	700
	najaar	700	63	700	900	1300	500
konijnenmest	voorjaar	800	84	3000	5000	4800	2400
	najaar	800	84	1600	5000	2200	1800

8.7.5 Kalk

In de handel zijn verschillende soorten kalk te verkrijgen. De gebrande kalksoorten (oxidevorm) zijn vrij agressief, zowel voor de gebruiker als voor de afbraak van organisch materiaal. Als deze kalksoorten bij het strooien op de bladeren van de planten terechtkomen kunnen verbrandingsverschijnselen optreden. Gebluste kalk (hydroxidevorm) is moeilijk te strooien, aangezien dit gebrande kalk is waaraan water is toegevoegd. De carbonaatkalken zijn niet agressief, noch voor de gebruiker, noch voor de planten.

De meeste kalksoorten die in de handel verkocht worden zijn onder carbonaatvorm. Deze kunnen van verschillende oorsprong zijn, zoals mergelgrotten, dolomiet rots of mariene oorsprong. Kalksoorten onder carbonaatvorm verdienen de voorkeur. Er zijn carbonaatkalken die arm zijn aan magnesium en er zijn er die rijk zijn aan magnesium. Een magnesiumrijke kalk is aan te bevelen als de magnesiumreserve in de bodem te laag is. In de andere gevallen gebruikt men bij voorkeur een carbonaatkalk die arm is aan magnesium.

Tabel 45: Enkele kalksoorten

Kalksoort	zbw/100 kg	% MgO
Gebrande of ongebluste kalk (oxidevorm, CaO)		
bv. Magnesiumkalk	110	35
Gebliste kalk (hydroxidevorm, Ca(OH)₂)		
bv. gebliste poederkalk Eclat	74	1
Carbonaatkalk (CaCO₃), arm aan magnesium		
Mergel	> 35	-
Vitakal (kalkmergel)	50	-
Borgokal (kalkmergel)	53	7
Zeewierkalk "Maerl glenan"	45	6
Maerl koraalalgenkalk	45	6
DCM Zeewierkalk Maerl	57	4
Lithotamnium (Zeewierkalk)	53	5,3
Dolokal	54	5
Magnesiakal	58	5
Carbonaatkalk (CaCO₃), rijk aan magnesium		
Groen-kalk (korrel)	50	15
Duwa-gran	50	19
Duwa-mag	57	18
Duwa dolomitique	60	19
Dolokal extra	55	10
Dolokal supra	57	19
Lithomagnesium (zeewierkalk)	50	18
Magkal	55	20
Miramag	55	19

8.8 Hoe reken ik een bemestingsadvies om naar benodigde meststof? BDB-rekenmee helpt

Om een bemestingsadvies toe te passen moet een keuze gemaakt worden welke meststoffen, mestsoorten of bodemverbeterende middelen zullen gebruikt worden en hoeveel van deze meststoffen er nodig is. Voor een leek is dit vaak niet zo eenvoudig, maar BDBrekenmee kan helpen.

De keuze van de meststoffen hangt af van verschillende factoren: wat schrijft het bemestings- en bekalkingsadvies voor, welke meststoffen heeft men zelf nog eventueel in voorraad in het tuinhuisje of de garage, wil men (eigen) compost gebruiken of mest van de kippen, konijntjes of schapen.

De hoeveelheid meststoffen die nodig is om het bemestingsadvies in te vullen wordt berekend op basis van de samenstelling van de meststoffen en uiteraard op basis van de oppervlakte die bemest moet worden. Voor kunstmeststoffen en kalksoorten wordt de juiste samenstelling steeds vermeld op de verpakking. Voor organische meststoffen zoals compost of stalmest kan de samenstelling bepaald worden aan de hand van een mest- of compostanalyse of, als dit niet mogelijk is, kan er gerekend worden met gegevens over de gemiddelde samenstelling.

Voor meer gedetailleerde informatie over deze berekening, zie paragraaf 8.7.

Om te helpen bij de keuze van de meststoffen en de berekening van de meststofdosissen op basis van een bemestingsadvies heeft de Bodemkundige Dienst een webapplicatie ontwikkeld, BDBrekenmee (Figuur 73). Deze applicatie alsook meer informatie erover is beschikbaar op de website van de Bodemkundige Dienst (www.bdb.be). BDBrekenmee is gebaseerd op een uitgebreide lijst van handelsproducten, kalksoorten en andere mestsoorten. Indien de tuinier ook eigen compost heeft laten analyseren door de Bodemkundige Dienst, kunnen de analyseresultaten ervan gekoppeld worden aan de bemestingsadviezen voor zijn tuin.

De eerste stap die moet gezet worden bij het gebruik van de BDBrekenmee is het opgeven van de juiste oppervlakte die moet bemest worden. Doe dit nauwkeurig en hou de meter dus in de aanslag. Wanneer de oppervlakte niet juist is ingegeven is de berekening van de benodigde meststof uiteraard fout. Na de berekening is dan de laatste stap het afwegen van de juiste hoeveelheid meststof. Doe dit ook nauwkeurig en hou dus ditmaal de weegschaal in de aanslag. Wanneer het afwegen niet nauwkeurig gebeurt, zijn alle vorige inspanningen nutteloos geweest. Voor compost en mesten moeten de juiste volumes zo nauwkeurig mogelijk worden bepaald. Veel succes!



Bemestingsadvies voor Aanleg Gazon

Kies Staalnummer > [Kies Advies \(HOBBY\)](#) > Advies Berekenen

Staalnummer 21061802
Advies voor Speelgazon met mulchen - 2022 -

Verwijder
Verwerken

Oppervlakte perceel m²

	Meststof	Dosis (Perceel)	Dosis per 10m ² (2)	kalk zbw(1)	stikstof (N) (3)	fosfaat (P ₂ O ₅)	kali (K ₂ O)	magnesia (MgO)
Advies g/10 m ² (4):					113.00	42.00	109.00	51.00
<input type="checkbox"/>	Ammoniumnitraat (27-0-0 + 4 MgO)	418.51	<input type="text" value="418.51"/> g/10 m ²	0.00	113.00	0.00	0.00	16.74
<input type="checkbox"/>	Patentkali (0-0-30 + 10 MgO + S)	342.60	<input type="text" value="342.60"/> g/10 m ²	0.00	0.00	0.00	102.78	34.26
<input type="checkbox"/>	Superfosfaat (0-19 + Ca, S)	233.33	<input type="text" value="233.33"/> g/10 m ²	0.00	0.00	42.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	Kaliumsulfaat (Potassulfaat) (0-0-50 + S)	12.44	<input type="text" value="12.44"/> g/10 m ²	0.00	0.00	0.00	6.22	0.00
Totaal toegediend:				0.00	113.00	42.00	109.00	51.00
Resterend advies					0.00	0.00	0.00	0.00

Afdrukversie

Figuur 73: BDBrekenmee, voorbeeld van de berekening van meststofdosissen om het bemestingsadvies voor 10 m² speelgazon met mulchen in te vullen

8.9 BDBnet: de online bibliotheek met eigen bodemanalysen

Een bemestings- en bekalkingsadvies wordt opgemaakt voor de volgende 3 jaar. De adviesverslagen kunnen ten allen tijde opgevraagd, geraadpleegd en gedownload worden via de module BDBnet op de website van de Bodemkundige Dienst. Adviesverslagen kwijtgeraakt? Geen probleem, raadpleeg BDBnet, de online bibliotheek van de eigen bodemanalyse. Indien men ook al een wateranalyse of compostanalyse of... liet uitvoeren, dan kunnen die eveneens in BDBnet geraadpleegd worden.

9 Potentiële bodemverontreiniging in tuinen en openbaar groen

Menselijke activiteiten zoals industrie en verkeer, maar ook huishoudens, landbouw, mijnbouw, enz., kunnen ervoor zorgen dat de natuurlijke gehalten aan allerlei elementen in de bodem toenemen tot waarden die schadelijk zijn voor de plantengroei en/of voor de gezondheid van mens en dier. Gezien de huidige grote belangstelling in Vlaanderen voor tuinieren en eigen kweek van groenten en fruit is de toenemende vraag naar meer informatie over de aanwezigheid en risico's van zware metalen en andere schadelijke stoffen in de bodem dan ook niet verwonderlijk. In dit hoofdstuk willen we hier dieper op ingaan. In eerste instantie lichten we kort toe welke de meest voorkomende verontreinigingen zijn in Vlaamse tuinen en wat de oorsprong hiervan kan zijn: zware metalen, PAK's, minerale olie en PCB's. Vervolgens lichten we het huidige wettelijke beoordelingskader toe van de Vlaamse normen. Tenslotte bekijken we de huidige situatie van zware metalen, PAK's, minerale olie en PCB's in meer dan duizend bodems van tuinen en openbaar groen. De resultaten van deze onderzoeken worden vergeleken met het wettelijk beoordelingskader dat in 1995 werd opgesteld via het VLAREBO (Vlaams Reglement op de Bodemsanering) (zie 9.3). Het is belangrijk erop te wijzen dat de gehalten aan verontreiniging en spoorelementen in de bodem worden uitgedrukt in mg per kg droge grond of ppm (parts per million), in tegenstelling tot de hoofdelementen voor plantenvoeding (P, K, Mg, Ca en Na) die uitgedrukt worden in mg/100 g grond (zie paragraaf 5.1.5).

De 1042 bodemstalen werden door de Bodemkundige Dienst van België geanalyseerd op op potentiële verontreiniging in het kader van een tuindoosje of milieudoosje. De Bodemkundige Dienst van België biedt verschillende soorten analysepakketten aan. Met een tuindoosje wordt standaard de bodemvruchtbaarheid van de bodem nagegaan en kan facultatief bijkomend een analyse op zes zware metalen worden uitgevoerd. Met het milieudoosje kan de bodem gescreend worden op potentiële verontreinigingen. De Bodemkundige Dienst biedt het volgende aan (zie paragraaf 2.6):

1. Tuindoosje: standaardgrondontleding (pH, C, P, K, Mg, Ca, Na) dat kan uitgebreid worden met de bepaling van 8 zware metalen
2. Milieuscreening - tuin: analyse van 8 zware metalen, PAK's en minerale olie.
3. Milieuscreening - kippenren: analyse van PCB's.

9.1 Soorten verontreinigingen

In eerste instantie onderscheiden we twee soorten bodemverontreinigingen: fysische verontreinigingen en chemische verontreinigingen. Een fysische bodemverontreiniging wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van puin (bijvoorbeeld bakstenen) in de ondergrond. Een chemische bodemverontreiniging is een verontreiniging veroorzaakt door de aanwezigheid van een verhoogde hoeveelheid schadelijke scheikundige stoffen.

9.1.1 Fysische verontreiniging van de bodem

Bijna alle Vlaamse bodems zijn doorheen de geschiedenis reeds door menselijke activiteiten verstoord geweest. Dit is het best visueel waarneembaar als je een spade in de grond steekt. Vaak kom je bodemvreemd materiaal tegen dat door menselijke activiteiten is achtergebleven in de bodem. Voor archeologen is dit een bron van informatie, maar in het kader van de bodemkwaliteit en bodemvruchtbaarheid spreken we van een fysische verontreiniging van de bodem.



Figuur 74: voorbeeld van fysische bodemverontreiniging met steenpuin in een siertuin

Met fysische verontreiniging bedoelen we alles wat niet van nature in de bodem aanwezig is, zoals metaal, baksteen, plastic, ... Hieronder verstaan we ook asbest. Bij het aantreffen van asbest in de bodem raden we aan om deze zo veel mogelijk te verwijderen en hierbij de gepaste bescherming te dragen. Breek of sla nooit asbest stuk! Hierdoor komen de asbestvezels immers vrij in de lucht. Asbestconstructies, zoals een dak, laat u best verwijderen door een gespecialiseerde firma.

Als bij het werken in de tuin bodemvreemd materiaal wordt aangetroffen, wordt aangeraden om dit onmiddellijk te verwijderen.

9.1.2 Chemische verontreiniging van de bodem

Een chemische verontreiniging bestaat uit stoffen die zich kunnen hechten aan bodemdeeltjes. Deze bodemdeeltjes kunnen via verschillende wegen in ons lichaam terecht komen en al dan niet een gevaar zijn voor onze gezondheid. De meest voorkomende chemische verontreinigingen in onverdachte bodems in Vlaanderen zijn: zware metalen, PAK's (polycyclische aromatische koolwaterstoffen), minerale olie en PCB's (polychloorbifenylen).

9.1.2.1 Zware metalen

Zware metalen zijn stoffen die, vergeleken met water, vrij zwaar zijn, namelijk met een soortelijk gewicht groter dan $4,0 \text{ g/cm}^3$, en die mogelijk toxisch zijn. In de derde Noordzee-conferentie werden 8 'prioritaire' metalen vastgelegd: arseen (As), cadmium (Cd), chroom (Cr), koper (Cu), kwik (Hg), nikkel (Ni), lood (Pb) en zink (Zn).

	1											18						
	1a											0						
1	1 H	2 He											13 IIIa	14 IVa	15 Va	16 VIa	17 VIIa	18 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg	3 IIIb	4 IVb	5 Vb	6 Vb	7 VIIb	8 VIIIb	9 VIIIb	10 VIIIb	11 Ib	12 Ib	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	(43) Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	(104) Rf	(105) Db	(106) Sg	(107) Bh	(108) Hs	(109) Mt	(110) Ds	(111) Rg	(112) Cn	(113) Uut	(114) Fl	(115) Uup	(116) Lv	(117) Uus	(118) Uuo
*Lanthaniden			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	(61) Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
**Actiniden			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	(93) Np	(94) Pu	(95) Am	(96) Cm	(97) Bk	(98) Cf	(99) Es	(100) Fm	(101) Md	(102) No	(103) Lr	

Chemische reeksen van het Periodiek Systeem der Elementen

Alkalimetalen	Aardalkalimetalen	Overgangsmetalen	Hoofdgroepmetalen	Metalloïden
Niet-metalen	Halogenen	Edelgassen	Lanthaniden	Actiniden

Figuur 75: Periodiek systeem van de Elementen met aanduiding van de 8 prioritaire zware metalen volgens de derde Noordzee-conferentie (bron: Wikipedia)

In iedere bodem zijn van nature zware metalen aanwezig. De hoeveelheid hangt af van de mineralensamenstelling van het gesteente waaruit de bodem ontstaan is en van de optredende verweringsprocessen. Bij normale hoeveelheden is er geen gevaar voor de gezondheid. Indien de waarden te hoog liggen, dreigt echter een bodemverontreiniging. Afhankelijk van de aanwezige hoeveelheden en over welk zwaar metaal het gaat kan er een gevaar ontstaan voor de gezondheid van mens en dier en/of kunnen planten schade ondervinden in de vorm van verminderde groei of het afsterven van bladeren.

Er bestaat weinig gevaar voor te hoge gehalten aan **koper en zink** in groenten. Dit zijn immers noodzakelijke elementen voor mens, dier en plant. Men spreekt van essentiële sporelementen. In sommige gevallen kan er dus zelfs een tekort optreden aan koper en zink, waardoor extra bemesting noodzakelijk is. Bij hoge concentraties in de bodem treedt groeiremming op door verminderde wortelgroei of sterft de plant af, vooral als de bodem ook zuur is. Voor gazons en sierheesters houdt voornamelijk een verontreiniging met koper en zink een gevaar in voor verminderde groei. Voor schapen is koper toxisch tot dodelijk aangezien schapen niet alleen gras maar ook gronddeeltjes mee opeten.

Chroom hecht zich in de bodem aan stofdeeltjes. Planten nemen chroom meestal niet op uit de bodem. Opname van chroom door de mens gebeurt voornamelijk via stofdeeltjes. Daarom is het een gouden regel om groenten steeds grondig te wassen. Handen wassen na tuinwerk of spelen in de tuin en de vloer van de woning regelmatig met water poetsen zijn eveneens preventieve maatregelen om opname van chroom door de mens te voorkomen.

In een groentetuin met verontreinigde grond vormt **cadmium** meestal het grootste gevaar voor de gezondheid. Cadmium is onschadelijk voor de plant en wordt daarboven goed opgenomen voor de plant. Daardoor kan cadmium opstapelen in de plant zonder dat deze daar nadelige effecten van ondervindt. Cadmium wordt vooral door bladgroenten zoals sla en spinazie goed opgenomen uit de bodem. Bij hoge cadmiumgehalten in de bodem biedt het wassen van de groenten dus geen oplossing en is het telen van groenten af te raden.

Ook **arseen** wordt vrij goed opgenomen door de planten. Door de mens wordt arseen zowel opgenomen door inademing als via de voeding. Bij een arseenverontreiniging van de bodem, bestaat er een gevaar voor te hoge gehalten in het gewas, de groenten en het gras.

Lood wordt door planten minder goed opgenomen via de bodem. Afhankelijk van de zuurtegraad en organische-stofgehalte kan lood opneembaar zijn door planten en wordt dan voornamelijk teruggevonden in de wortels. In de bladeren en vruchten wordt slechts een laag gehalte teruggevonden. Bij zeer hoge loodconcentraties wordt het daarom afgeraden om wortelgewassen te consumeren. De meeste loodverontreinigingen zijn het gevolg van loodhoudende stofdeeltjes op de plant voornamelijk langs drukke wegen (lood was aanwezig in benzine,...). Hier geldt dus ook de gouden regel om groenten goed te wassen en de preventieve regels om handen te wassen en de vloer regelmatig met water te poetsen.

Kwik komt voornamelijk in het milieu terecht door uitstoot van natuurlijke oorsprong (bv. een vulkaan). In de jaren 1960 waren kwikpreparaten ook toegelaten als erkend bestrijdingsmiddel en werd het ook gebruikt in de zaaizaadontsmetting. De kwikstofdeeltjes komen op de bodem en op de plant terecht. De grootste blootstelling aan kwik is door de stofdeeltjes op de planten: dus groenten goed wassen, handen wassen en de vloer regelmatig reinigen met water.

Nikkel is een relatief weinig giftig element.

De opname van zware metalen door planten is voornamelijk afhankelijk van de zuurtegraad van de bodem, het kleigehalte, de humustoestand (organische stof) en de plantensoort. In zure bodems kunnen zware metalen uitloggen. Een misverstand is dat door bekalking het gehalte aan zware metalen zou verminderen. Deze ingreep doet de opneembaarheid van zware metalen door planten dalen, waardoor de opname logischerwijze vermindert. Maar het gehalte aan zware metalen in de bodem daalt niet! Zodra de hoeveelheid kalk in de bodem opnieuw daalt, wat een natuurlijk proces is als gevolg van onder meer de neerslag, worden de zware metalen weer opneembaar. En een overbekalking heeft geen zin, want dat veroorzaakt dan weer andere gebreksziekten bij planten (zie 8.2). Voer een bekalking daarom altijd strikt uit volgens het bemestingsadvies.

9.1.2.2 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen of PAK's zijn organische verbindingen die ontstaan bij de verbranding van bijvoorbeeld fossiele brandstoffen, maar ook bij verbranding van houtafval. PAK's zijn kankerverwekkende stoffen en vormen daardoor een risico voor de mens. De vervuiling van de bodem met PAK's is vooral te wijten aan depositie of neerslaan van PAK-deeltjes uit de lucht op de bodem.

PAK's is een verzamelnaam. In de hier voorgestelde bodemonderzoeken werden de 16 meest voorkomende parameters gemeten. Voor deze 16 stoffen werden door OVAM ook normen opgesteld, waaraan de resultaten getoetst worden.

9.1.2.3 Minerale olie

Minerale olie is een verzamelnaam voor olieproducten zoals benzine, stookolie, diesel, motorolie, white spirit, terpentijn, thinner, enz. Een verontreiniging met minerale olie is meestal heel lokaal en wordt bijvoorbeeld veroorzaakt door een lekkende tank of het morsen van olieproducten. Deze verontreinigingen komen dan ook vaak voor in de buurt van tankstations, garages, industrieterreinen, landbouwactiviteiten of parkeerplaatsen. In de tuinen en parken kunnen grasmaaiers, motocultoren en bosmaaiers wel eens een bron van vervuiling met minerale olie zijn. Een ongelukje bij het verversen

van motorolie veroorzaakt puntvervuiling. Minerale olie wordt bijna niet opgenomen door planten. Waar zich puntvervuiling voordoet groeit meestal niets meer.

Alle olieproducten bestaan uit alkanen of koolstofketens die een verschillend aantal koolstofgroepen kunnen hebben, wat aangeduid wordt als C10, C11, enz. Algemeen geldt: hoe meer koolstofgroepen, hoe zwaarder de molecule en hoe hoger het kookpunt. De meer vluchtige olieproducten, die minder koolstofgroepen hebben, vallen in de fractie C10-C12. Omdat het niet mogelijk is om alle verschillende olieproducten afzonderlijk te meten, worden koolstofgroepen gemeten. Dit geeft een indicatie voor het al dan niet aanwezig zijn van bovenvermelde olieproducten.

Bij de analyse worden de volgende fracties gemeten: C10-C12, C12-C20, C20-C30 en C30-C40. Voor de toetsing wordt rekening gehouden met de som van al deze fracties.

9.1.2.4 Polychloorbifenylen (PCB's)

PCB's of polychloorbifenylen zijn organische verbindingen die tot 1985 gebruikt werden in transformatoren, condensatoren, verf, inkt, enz. PCB's ontstaan ook door onvolledige verbranding van hout of steenkool. De stoffen komen in de lucht terecht, waarna ze zich binden aan stofdeeltjes en vervolgens terechtkomen op de bodem en op gewassen. Daarnaast wordt PCB's vaak vastgesteld in bodems langs wegen. Ook in waterlopen waarbij het regenwater van de wegen in de waterloop terecht komt wordt vaak een verhoogd gehalte aan PCB's vastgesteld in het slib. Bij overstroming kan dit slib op de oever terecht komen en zo een bodemverontreiniging met PCB's veroorzaken.

PCB's lossen gemakkelijk op in vet. Dieren die de stofdeeltjes binnenkrijgen stapelen deze stoffen op in hun vet. Door dierlijk voedsel of zuivelproducten te eten, komen de PCB's in ons lichaam terecht en kunnen zo een risico vormen voor onze gezondheid. Daarom kan het interessant zijn om de bodem waarop kippen scharrelen te laten onderzoeken op PCB's, zeker wanneer het kippenhok werd aangelegd in een verloren hoekje van de tuin, op een vroegere stort- of stapelplaats of waar er (groen)afval verbrand werd. Daarnaast wordt geadviseerd om groenten en fruit te wassen voor consumptie.

In totaal werden 7 indicator PCB's opgenomen in het VLAREBO: PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 en PCB180. Voor de som van deze PCB's werden normen vastgelegd (zie paragraaf 9.3).

9.1.3 Aangevoerde grond

Een bodemverontreiniging in tuin of openbaar groen kan ook tot stand komen door de aanvoer van verontreinigde grond. Bij de aanleg van een nieuwe tuin, voor de bouw van een nieuw huis of bij infrastructuurwerken wordt vaak grond aangevoerd. Deze grond doet dienst als bodem en moet dan ook vergezeld zijn van een certificaat dat garandeert dat deze grond niet vervuild is. Vraag altijd aan de aannemer waar de grond vandaan komt en vraag naar het geldig certificaat dat aantoont dat de bodem niet verontreinigd is. Dit certificaat geeft garantie voor mogelijke chemische verontreinigingen, niet voor een fysische bodemverontreiniging. In de aangeleverde grond mag maar een kleine hoeveelheid bodemvreemd materiaal aanwezig zijn. Indien hier twijfel over bestaat kan u altijd zelf een staalname laten uitvoeren of een erkende bodemsaneringskundige contacteren voor advies. De Bodemkundige Dienst van België is erkend als bodemsaneringskundige. Voor aangeleverde grond die als top laag gebruikt wordt zijn, naast de milieuhygiënische kwaliteit, ook de toepassingsmogelijkheden als teelaarde van belang. Niet elke grond is geschikt om als teelaarde in een tuin, park of berm toe te passen. Hierbij is de bodemtextuur en de bodemvruchtbaarheid van de bodem belangrijk. De bodemvruchtbaarheid kan u bij de Bodemkundige Dienst van België laten testen via een tuindoosje. U kan ook kiezen voor een teelaardepakket. Hierbij wordt de bodemvruchtbaarheid deels nagegaan alsook de textuur van de bodem. Beide pakketten zijn verkrijgbaar bij de Bodemkundige Dienst van België.



Figuur 76: Ga bij gebruik van aangevoerde grond of teelaarde steeds na of deze proper is en ga ook het gehalte aan voedingselementen na

9.1.4 Aangevoerd verhardingsmateriaal voor opritten, paden en parkings

Bij de bouw van een huis, een appartementsgebouw of bij infrastructuurwerken wordt vaak een verharding aangebracht waarop de werfinrichting kan komen zodat de bouwvakkers niet in de modder moeten ploeteren met hun materiaal. In de jaren 1970-1990 werd hiervoor vaak beroep gedaan op bijvoorbeeld zink- of mijnassen. Zo werden tonnen mijnassen verspreid vanuit Limburg naar Vlaams-Brabant en andere provincies. Dit was praktisch gezien een goede oplossing want zo moesten de bouwvakkers niet in de modder ploeteren op regenrijke dagen en kon hun materiaal op de verharding staan. Nadien werd er een mooie oprit opgelegd of werd de parking aangelegd. Maar achteraf bekeken en met de huidige kennis en bezorgdheden was dit misschien wel praktisch maar toch niet zo slim. Zo zijn immers verontreinigende parameters, zonder kwade bedoeling, verspreid over de bodems van Vlaanderen.

Vandaag de dag wordt aangemoedigd om te ontharden, de oprit wordt verkleind, een parking wordt omgezet tot een speeltuin of tot een stukje groen in de gemeente. De zink- en mijnassen komen zo weer naar boven en het is belangrijk dat deze op de juiste manier worden aangepakt om verspreiding en contaminatie te voorkomen.

9.1.5 Reinigingsmateriaal van platte daken en dakgoten

Elk jaar is het wel nuttig om de dakgoot eens te reinigen en het platte dak proper te maken zodat resten van noten, takken, bladeren, mossen, dennennaalden, enz. niet in de regenwaterput terechtkomen of de afvoer verstopen. Vaak zijn de platte daken nog voorzien van lagen bitumen en roofing en lijmen. Deze kunnen verontreinigende stoffen afgeven. Daarom is het raadzaam, ook al ziet het bijeengeveegde materiaal er uit als mooie, zwarte, vruchtbare aarde, dit zeker niet in de groentetuin te verspreiden (Figuur 77).

Bij vernieuwing van het groendak is het eveneens niet aanbevolen om blindelings het substraat en bodemmateriaal in de tuin te verspreiden. Laat het minstens eerst onderzoeken op verontreinigende parameters.



Figuur 77: Bijengeveegd materiaal op het platte dak: noten, mos, bladeren, dennennaalden
Analyse van dit materiaal in het laboratorium van de BDB geeft 0,039 mg/kg ds aan PCB's (som 7), wat hoger is dan de richtwaarde van 0,033 maar nog wel lager dan de bodemsaneringsnorm voor kleintuingebied van 0,044 mg/kg ds aan PCB's (som 7). Norm voorgesteld door VITO in 2005.

9.2 Bepaling van de normale waarden in Belgische bodems

Het normale, natuurlijke gehalte aan elementen hangt af van de mineralogische samenstelling van het gesteente waaruit de bodem ontstaan is. Een mogelijke aanrijking kan verschillende oorzaken hebben: sedimentatie van stof uit de lucht, toediening van meststoffen, bodemverbeterende middelen en bestrijdingsmiddelen, gecontamineerd water, enz.

De 'normale' gehalten aan zware metalen in Belgische bodems werden in 1982 bepaald door De Temmerman et al. (1982 en 1984), in functie van de bodemtextuur, het geologisch substraat en de bodembedekking. Daartoe werden 130 bodemstalen genomen op gronden die zo ver mogelijk gelegen waren van elke industriële vestiging met lozing van non-ferro metalen. Meestal bedroeg deze afstand, gezien ons dichtbebouwd België, slechts een twintigtal kilometer. Met deze situatie dient dan ook rekening te worden gehouden bij het interpreteren van de resultaten. Ook werden, in de mate van het mogelijke, gebieden met een druk verkeersnet vermeden. Om de invloed van landbouwtechnische vervuiling te ondervangen werd zo weinig mogelijk cultuurland bemonsterd en werden de stalen genomen op braakliggende stroken en op aardewegen tussen de landerijen. In totaal werden 130 stalen geanalyseerd, genomen tot 10 cm diepte, onder gras of bos, op bodemtypen gaande van zand tot zware klei.

Na warme extractie met een mengsel $\text{HNO}_3\text{-HCl}$ (1:3) onder reflux werden As, Cd, Cu, Pb, Zn bepaald door middel van atoomabsorptie (vlam en grafietoven) en Cr en Ni werden bepaald via Inductive Coupled Plasma spectroscopie. De gehalten bekomen door een ontsluiting met geconcentreerde zuren worden over het algemeen als "totale" gehalten beschouwd, alhoewel het zeker is dat deze methode niet alle metalen die in de mineralen vervat zijn kan extraheren. Daarvoor werd een ontsluiting met HF (waterstoffluoride) uitgevoerd. De verschillen met deze methode waren minimaal behalve voor Cr.

Voor Hg werd de vlamloze atoomabsorptie angewend, op het extract na warme behandeling van verse monsters, onder terugvloei-coeler, met een mengsel van H₂SO₄-H₂O₂ (30 %) (De Temmerman et al., 1982, 1984).

Op basis van de resultaten hebben De Temmerman et al. in 1982 streefwaarden voor de bovengrens van de "normale" totale gehalten aan zware metalen opgesteld in functie van de bodemtextuur. Deze zijn samengevat in Tabel 46. Uit het onderzoek is ook duidelijk dat bodems onder bossen neigen naar hogere concentraties aan Pb en Hg. Het bladerdek van de bomen capteert deze metalen die in het stof aanwezig zijn dat over soms lange afstanden met de wind wordt getransporteerd.

Tabel 46: Streefwaarden voor de bovengrens van de "normale" totale gehalten aan zware metalen in functie van de bodemtextuur (bron: De Temmerman et al., 1982)

Element	Gehalten in ppm op droge stof (16 u / 105 °C)			
	Z, S	P, L	A	G, E, U
arseen (As)	10	15	20	30
cadmium (Cd)	1	1	1	1
chrom (Cr)*	80	150	200	300
koper (Cu)	15	25	25	30
kwik (Hg)	0,15	0,15	0,15	0,20
lood (Pb)	50	50	50	50
nikkel (Ni)*	10	20	40	80
zink (Zn)	100	100	150	200

* totale gehalten inclusief elementen gebonden in mineralen

Z: zand; S: lemig zand; P: licht zandleem; L: zandleem; A: leem; G: stenig leem; E: klei; U: zware klei

9.3 Wettelijk beoordelingskader voor zware metalen, PAK's, minerale olie en PCB's

Het wettelijk kader voor bodemsanering en bodembescherming in het Vlaamse gewest is vastgelegd in het Bodemdecreet en het uitvoeringsbesluit VLAREBO, het Vlaams Reglement rond bodemsanering en bodembescherming. Dit beoordelingskader heeft al meerdere wijzigingen. De analyses dienen uitgevoerd te worden na extractie met HF.

In Tabel 47, Tabel 48, Tabel 49 en Tabel 50 worden de streef- en richtwaarden evenals de bodemsaneringsnormen voor verschillende bestemmingstypen weergegeven per parametergroep (zware metalen, PAK's, minerale olie en PCB's), zoals deze momenteel geldig zijn in Vlaanderen.

De streefwaarden beantwoorden aan de achtergrondwaarden, nl. het gehalte aan zware metalen, PAK's, minerale olie en PCB's op of in de bodem dat als normale achtergrond in niet verontreinigde bodems met vergelijkbare bodemkenmerken teruggevonden wordt. De richtwaarden beantwoorden aan het gehalte aan zware metalen, PAK's, minerale olie en PCB's op of in de bodem dat toelaat dat de bodem al zijn functies kan vervullen zonder dat enige beperking moet worden opgelegd (bv. vrij gebruik van uitgegraven bodem). De bodemsaneringsnormen komen overeen met de gehalten vanaf welke de bodem verplicht moet gesaneerd worden, d.w.z. vrijgemaakt van bodemverontreiniging door behandeling, afgraving, enz. Deze normen zijn afhankelijk van de bestemming van de bodem. Er worden vijf bestemmingstypen onderscheiden, nl. (samengevat):

- bestemmingstype I: bosgebied, natuurgebied
- bestemmingstype II: agrarisch gebied
- bestemmingstype III: woongebied
- bestemmingstype IV: parkgebied, recreatiegebied, sportterreinen
- bestemmingstype V: industriegebied.

Het gewestplan met inkleuring van de bestemmingstypes kan gratis geraadpleegd worden op de website van de Vlaamse overheid: geopunt.be

In de praktijk worden, bij het toetsen van de in de bodem aanwezige concentraties, zowel de streefwaarden als de richtwaarden en de saneringsnormen aangepast in functie van het kleigehalte, het organische-stofgehalte en de pH-KCl van de bodem. In de hiernavolgende overzichten van de verontreinigingstoestand van Vlaamse tuinen en openbaar groen (staalname 2015-2021) worden de meetresultaten geklasseerd volgens dit meest recente beoordelingskader.

Voor PCB's zijn er geen bodemsaneringsnormen opgenomen in de VLAREBO. In 2005 werden saneringsnormen opgesteld door het VITO voor de verschillende bestemmingstypes. Deze zijn algemeen aanvaard door OVAM en hieraan worden de resultaten dan ook getoetst.

Tabel 47: Wettelijke richtwaarden, streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor zware metalen (VLAREBO 2008; Bodemdecreet 2006)

Element	Streefwaarden (mg/kg droge grond)	Richtwaarden (mg/kg droge grond)	Saneringsnormen per bestemmingstype (mg/kg droge grond)				
			I	II	III	IV	V
arsen	16	35	58	58	103	267	267
cadmium	0,7	1,2	2	2	6	9,5	30
chrom (III)	62	91	130	130	240	560	880
koper	20	72	120	120	197	500	500
kwik	0,1	1,7	2,9	2,9	4,8	4,8	11
lood	31	120	200	200	560	735	1250
nikkel	16	48	93	93	95	530	530
zink	77	200	333	333	333	1000	1250

Tabel 48: Wettelijke richtwaarden, streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor PAK's (VLAREBO 2008; Bodemdecreet 2006)

Element	Streefwaarden (mg/kg droge grond)	Richtwaarden (mg/kg droge grond)	Saneringsnormen per bestemmingstype (mg/kg droge grond)				
			I	II	III	IV	V
Acenafteen	0,1	3,1	9	9	14	210	210
Acenafteleen	0,2	0,6	1	1	1	20	40
Anthraceen	0,2	2,4	3	3	70	2380	4690
Benzo(a)anthraceen	0,06	3,9	5	5	10,5	30	30
Benzo(a)pyreen	0,1	0,3	0,5	0,5	3,6	5	7,2
Benzo(b)fluorantheen	0,2	1,1	2	2	7	30	30
Benzo(g,h,i)peryleen	0,1	0,3	160	160	3920	4300	4690
Benzo(k)fluorantheen	0,2	0,6	1	1	11,5	30	30
Chryseen	0,15	2,5	10	10	180	320	320
Dibenzo(a,h)anthraceen	0,1	0,3	0,5	0,5	2,9	3,6	3,6
Fenanthreen	0,08	15	60	60	65	1650	1650
Fluorantheen	0,2	2,0	20	20	30	270	270
Fluoreen	0,1	9,5	45	45	3950	4320	4690
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,1	0,7	1	1	20	30	30
Naftaleen	0,1	0,3	1,5	1,5	5	80	160
Pyreen	0,1	21	125	125	395	3150	3150

Tabel 49: Wettelijke richtwaarden, streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor minerale olie (VLAREBO 2008; Bodemdecreet 2006)

Element	Streefwaarden (mg/kg droge grond)	Richtwaarden (mg/kg droge grond)	Saneringsnormen per bestemmingstype (mg/kg droge grond)				
			I	II	III	IV	V
Minerale olie	50	300	1000	1000	1000	1500	1500

Tabel 50: Wettelijke richtwaarden, streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor PCB (VLAREBO 2008; Bodemdecreet 2006)

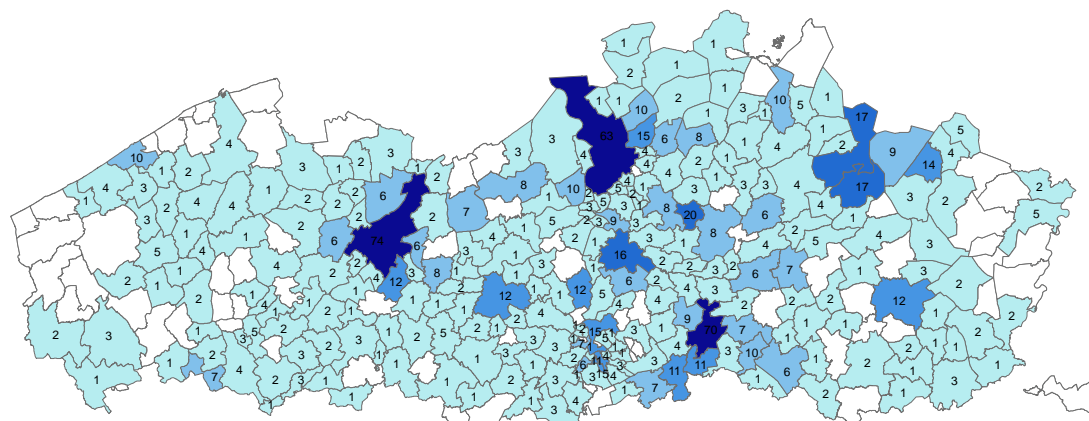
Element	Streefwaarden (mg/kg droge grond)	Richtwaarden (mg/kg droge grond)	Saneringsnormen per bestemmingstype (mg/kg droge grond)				
			I	II	III	IV	V
PCB	0,011	0,033	0,044	0,044	0,91	2,57	10,44

9.4 Situatie milieuhygiënische kwaliteit tuinen, openbaar groen en kippenrennen

Naast regionale of lokale onderzoeken naar de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem, die vaak gebeuren omwille van een vermoeden van verontreiniging (nabijgelegen industrie, verkeersaders, stortplaatsen, enz.) onderzoekt de Bodemkundige Dienst van België ook jaarlijks talrijke bodemstalen uit tuinen en openbaar groen.

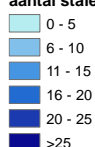
De laatste zes jaar werd voor meer dan 800 tuinstalen het supplement zware metalen aangevraagd bij het tuindoosje. Er kwamen ook steeds meer vragen binnen omtrent andere verontreinigingen. Daarom ontwikkelde de Bodemkundige Dienst van België de milieudoosjes om aan deze vraag tegemoet te komen. In minder dan twee jaar tijd zijn er al meer dan 300 milieuscreenings uitgevoerd in tuinen, openbaar groen en kippenrennen in Vlaanderen.

In de periode van 1 juli 2015 t.e.m. 3 juni 2021 werden er 1096 bodemstalen geanalyseerd op zware metalen via het tuindoosje en het milieudoosje. De resultaten van deze bodemstalen geven een goed beeld van het voorkomen verontreiniging met zware metalen in de Vlaamse tuinen en openbaar groen. Figuur 78 geeft het aantal bodemstalen per fusiegemeente weer.



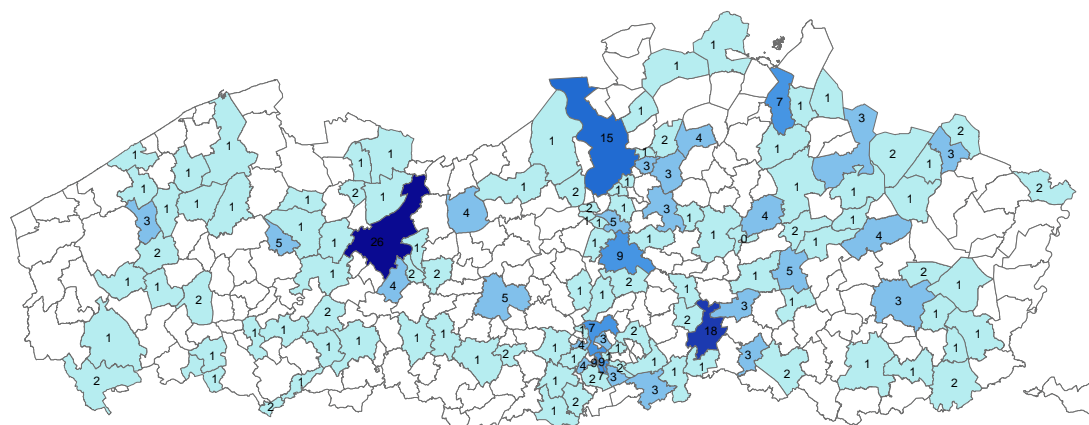
meting zware metalen per gemeente

aantal stalen



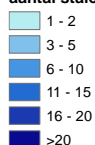
Figuur 78 : Aantal bodemstalen per fusiegemeente van tuinen en openbaar groen waarvan de zware metalen geanalyseerd werden op aanvraag van een particulier of beheerder van openbaar groen; periode 1/07/2015-30/06/2021 (bron: databank Bodemkundige Dienst van België)

In de periode van 1 april 2019 t.e.m. 3 juni 2021 werden er 301 bodemstalen genomen waarvan de milieuhygiënische kwaliteit (zware metalen, minerale olie, PAK's en/of PCB's) bepaald werd. Figuur 79 geeft het aantal bodemstalen per fusiegemeente weer.



meting milieuscreening per gemeente

aantal stalen



Figuur 79: Aantal bodemstalen per fusiegemeente van tuinen en openbaar groen waarvan de milieuhygiënische kwaliteit (zware metalen, minerale olie, PAK's en/of PCB's) bepaald werd op aanvraag van een particulier of beheerder van openbaar groen; periode 1/04/2019-30/06/2021 (bron: databank Bodemkundige Dienst van België)

In de volgende paragrafen wordt het percentage stalen weergegeven die bepaalde norm overschrijden in verschillende grafieken. In de eerste rij worden alle stalen weergegeven waarvan het resultaat onder de streefwaarde ligt (< streefwaarde), in de tweede rij de stalen waarvan het resultaat boven de streefwaarde ligt maar onder de richtwaarde (< richtwaarde). In de derde rij wordt het percentage stalen weergegeven die de richtwaarde overschrijden maar nog onder de bodemsaneringsnormen liggen (lichte verhoging). Vervolgens wordt het percentage stalen weergegevens die de bodemsaneringsnorm type II (natuurgebied en landbouwgebied) type III (woongebied), type IV (parkgebied), en type V (industriegebied) overschrijden.

Hierbij moet vermeld worden dat de analyses van zware metalen, PAK's, minerale olie en PCB op bodemstalen van tuinen en openbaar groen vaak worden aangevraagd wanneer er een, al dan niet gegrond, vermoeden of vrees is voor potentiële verontreiniging, bv. omwille van aangevoerde grond, planten die niet goed gedijen, voorgeschiedenis van het perceel, nabijheid van drukke wegen, industrie, enz.

9.4.1 Zware metalen in tuinbodems

De gegevens gebruikt bij het opstellen van het overzicht van de zware metalen zijn afkomstig van de databank van de Bodemkundige Dienst van België. Het betreft de analyseresultaten van 1096 bodemstalen van particuliere tuinen en openbaar groen, genomen tussen 1 juli 2015 en 30 juni 2021. De stalen omvatten zowel stalen van (her)aan te leggen tuinen en openbaar groen als van bestaande groentetuinen, siertuinen, gazons, openbaar groen en hobbyserres.

In de hiernavolgende grafieken werden de toegepaste streefwaarden, richtwaarden en saneringsnormen voor elk bodemstaal aangepast in functie van het kleigehalte, het organische-stofgehalte en de pH-KCl van de bodem.

9.4.1.1 Algemene situatie

In 74 % van de geanalyseerde bodemstalen uit tuinen en openbaar groen werd voor geen enkel zwaar metaal een concentratie hoger dan de richtwaarde vastgesteld (Figuur 80). In nog eens 13 % van de stalen werd voor ten minste één metaal een lichte verhoging vastgesteld, maar bleven de concentraties nog steeds beneden de strengste saneringsnorm (natuur-/agrarisches gebied). In de resterende 13 % van de stalen werd voor ten minste één metaal een concentratie hoger dan de saneringsnorm voor natuur- en agrarisch gebied gemeten.



Figuur 80: Metingen van de gehalten aan zware metalen in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen; de stalen worden geklasseerd op basis van het slechtst gequoteerde zware metaal (bron: databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

In de volgende paragrafen worden de verschillende zware metalen verder in detail besproken.

9.4.1.2 Arseen (As)

Emissies van arseen zijn afkomstig van metaalverwerking in smeltovens en steenkoolverbranding.

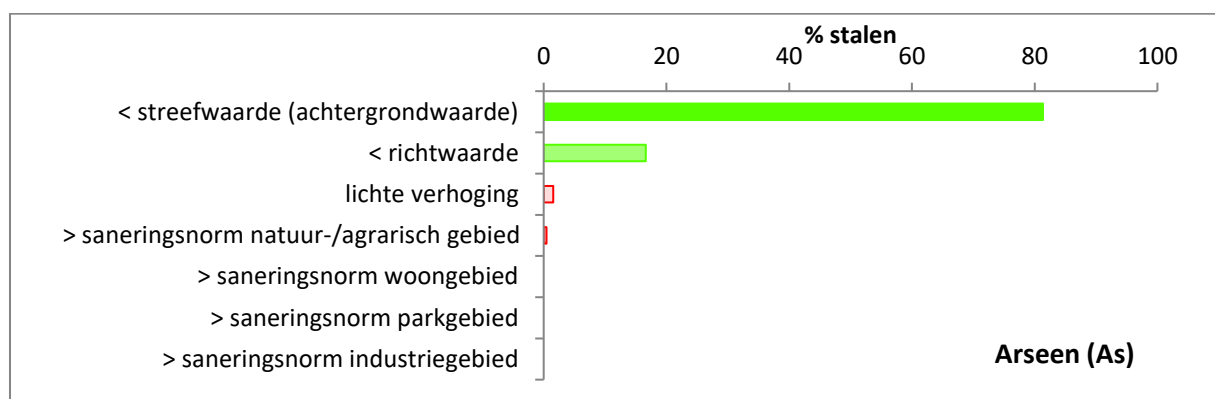
Arseen is relatief mobiel in het milieu, zodat eventuele verontreinigingen zich snel kunnen verspreiden, zoals werd aangetoond in het onderzoek te Bocholt rond de voormalige arseenfabriek (zie Tits et al., 2015). Planten nemen gemakkelijk arseen op, zodat er gevaar bestaat voor te hoge gehalten in het gewas. Menselijke blootstelling verloopt vooral via de voeding, drinkwater en ingeademde lucht.

Arseen kan ook van nature aanwezig zijn in de bodem. Vaak komt deze verhoogd voor langs oevers of in overstromingsgebied. Zo vertonen bijvoorbeeld de oevers van de Kleine Nete verhoogde concentraties arseen. De Tertiaire ondergrond is lokaal gevormd door de Formatie van Diest (Bron: DOV). Deze geologische afzetting is rijk aan ijzerzandsteen en glauconiet. Het ontstaan van de natuurlijke verhoging aan arseenconcentraties start met de snelle infiltratie van verzuurd regenwater ter hoogte van hoger gelegen zandige en sterk glauconiet houdende bodems. Glauconietrijke afzettingen bevatten onder andere chroom maar ook veel "vrij ijzer" in de vorm van oxiden en hydroxiden. Het infiltrerend regenwater lost ijzer op en maakt arseenverbindingen vrij uit glauconiet. Ijzer en arseen worden in gereduceerde vorm (Fe_2^+ en $HAsO_2$) via de grondwatertafel getransporteerd naar de lagere, dichter naar de waterloop toe gelegen gebieden. Bij het opkwellen van het grondwater in de beekvallei zal het opgeloste ijzer oxideren. Door deze oxidatiereactie ontstaan ijzeroxides (neerslag) met een groot adsorptievermogen. Hierdoor zullen andere opgeloste stoffen (ionen), zoals onder andere arseen, eveneens neerslaan. Deze kan door de werking van de beek verder geaccumuleerd worden in het slib. Bij natuurlijke overstromingen kan dit slib dan weer afgezet worden overheen het overstromingsgebied. Door dit natuurlijk proces kan in beekvalleien, in combinatie met glauconiethoudende sedimenten, verhoogde arseenconcentraties ontstaan (Ide & Ectors, 1996).

Arseen (vooral anorganisch) is zeer toxisch en heeft verschillende gezondheidseffecten zoals irritatie aan maag en darmen, huid en longen en een afgenomen productie van bloedcellen. Langdurige blootstelling aan hoge concentraties veroorzaakt mogelijk kankers.

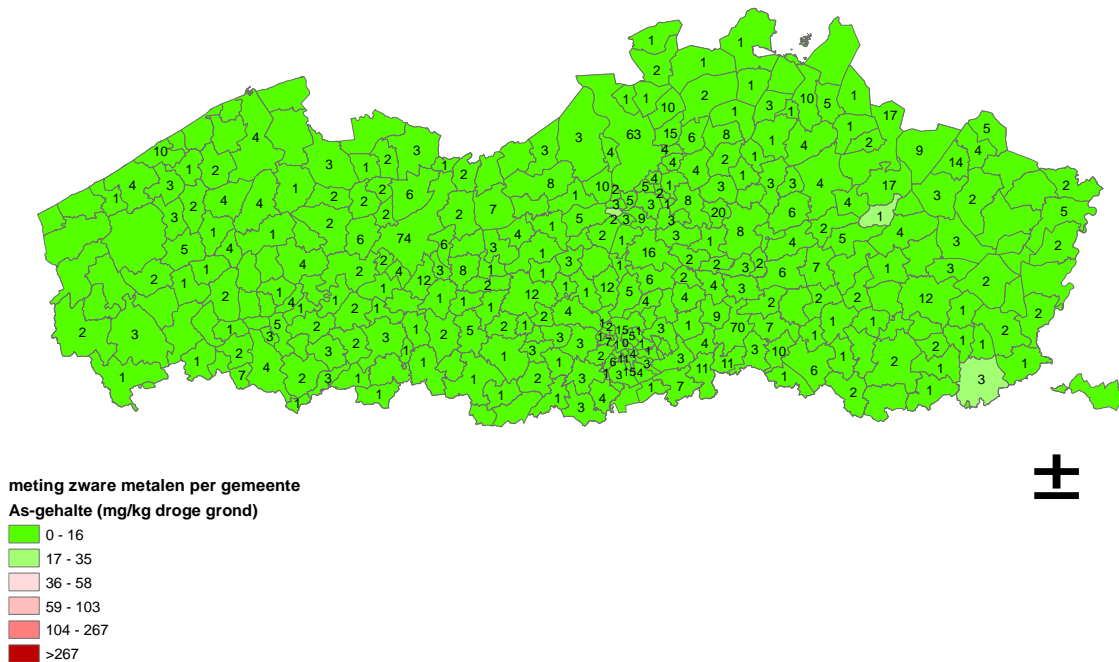
Metingen 2015-2021

In Figuur 81 wordt de procentuele verdeling van de stalen uit tuinen en openbaar groen volgens de VLAREBO-normen voor arseen weergegeven. Het merendeel van de resultaten (98 %) liggen onder de richtwaarde. Slechts 22 stalen voldeden niet aan de richtwaarden waarvan 5 stalen de saneringsnorm voor natuur- en agrarisch gebied overschreden.



Figuur 81: Metingen van het arseeengehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding van de vastgestelde arseenconcentraties over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 82.



Figuur 82: Metingen van het arseengehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

9.4.1.3 Cadmium (Cd)

Wereldwijd komt per jaar ongeveer 25 000 ton cadmium in het milieu terecht waarvan de helft via natuurlijke processen zoals erosie, bosbranden en vulkaanuitbarstingen. Cadmium komt ongewild vrij bij de productie van ijzer en staal en van non-ferro metalen (zink, lood en koper), bij de verbranding van fossiele brandstoffen en huishoudelijk afval en bij de toepassing van cement en meststoffen gebaseerd op fosfaat. Bijna al het uitgestoten cadmium komt uiteindelijk in de bodem terecht waar het bindt aan de organische fractie. Vanuit de bodem kan cadmium de voedselketen besmetten via opname door het wortelsysteem van planten.

Momenteel vindt er een grootschalige sanering plaats ter hoogte van de Grote Laak (OVAM,2021). In het verleden werd als gevolg van industriële lozingen zouten en zware metalen geloosd in deze waterloop. Hierdoor is de waterbodem (slib) verontreinigd met o.a. arseen en cadmium. Door overstromingen is slib afgezet op de oevers en in overstromingsgebieden waardoor de toplaag van de bodem verontreinigd is met zware metalen en zouten.

Cadmium is een niet-essentieel element voor mens, dier en plant. Het element is relatief weinig schadelijk voor de plantengroei maar is zeer toxisch voor mens en dier.

Menselijke inname van cadmium gebeurt vooral via de voeding. Te hoge opstapeling van cadmium in het menselijk lichaam leidt tot nierbeschadiging, ontkalking van de beenderen, nierstenen, een verhoogde kans op kanker en hoge bloeddruk. Ook op het bodemleven heeft cadmium een negatieve invloed.

Planten kunnen over het algemeen hoge gehalten aan cadmium opnemen zonder schade. Deze opname is sterk soortgebonden.

Vanaf een gehalte van 1 ppm of 1 mg/kg droge grond in de bodem kan er voor sommige groenten gevaar bestaan voor een te hoog cadmiumgehalte in het gewas. De opname van cadmium door planten is van veel factoren afhankelijk, o.a. de grondsoort, de pH, de chemische samenstelling, het organische-stofgehalte, de plantensoort en -variëteit, enz.

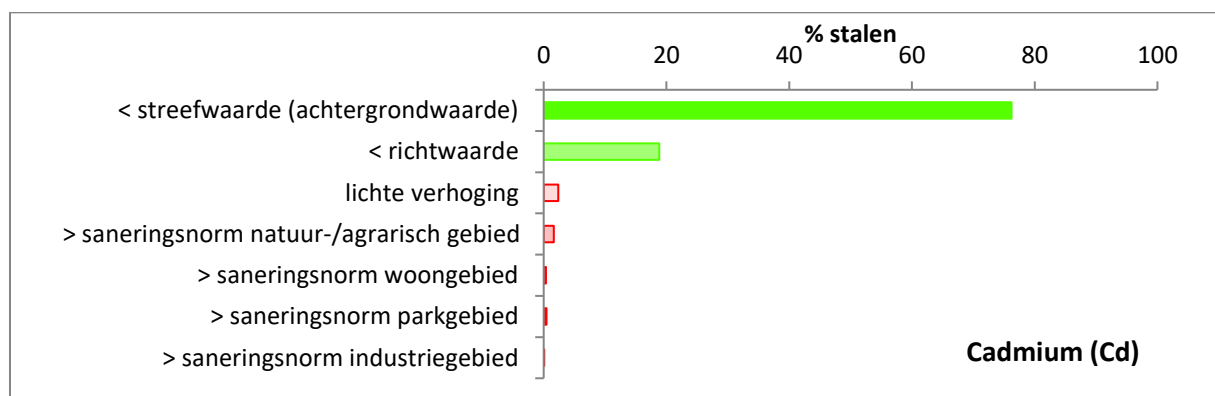
Bij cadmiumgehalten tussen 1 en 3 ppm in de bodem kunnen de volgende groenten (meestal vruchtgroenten) nog zonder risico geteeld worden: aardappelen, bonen, tomaten, spruiten, rodekool, bloemkool, bessen, steen- en vruchtfruit, meloenen, paprika, augurken, erwten, komkommer, aardbei. Bladgroenten zoals spinazie, sla, waterkers, andijvie, maar ook wortelen en groene kool zijn af te raden. Om zeker te zijn dat de andere geteelde groenten geschikt zijn voor consumptie is het wenselijk een aantal groenten bij de oogst te laten ontleden. Ook is het gebruik van slib, compost, houtas, enz. af te raden.

Bij cadmiumgehalten boven de 3 ppm in de bodem is er groot gevaar voor te hoge cadmiumgehalten in een grote groep groenten. De teelt van groenten moet hier afgeraden worden. Aardappelen, fruit, augurken en tomaten zijn eventueel nog relatief veilig te telen. Bij eventuele teelt van aardappelen en tomaten is het aan te bevelen na de oogst het loof te verwijderen en niet onder te werken of niet op de composthoop te gooien, gezien het te verwachten hoge cadmiumgehalte in het loof. Om de cadmiumopname via groenten te beperken zijn de volgende maatregelen aangewezen:

- Verhoging van de pH van de bodem tot de bovengrens van de streefzone; groentetuinen met te lage pH moeten zeker bekalkt worden.
- Verhoging van het organische-stofgehalte: het regelmatig gebruik van kalk om de pH van de bodem te verhogen zal ertoe leiden dat de aanwezige organische stof in de bodem vlugger afgebroken wordt. Het organische-stofgehalte kan op peil gehouden worden door het gebruik van stalmest, compost, enz. of het inzaaien van een groenbemester. Afval van groenten uit eigen tuin kan een verhoogd cadmiumgehalte bevatten. Daarom wordt afgeraden om dit groente-afval terug in de tuin te gebruiken (bv. als compost). Om het gehalte aan zware metalen in de gebruikte compost te controleren kan een compostanalyse uitgevoerd worden door de Bodemkundige Dienst van België.

Metingen 2015-2021

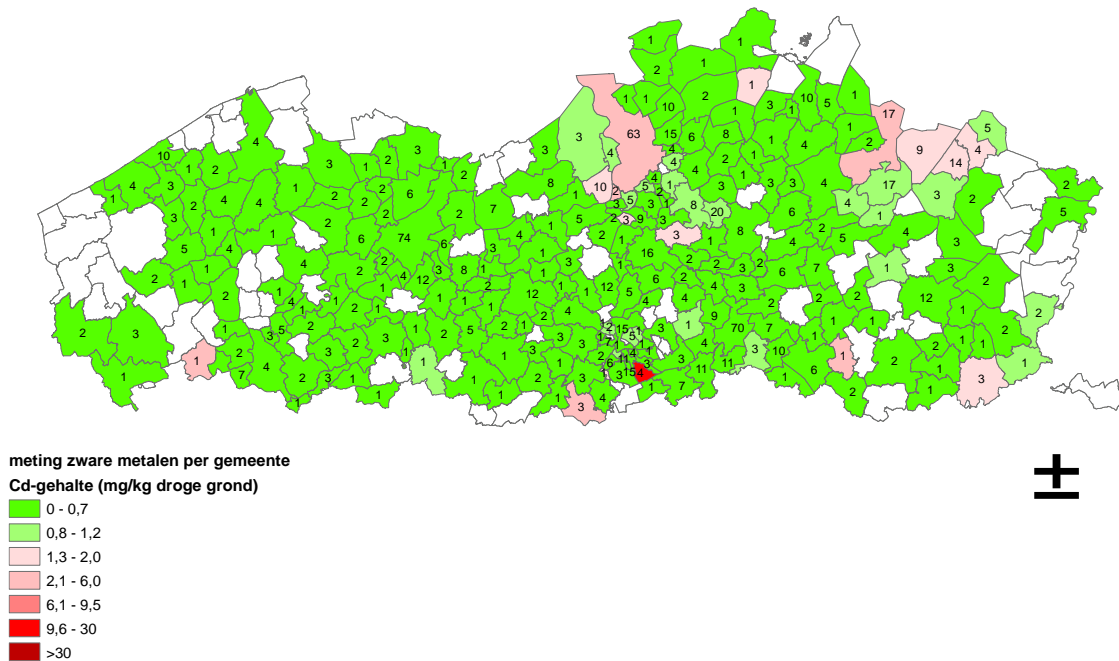
In Figuur 83 wordt de procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen voor cadmium weergegeven. 95 % van de geanalyseerde bodemstalen voldeed aan de richtwaarde voor het cadmiumgehalte. Voor 26 stalen werd een lichte verhoging vastgesteld, maar de cadmiumgehalten bevonden zich nog steeds onder de saneringsnorm voor natuurgebied. In 28 stalen werden cadmiumgehalten aangetroffen die de saneringsnorm voor natuur- en agrarisch gebied overschrijden. Deze stalen waren voornamelijk afkomstig uit de streek rond Antwerpen-Wilrijk en uit de streek van Pelt-Mol-Lommel. Van deze 28 stalen, werd in 10 stalen ook de saneringsnorm voor woongebied overschreden.



Figuur 83: Metingen van het cadmiumgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding van de vastgestelde cadmium-concentraties over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 84. De gemeenten Mol, Lommel en Pelt kleuren roze. In deze gemeenten is er een historische vervuiling van cadmium

aanwezig door de zinkfabrieken. Ook de gemeenten (Antwerpen, Kruikebe, Hemiksem) rond de Umicore fabrieken te Hoboken kleuren roze.



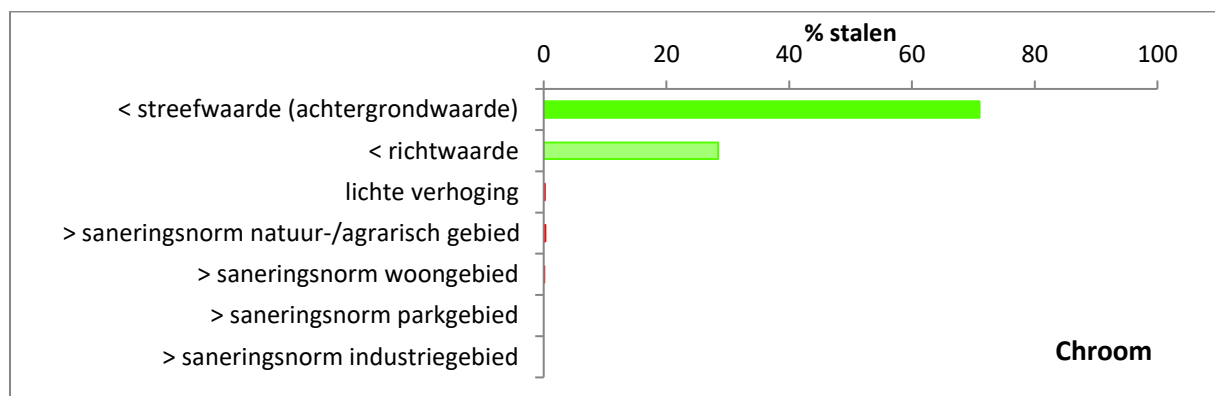
Figuur 84: Metingen van het cadmiumgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

9.4.1.4 Chroom (Cr)

Chroom komt van nature voor in vele gesteenten, bodems (glauconiethoudende kleibodems), sedimenten, water en de atmosfeer (door opwaaiend stof en vulkaanuitbarstingen). Emissie van chroom door menselijke activiteit gebeurt vooral via metaalverwerkende industrieën, mijnen en steenkoolverbranding. Het merendeel van de emissies komt uiteindelijk in het water en de bodem terecht. In de bodem hecht chroom aan partikels zodat er weinig uitloging optreedt via het grondwater. In oppervlaktewater hecht chroom zich vooral aan sediment. Chroom aanwezig in de bodem is meestal niet opneembaar door de plant.

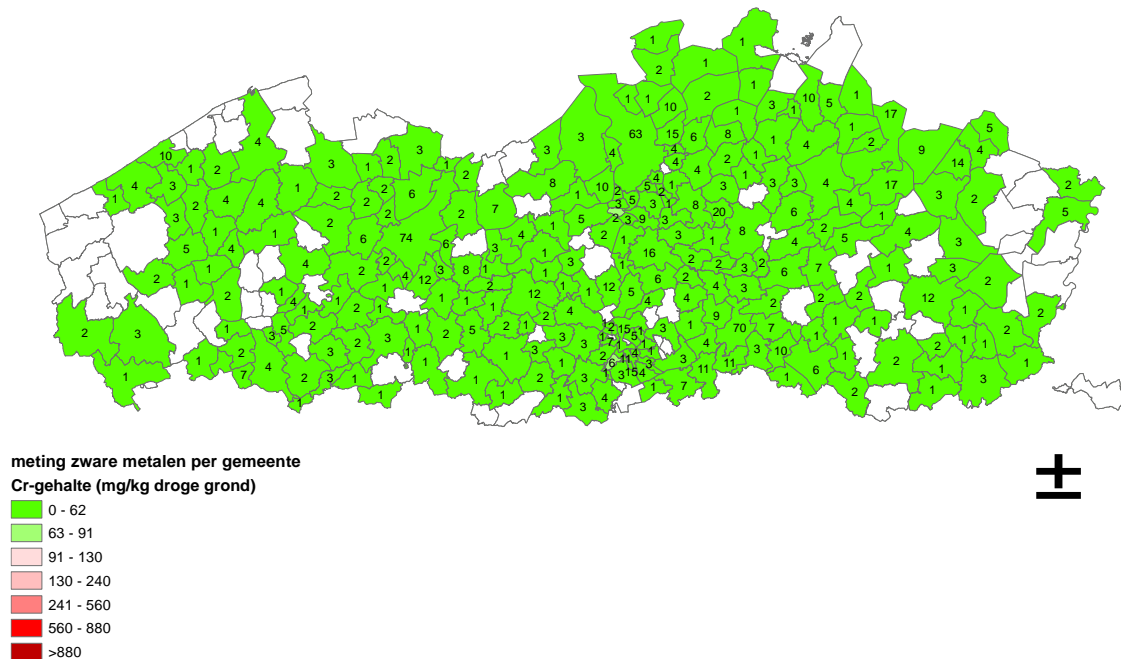
Metingen 2015-2021

In Figuur 85 wordt de procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen voor chroom weergegeven. Slechts 6 van de 1096 geanalyseerde stalen overschreden de richtwaarde.



Figuur 85: Metingen van het chroomgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding van de vastgestelde chroomconcentraties over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 86.



Figuur 86: Metingen van het chroomgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

9.4.1.5 Koper (Cu)

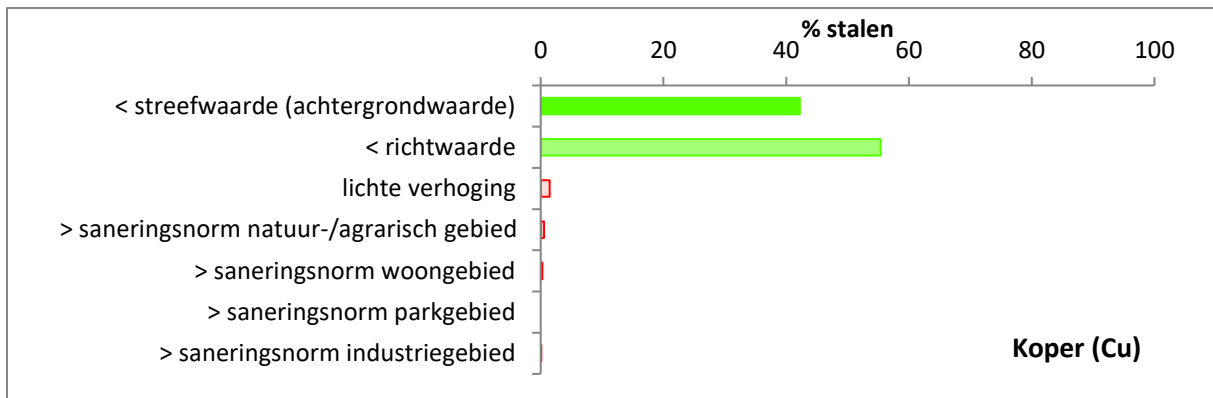
Koper is een veel voorkomend metaal. Het komt van nature voor in zuivere vorm of in mineralen. De natuurlijke emissies van koper zijn afkomstig van opwaaiend stof, bosbranden, vulkanische deeltjes, biogene processen en strooi(zee)zout voor de wegen. De grootste emissies van koper naar de bodem door menselijke activiteit gebeuren via mijnbouw, afval en zuiveringsslib van afvalwater en landbouw.

Koper is een essentieel element voor mens, dier en plant. In sommige gevallen kan zelfs een tekort optreden en is een bijbemesting nodig. In hoge concentraties is koper echter toxisch.

Voor planten is een te hoog gehalte aan koper in de bodem eerder schadelijk. Al vanaf 30 ppm kan groeiremming bij planten optreden. De plant zal al zichtbare schade van kopervergiftiging vertonen vooraleer voor mens en dier schadelijke concentraties in het gewas worden bereikt. Schapen vormen hierop een uitzondering, omdat ze het gras zeer kort afgrazen en op die manier grond mee opnemen. Ze hebben een uiterst beperkte tolerantie voor koper. Gehalten boven de 30 ppm zijn een gevaar voor schapen. Voor andere dieren ligt de gevarengrens hoger. Boven 100 ppm is er gevaar voor alle grazende dieren.

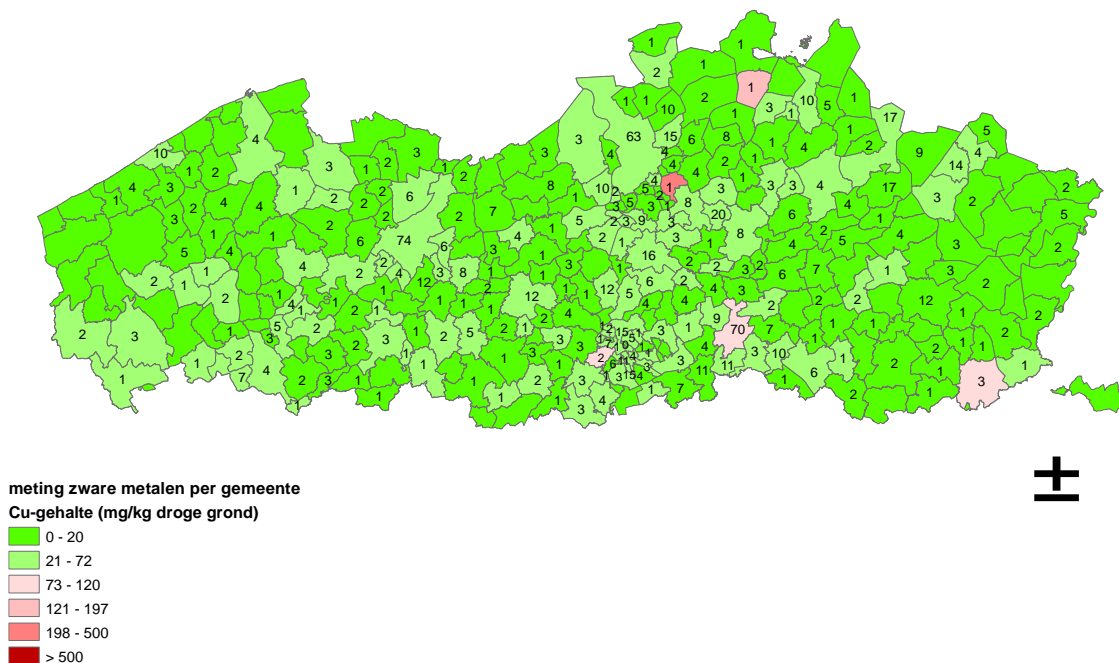
Metingen 2015-2021

In Figuur 87 wordt de procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen voor koper weergegeven. 98 % van de geanalyseerde bodemstalen voldeed aan de richtwaarde. Voor 2 % van de stalen werd een lichte verhoging vastgesteld, maar nog steeds beneden de saneringsnorm voor natuurgebied. Voor 1% van de stalen (10 stalen) tenslotte werd een overschrijding van de saneringsnorm voor natuur- en agrarisch gebied vastgesteld. Van deze 10 stalen, werd in 4 stalen ook de saneringsnorm voor woongebied overschreden en in één staal werd zelfs de strengste bodemsaneringsnorm overschreden.



Figuur 87: Metingen van het kopergehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding van de vastgestelde koperconcentraties over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 88.



Figuur 88: Metingen van het kopergehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

9.4.1.6 Kwik (Hg)

Planten zijn weinig gevoelig voor de aanwezigheid van kwik in de bodem, maar nemen het wel in beperkte mate op. Voornamelijk lagere planten nemen goed kwik op, zoals paddestoelen. Maar door ook in spinazie, tomaten en rijst wordt kwik beter opgenomen. De meeste kwikverontreiniging komt door neerslag op de plant. Groenten grondig wassen-buitenste bladeren verwijderen-schillen vooraleer ze te gebruiken is de boodschap.

Het grootste aandeel van de emissies van kwik in de atmosfeer is afkomstig van natuurlijke processen (o.a. vulkanen en geothermische bronnen). De voornaamste antropogene bronnen van kwik zijn onder andere emissies afkomstig van het gebruik van brandstoffen (kolen en olie), de aanmaak of verwerking van tandvullingmateriaal, stortplaatsen, slibverwerkingsinstallaties en industriële activiteiten zoals lampenverwerkingsfabrieken, laboratoria, enz.

Rond de jaren 1960 werden kwikpreparaten in ons land gebruikt als grondontsmettingsmiddel en fungicide. Dit was wettelijk toegelaten en hierna wordt citaat aangehaald uit Hallemans, 1962 en de lijst der Erkende Bestrijdingsmiddelen, 1963.

“Bodemontsmetting met giet- en strooimiddelen -Fungiciden

Minerale kwikverbindingen: Ontsmetten van plantgaten tegen knolvoet (bij koolgewassen) en tegen andere bodemschimmels o.m. Fusarium en bacteriën

*Organische kwikverbindingen: men gebruikt enkel de in water oplosbare poeders (bv. Ceresan nat) Ontsmetten van zaaibedden, potgrond en fusariumrot
Werd ook gespoten tegen schurft op appel en peer.*

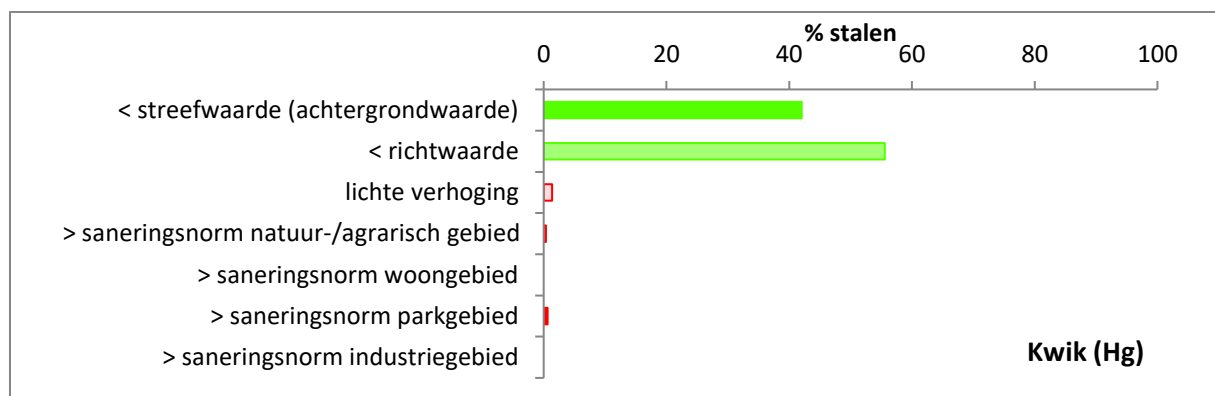
Verder werden kwikverbindingen gebruikt voor zaadontsmetting”

Het gebruik van kwikpreparaten dateert van voor bv. methylbromide/chloropicrine e.a. of het gebruik van culturele middelen o.a. BCM (bv. Benlate). In 1960 was Fusarium wortel-stengelrot het grote probleem in de teelt van asperges vooral in natte seizoenen. Kwikpreparaten mochten toen wettelijk toegepast worden (Coosemans, 2020).

Kwik heeft geen gekende biologische functies bij mensen of dieren. Kwikvergiftiging begint met een verminderd gevoel in de vingers en de tenen, de lippen en de tong.

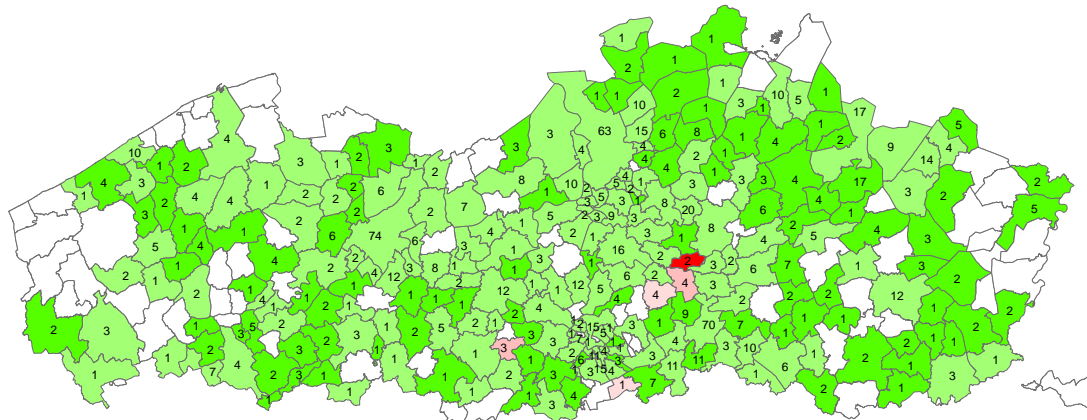
Metingen 2015-2021

In Figuur 89 wordt de procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen voor kwik weergegeven. 98 % van de geanalyseerde bodemstalen voldeed aan de richtwaarde. Voor 15 stalen werd een lichte verhoging vastgesteld, maar nog steeds beneden de saneringsnorm voor natuurgebied. Voor 4 stalen werd een overschrijding van de saneringsnorm voor natuurgebied en agrarisch gebied vastgesteld en 7 stalen een overschrijding van de saneringsnorm voor parkgebied. Deze stalen werden voornamelijk genomen in de streek rond Haacht (vroegere aspergeteelt).



Figuur 89: Metingen van het kwikgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding van de vastgestelde kwikconcentraties over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 90. Op deze figuur kleuren de gemeenten Haacht, Keerbergen en Kampenhout roze tot rood.



meting zware metalen per gemeente
Hg-gehalte (mg/kg droge grond)
 0 - 0,1
 0,2 - 1,7
 1,7 - 2,9
 3,0 - 4,8
 4,9 - 11
 >11



Figuur 90: Metingen van het kwikgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

9.4.1.7 Lood (Pb)

Lood in de bodem is afkomstig van emissies van het verkeer (uitlaatgassen) en de industrie, onder meer de voormalige verfindustrie, naar de atmosfeer. Loodpartikels in de atmosfeer vallen snel op de planten en de grond en verontreinigen water en bodem. Na depositie accumuleert lood snel in de bodemorganismen.

De opname van lood door planten via de bodem is eerder gering. De meeste loodverontreiniging komt door neerslag op de planten. Daarom moeten groenten steeds grondig gewassen worden vooraleer ze te gebruiken. Een ander groot gevaar voor mens en dier is de opname van lood via de mond door aanraking met de bodem. Vooral kleine kinderen en dieren lopen een risico.

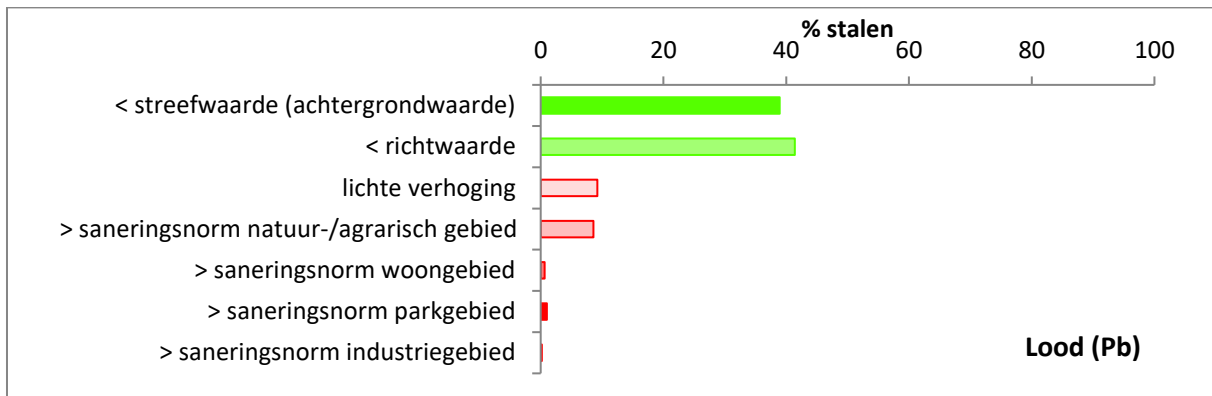


Figuur 91: Voor zeer jonge kinderen bestaat er het gevaar dat zij gronddeeltjes in hun mond steken en zo zware metalen mee opnemen in geval van bodemverontreiniging

Lood is een giftig element voor mensen en dieren. Een chronisch effect van lood is bloedarmoede. Verder tast lood het zenuwstelsel en de nieren aan.

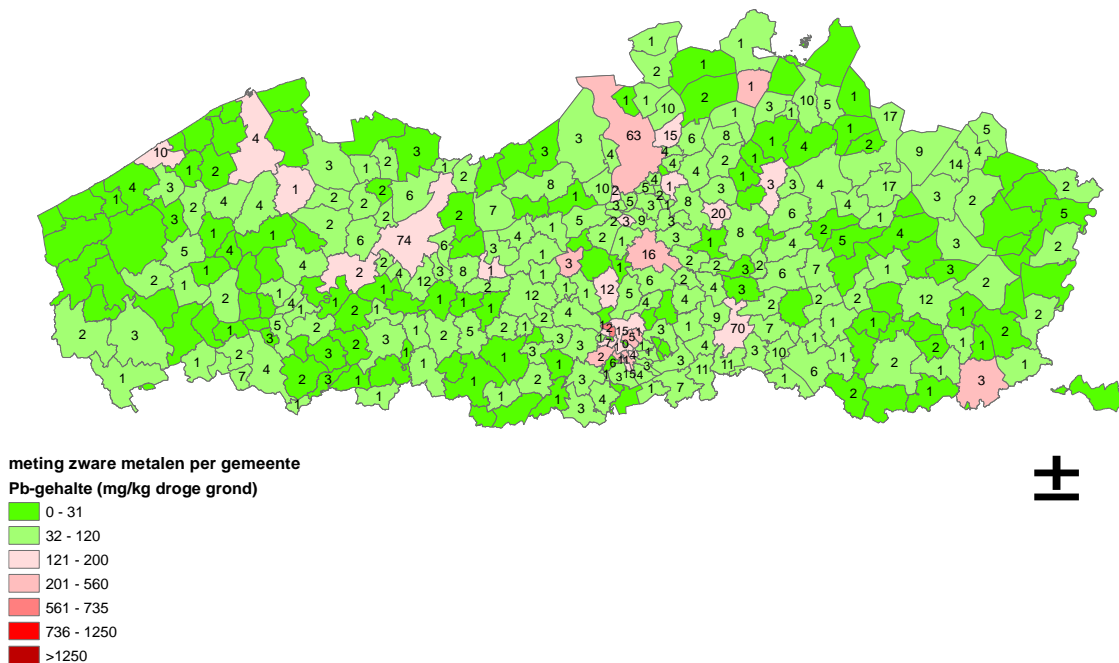
Metingen 2015-2021

In Figuur 92 wordt de procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen voor lood weergegeven. 80 % van de geanalyseerde bodemstalen voldeed aan de richtwaarde. Dit percentage komt overeen met de resultaten van de vorige uitgave (Tits et al., 2015). Toen voldeed 84 % aan de richtwaarde. Lood is de meest voorkomende (historische) verontreiniging in Vlaamse tuintjes. Voor 9 % van de stalen werd een lichte verhoging vastgesteld, maar nog steeds beneden de saneringsnorm voor natuurgebied. Voor 11 % van de stalen (114 stalen) tenslotte werd een overschrijding van de saneringsnorm voor natuur- en agrarisch gebied vastgesteld. In 20 van deze 114 stalen werden loodgehalten gemeten die ook de saneringsnorm voor woongebied overschrijden.



Figuur 92: Metingen van het loodgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding van de vastgestelde loodconcentraties over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 93. Op deze kaart kleuren de (groot)steden duidelijk roder wat voornamelijk kan gelinkt worden aan emissies door het verkeer.



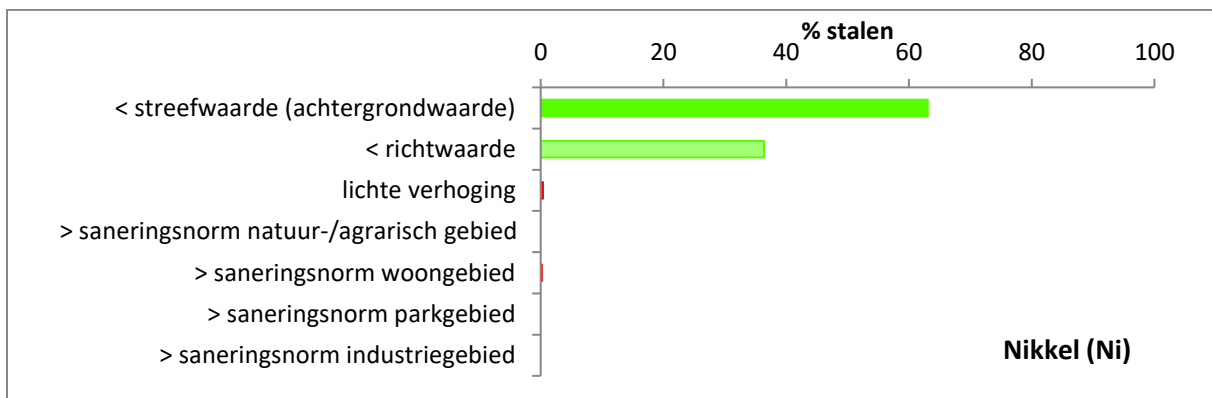
Figuur 93: Metingen van het loodgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

9.4.1.8 Nikkel (Ni)

Het grootste aandeel van de nikkelemissies is afkomstig van verbranding van brandstoffen (olie en steenkool), nikkelmijnbouw en zuivering, verbranding en staalproductie. Via natte en droge deposities eindigt nikkel in het oppervlaktewater of de bodem, waar het geïmmobiliseerd wordt. In zure bodems treedt uitloging naar het grondwater op. Nikkel is een relatief weinig giftig element. Lage doses nikkel zijn essentieel voor de mens maar bij te hoge inname is nikkel gevaarlijk en mogelijk kankerverwekkend.

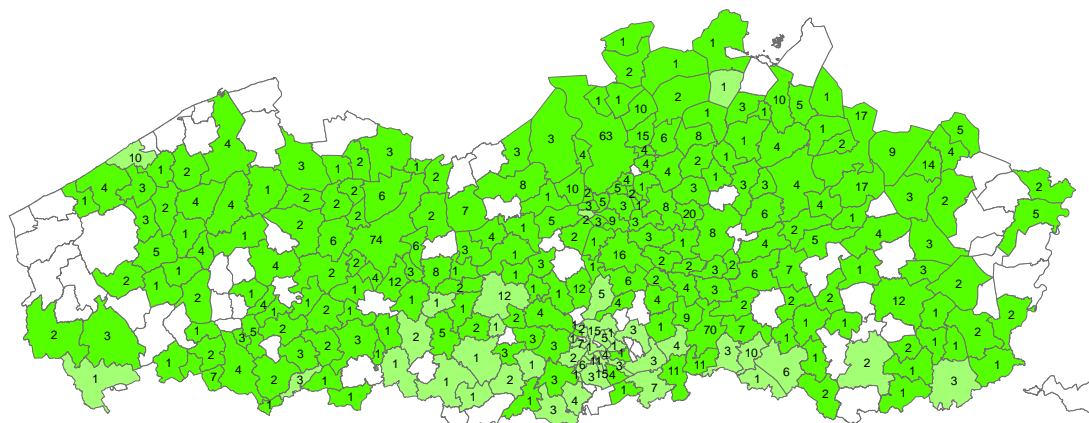
Metingen 2015-2021

In Figuur 94 wordt de procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen voor nikkel weergegeven. Slechts 6 stalen vertoonden een verhoogde nikkelconcentratie, 2 daarvan overschreden ook de saneringsnorm voor woongebied. Nikkel is een parameter die niet vaak verhoogd voorkomt in tuintjes. In de vorige uitgave (Tits et.al., 2015) vertoonden slechts 2 stalen een verhoogde waarde.



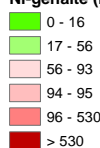
Figuur 94: Metingen van het nikkelgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding van de vastgestelde nikkelconcentraties over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 95.



meting zware metalen per gemeente

Ni-gehalte (mg/kg droge grond)



Figuur 95: Metingen van het nikkelgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

9.4.1.9 Zink (Zn)

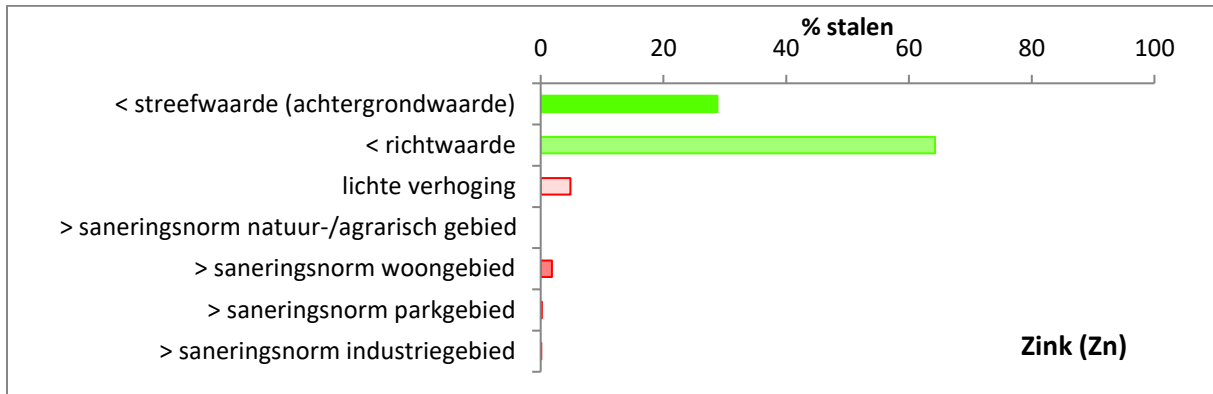
Zink is een veel voorkomend element in de natuur. Antropogene zinkemissies zijn afkomstig van industrie, mijnbouw, afvalverbranding en steenkoolverbranding. In de kempen is een historische verontreiniging aanwezig met zink veroorzaakt door de nonferro industrie. In Lommel worden er bijvoorbeeld bepaalde beperkingen opgelegd voor het eten van groenten uit eigen moestuin.

Zink is een noodzakelijk element voor planten, dieren en mensen.

Zinktekort kan leiden tot groeivertraging, huidandoeningen, immunologische afwijkingen en kan ook een rol spelen bij anorexie. Te veel zink veroorzaakt darmklachten, huidirritaties en anemie. Acute of chronische vergiftiging met zink is alleen bij zeer hoge opnames bekend. Echte grenswaarden voor giftigheid voor de mens worden niet weergegeven. Men spreekt eerder van grenzen van zinktekort. Voor dieren is zink relatief niet-toxisch. Zink is eerder schadelijk voor de gewasgroei.

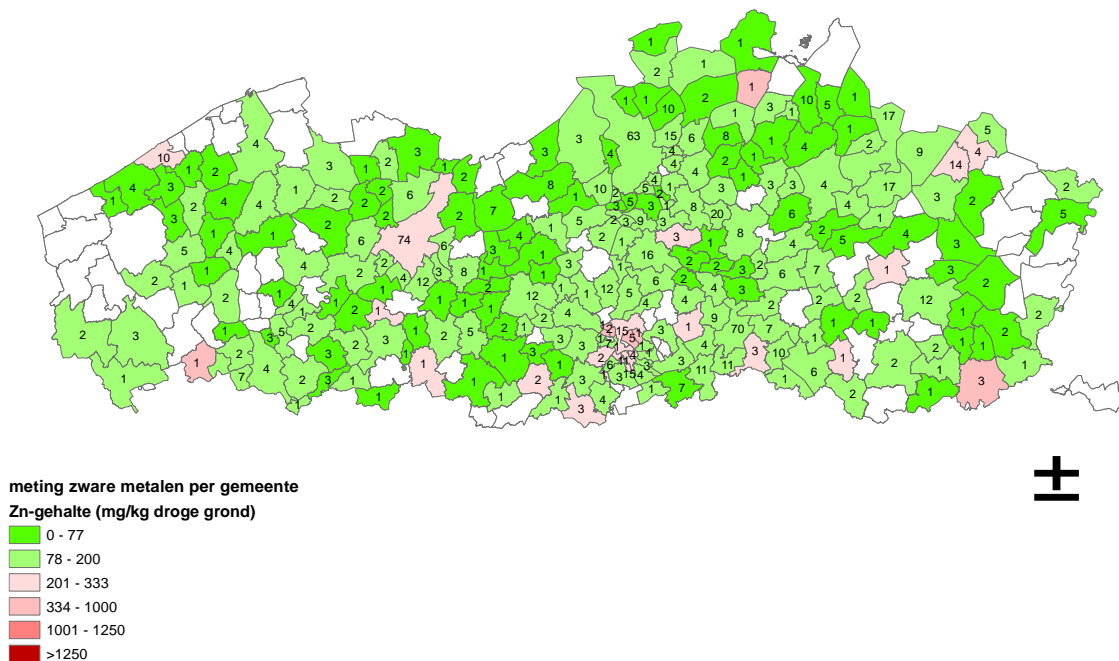
Metingen 2015-2021

In Figuur 96 wordt de procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen voor zink weergegeven. 93 % van de geanalyseerde bodemstalen voldeed aan de richtwaarde. Voor 5 % van de stalen werd een lichte verhoging vastgesteld, maar nog steeds beneden de saneringsnorm voor natuurgebied. Voor 2 % van de stalen (20 stalen) tenslotte werd een overschrijding van de saneringsnorm voor woongebied vastgesteld, waarvan 2 stalen boven de saneringsnorm voor parkgebied. Net zoals voor cadmium zijn de stalen met de hoogste zinkconcentraties o.a. afkomstig van de streek van Pelt-Lommel-Mol. Daarnaast werden nog verhoogde zinkwaarden vastgesteld verspreid over Vlaanderen.



Figuur 96: Metingen van het zinkgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding van de vastgestelde zinkconcentraties over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 97. Ook voor zink kleurt de gemeente Pelt roze vanwege de non-ferro industrie. Ook in Gent komen hoge gehalten aan zink voor in de bodem, vooral in de deelgemeenten Gent, Gentbrugge, Ledeborg en Sint-Amandsberg.



Figuur 97: Metingen van het zinkgehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/07/2015-30/06/2021)

9.4.2 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) in tuinbodems en openbaar groen

De gegevens gebruikt bij het opstellen van het overzicht polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) zijn afkomstig van de databank van de Bodemkundige Dienst van België. Het betreft de analyseresultaten van 278 bodemstalen van particuliere tuinen en openbaar groen, genomen tussen 1 april 2019 en 30 juni 2021. De stalen omvatten zowel stalen van (her)aan te leggen (dak)tuinen en openbaar groen als van bestaande groentetuinen, siertuinen, gazons, openbaar groen en hobbyserres.

PAK's worden slecht tot niet opgenomen door planten. De lichtere, mobielere, vluchtigere PAK's worden wel opgenomen door de plant, maar ze stapelen er niet in op.

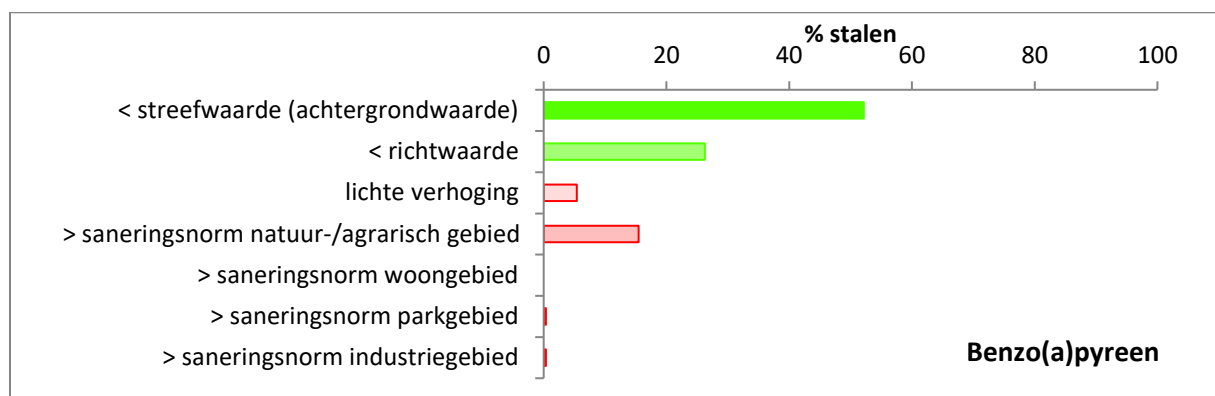
Inname van PAK-deeltjes gebeurt voornamelijk via stofdeeltjes waaraan PAK-deeltjes gebonden zijn. Het wassen van de handen en groenten is een preventieve maatregel om de inname te verkleinen. Echter hechten PAK's zich ook in de waslaag van de plant. Bij verhoogde concentraties aan PAK's in de bodem is het ook belangrijk om groenten en fruit niet alleen te wassen, maar ook te schillen of buitenste bladeren te verwijderen. Daarboven is het ook belangrijk om de bodem bedekt te houden om zo opwaaiend stof te vermijden.

In de hiernavolgende grafiek werd de toegepaste streefwaarden, richtwaarden en saneringsnormen voor elk bodemstaal aangepast in functie van het organische-stofgehalte van de bodem.

9.4.2.1 Benzo(a)pyreen

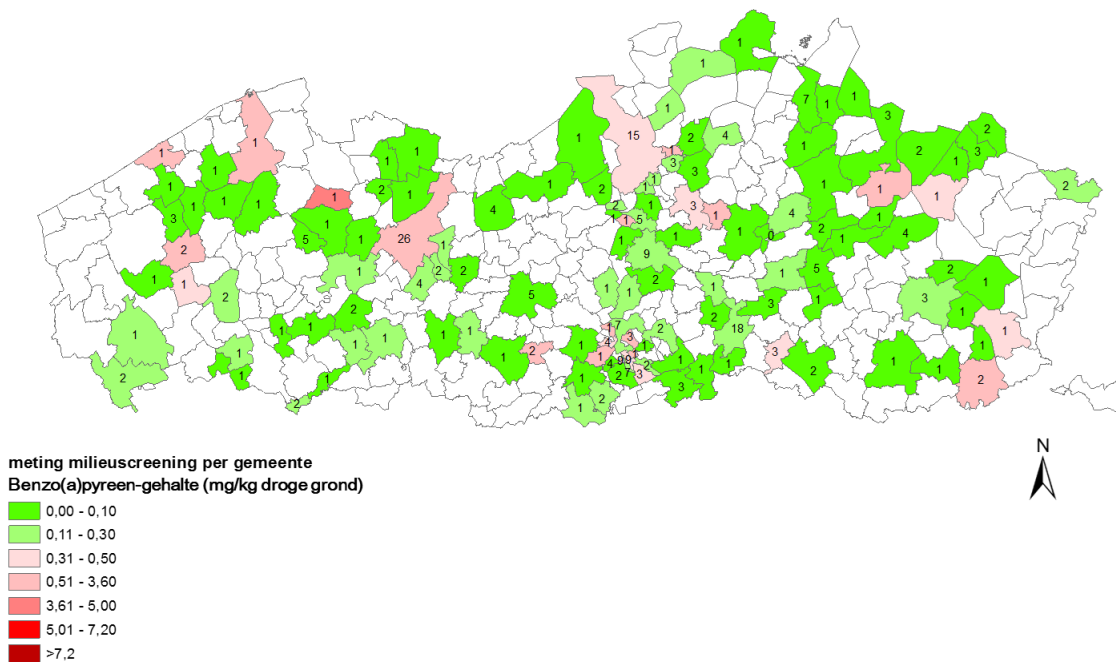
De meest voorkomende en meest kankerverwekkende PAK is benzo(a)pyreen. Daarom wordt benzo(a)pyreen vaak als maatstaaf voor PAK's gebruikt.

In Figuur 98 wordt de procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen voor PAK's weergegeven. Van alle geanalyseerde bodemstalen, bevond 79 % zich onder de richtwaarde. In 5 % van de stalen (15 stalen) werd een lichte verhoging aan benzo(a)pyreen gemeten. 16 % (45 stalen) overschreed de bodemsaneringsnorm voor natuur- en agrarisch gebied. Het merendeel van deze bodemstalen is afkomstig van uit de steden Brussel, Antwerpen en Gent. Van deze 45 stalen werden in 2 stalen een zeer hoge concentratie benzo(a)pyreen gemeten (> saneringsnorm parkgebied). De hoogste concentratie benzo(a)pyreen werd gevonden in de grond die zich bevond op een bitumendakbedekking.



Figuur 98: Metingen van het benzo(a)pyreengehalte in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding van het vastgestelde gehalte aan benzo(a)pyreen over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 99. Hierbij werd het bodemstaal afkomstig vanop de bitumendakbedekking buiten beschouwing gelaten. Net zoals voor lood, kleuren de (groot)steden opmerkelijk roder. Ook hier kan de aanwezigheid van benzo(a)pyreen gelinkt worden aan emissies uit het verkeer.



Figuur 99: Metingen van het gehalte aan benzo(a)pyreen in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021); één puntvervuiling van grond op bitumendak werd buiten beschouwing gelaten

9.4.3 Minerale olie in tuinbodems en openbaar groen

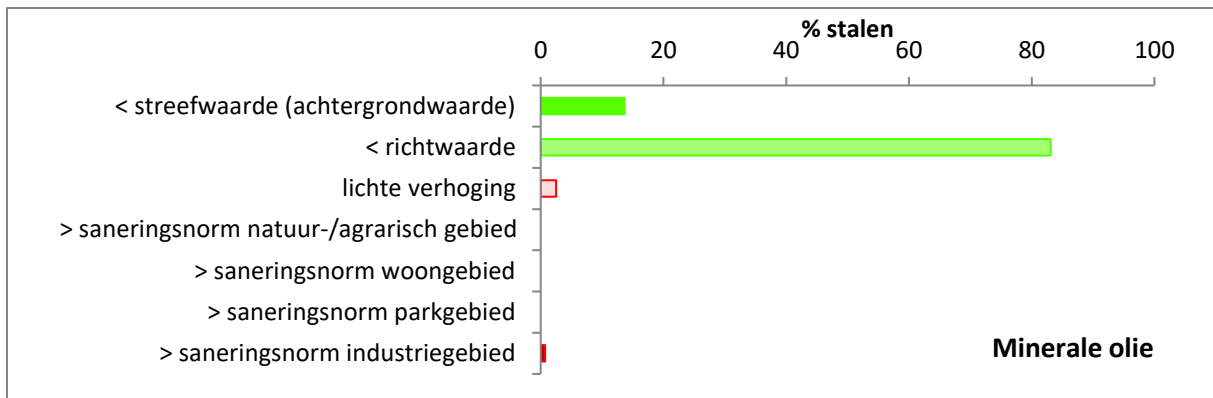
De gegevens gebruikt bij het opstellen van het overzicht van de minerale olie zijn afkomstig van de databank van de Bodemkundige Dienst van België. Het betreft de analyseresultaten van 278 bodemstalen van particuliere tuinen en openbaar groen, genomen tussen 1 april 2019 en 30 juni 2021. De stalen omvatten zowel stalen van (her)aan te leggen (dak)tuinen en openbaar groen als van bestaande groentetuinen, siertuinen, gazons, openbaar groen en hobbyserres.

In de hiernavolgende grafiek werd de toegepaste streefwaarden, richtwaarden en saneringsnormen voor elk bodemstaal aangepast in functie van het organische-stofgehalte van de bodem.

De toetsing voor minerale olie gebeurt steeds voor de som van al de gemeten fracties C10-C12, C12-C20, C20-C30 en C30-C40 .

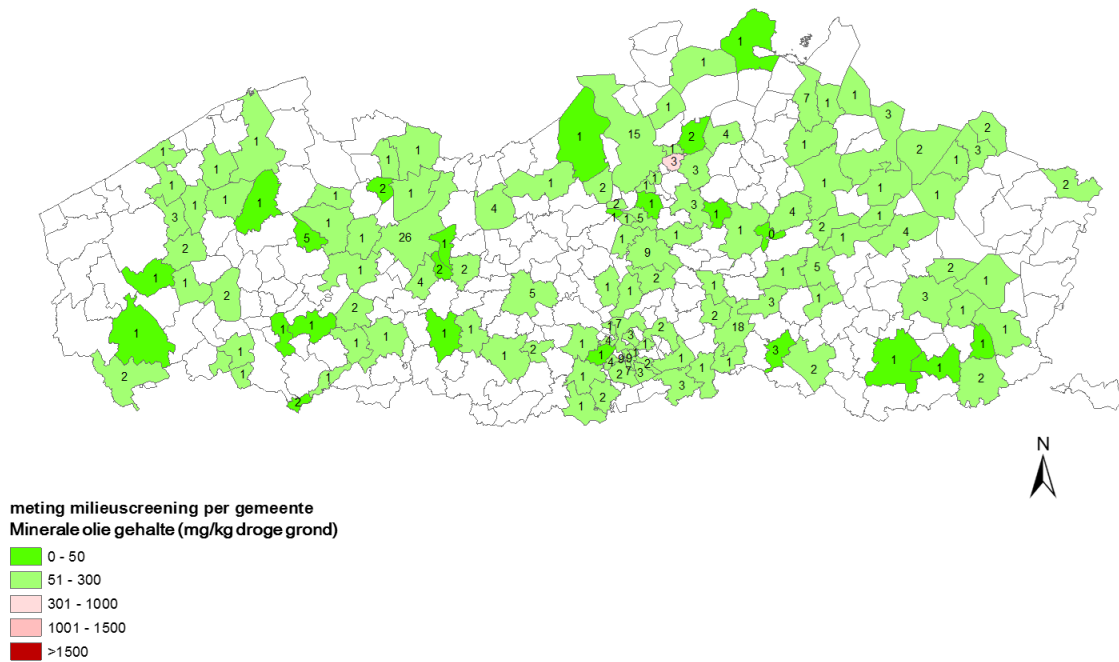
9.4.3.1 Minerale olie

In Figuur 100 wordt de procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen voor minerale olie weergegeven. 97 % van de geanalyseerd gehalten aan minerale olie bevonden zich onder de richtwaarde. Slechts 9 stalen overschreden de richtwaarde, waarvan 2 stalen zich boven de bodemsaneringsnorm voor industriegebied bevonden. Deze stalen waren afkomstig van bodem van een puntvervuiling op één plaats door een lekkende tractor en op een andere plaats door het stoken van een vuur met mazout.



Figuur 100: Metingen van het gehalte aan minerale olie in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding van het vastgestelde gehalte aan minerale olie over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 101. Hierbij werden de twee stalen afkomstig van puntvervuiling buiten beschouwing gelaten.



Figuur 101: Metingen van het gehalte aan minerale olie in Vlaamse tuinen en openbaar groen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021); twee puntvervuilingen werd buiten beschouwing gelaten

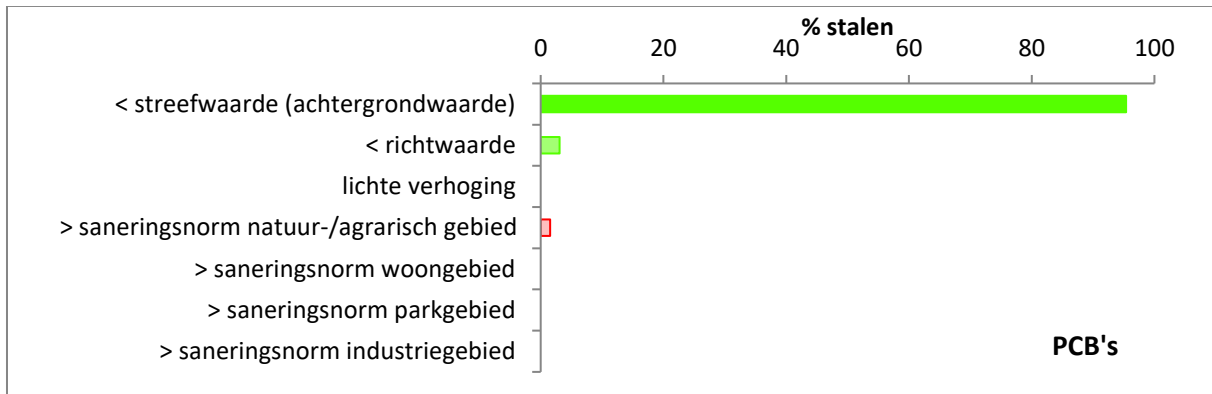
9.4.4 Polychloorbifenylen (PCB's) in tuinbodems en kippenrennen?

De gegevens gebruikt bij het opstellen van het overzicht polychloorbifenylen (PCB's) zijn afkomstig van de databank van de Bodemkundige Dienst van België. Het betreft de analyseresultaten van 65 bodemstalen van particuliere tuinen, openbaar groen en voornamelijk kippenrennen, genomen tussen 1 april 2019 en 30 juni 2021.

9.4.4.1 PCB's

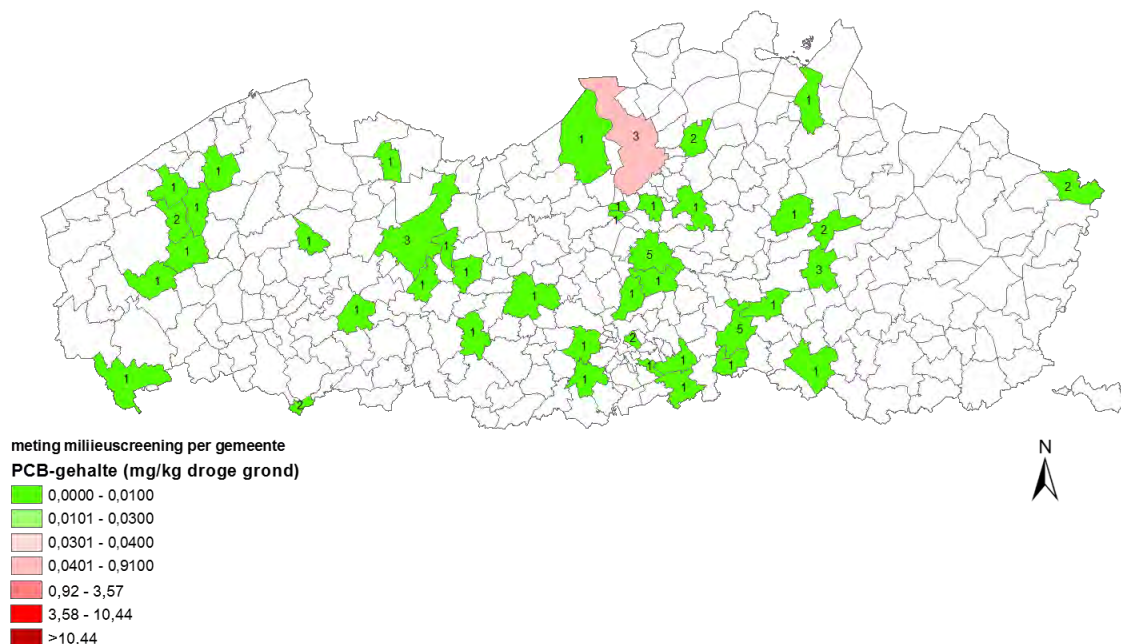
In Figuur 102 wordt de procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen voor PCB's weergegeven.

Slechts in één van de 65 stalen werd een gehalte aan PCB's vastgesteld boven de saneringsnorm voor natuur en agrarisch gebied. Dit staal is afkomstig van een tuin in de nabijheid van Umicore te Hoboken.



Figuur 102: Metingen van het gehalte aan PCB's in Vlaamse tuinen en openbaar groen: procentuele verdeling van de stalen volgens de VLAREBO-normen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021)

Om een idee te geven van de spreiding het vastgestelde gehalte aan PCB's over Vlaanderen worden de gemiddelde meetresultaten per fusiegemeente voorgesteld in Figuur 103.



Figuur 103: Metingen van het gehalte aan PCB's in Vlaamse tuinen, openbaar groen en kippenrennen: gemiddelden per fusiegemeente; de cijfers komen overeen met het aantal stalen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021)



Figuur 104: in 64 van de 65 geanalyseerde bodems van tuinen en kippenrennen werd geen verhoogde concentratie aan pcb's vastgesteld in de bodem en is het veilig om de kippen te laten scharrelen (databank BDB, 1/04/2019-30/06/2021)

9.5 Besluit

Uit de meer dan 1000 bodemstalen uit tuinen, openbaar groen en kippenrennen die de afgelopen 6 jaar geanalyseerd werden door de Bodemkundige Dienst van België kan afgeleid worden dat de toestand in de doorsnee tuingrond in Vlaanderen zeker niet zorgwekkend is. Bodemvervuilingen in Vlaamse tuinen, openbaar groen en kippenrennen zijn eerder uitzondering dan regel en komen vooral voor in de nabijheid van gekende, al dan niet historische, verontreinigingsbronnen zoals zware industrie, stortplaatsen, verkeersaders, enz. In deze gebieden blijft het belangrijk om de situatie goed op te volgen en zo nodig de aanbevelingen voor het telen en consumeren van eigen geteelde groenten en fruit te respecteren. Grondig wassen van groenten en fruit is altijd goed en zeer jonge kindjes, die al wel eens een gronddeeltje in hun mond durven steken, kunnen beter op een grote badhanddoek op het gras zitten. Reinig regelmatig de woning met water om mogelijk beladen stofdeeltjes te verwijderen.

10 Referenties

Bodem en bemesting: mededelingen van de Bodemkundige Dienst van België te Heverlee. Bodemkundige Dienst van België, Heverlee. Jaargangen 1961-1968.

Coppens G., Vandendriessche H., Moens W., Bries J. 2009. De mestwegwijzer. Overzicht van 15 jaar mestanalyse door de Bodemkundige Dienst van België. Bodemkundige Dienst van België. februari 2009. 95 pp.

Coosemans, J. 2020. Mondelinge mededeling.

De Meyer, A., Tirry, D., Gulinck, H., Van Orshoven, J., 2011. Bodemaafdichting (Soil sealing), In: Overloop, S. (Ed.), Ondersteunend Onderzoek. Actualisatie MIRA Achtergronddocument Bodem. Thema Bodemaafdichting. Eindrapport. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij. (Policy Supporting Research. Actualisation MIRA background document Soil. Theme Soil sealing. Study by order of the Flemish Environmental Agency.). Flemish Environmental Agency, Mechelen.

Deckers S., Ver Elst P., Bries J., Vandendriessche H. 2010. Wegwijs in de bodemvruchtbaarheid van de Vlaamse tuinen (1989-2009). Onderzoek uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België. 49 pp.

Elsen A., Deckers S., Vandendriessche H. 2011. Soil fertility in domestic and public gardens in Flanders: state of the art. In: The Powerfull Garden, Eds. Dewaelheyns V., Bomans K., Gulinck H.: 165-178.

Elsen A., Tits M., Vandendriessche H. 2010. Plantenvoeding: van bodemstaalname tot bemesting. Handboek bij het lessenpakket. Bodemkundige Dienst van België. mei 2010. 61 pp.; 44 pp.

Ide, G. & Ectors, A. (1996). Handboek stichting leefmilieu 13: Bodemverontreiniging en bodemsanering. Stichting Leefmilieu, Antwerpen.

Jo, H.-K., McPherson, G.E., 1995. Carbon Storage and Flux in Urban Residential Greenspace. Journal of Environmental Management 45, 109-133.

Lijst van de Erkende bestrijdingsmiddelen, 1963.

Loué, A., 1986. Oligo-éléments en agriculture. . F. Nathan, Paris.

Lucas, R., Davis, J., 1961. Relationship between pH values of organic soils and availabilities of 12 plant nutrients. . Soil Science 92, 177-182.

Maes S., Elsen A., Tits M., Boon W., Deckers S., Bries J., Vogels N., Vandendriessche H. 2012. Wegwijs in de bodemvruchtbaarheid van de Belgische akkerbouw- en weilandpercelen (2008-2011). Bodemkundige Dienst van België. 198 pp.

MIRA. 2013 Milieurapport Vlaanderen, Themabeschrijving Verspreiding van zware metalen. Peeters B., Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be.

OVAM: <https://www.ovam.be/grote-laak>

Reynaert S., Elsen A., Vandendriessche H. (2018) Grondontleding Voor druiventeelt in serre en openlucht. Bodemkundige Dienst van België, 29 pp.

Stenuit D., Piot R. 1954. Magnesiumgebreksverschijnselen bij land- en tuinbouwgewassen (fotoatlas). Symptômes de carence en magnésie chez les plantes agricoles et horticoles (atlas avec des photos). Bodemkundige Dienst van België- Service Pédologique de Belgique. 61 pp.

Stenuit D., Piot R. 1960. Mangaangebeks- en vergiftigingsverschijnselen bij land- en tuinbouwgewassen. Symptômes de carence et de toxicité en manganèse chez les plantes agricoles et horticoles. Bodemkundige Dienst van België- Service Pédologique de Belgique. 47 pp.

Stenuit D., Piot R. 1960. Mangaangebrek en mangaanvergiftiging bij landbouwgewassen. Agricultura, band VIII, 141-172.

Tits M., Odeurs W., Elsen A., Vandendriessche H. 2011. Organische stof: de essentie van bodemkwaliteit. Handboek bij het lessenpakket. Bodemkundige Dienst van België. 120 pp.

Tits M., Elsen A., Deckers S., Bries J., Dewaelheyns V., Vandendriessche H. 2015. Bodemvruchtbaarheid van tuinen en openbaar groen in Vlaanderen (2009-2015). Publicatie van de Bodemkundige Dienst van België. 141 pp.

Tits M., Elsen A., Deckers S., Bries J., Vandendriessche H. (2020) Bodemvruchtbaarheid van de Akkerbouw- en Weilandpercelen in België en Noordelijk Frankrijk (2016-2019) Bodemkundige Dienst van België.

Van der Aa, B., 2007. Bosbeheer, In: Dumortier, M., De Bruyn, L., Hens, M., Peymen, J., Schneiders, A., Van Daele, T., Van Reeth, W. (Eds.), Natuurrapport 2007. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek nr. 4, . Instituut voor Bos en Natuuronderzoek,, Brussel, pp. 220 - 233.

Vandendriessche H. 2014. Grondontleding – de basis voor elke tuin. Bodemkundige Dienst van België, tweede druk, 21 pp.

Vandendriessche, H., Bries, J., Geypens, M., 1996. Experience with fertilizer expert systems for balanced fertilizer recommendations. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 27, 1199-1209.

Vermeiren, Sandra (2020). Het permacultuur-ontwerpproces, de 5 fasen [powerpoint-slides]. Aardebloesem vzw. Geraadpleegd op 4-11-2021

Zirkle, G., Lal, R., Augustin, B., 2011. Modelling carbon sequestration in home lawns. HortScience 46, 808-814.

Dank aan de klanten, staalnemers, onderzoekers, adviseurs en dataverwerkers van de Bodemkundige Dienst van België

