

Aan de minister van
Infrastructuur en Waterstaat
drs. C. van Nieuwenhuizen-Wijbenga
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 24 juli 2019
KENMERK CGM/190724-01
ONDERWERP Advies monitoring gg-*Arabidopsis thaliana*

Geachte mevrouw Van Nieuwenhuizen,

De COGEM is door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) om advies gevraagd naar aanleiding van een incident bij een instelling waar onderzoek wordt gedaan met genetisch gemodificeerde (gg-) planten. Begin april zijn enkele afvalzakken met plantmateriaal van gg-*Arabidopsis thaliana* niet direct voor verbranding afgevoerd. De zakken hebben ongeveer een dag buiten gelegen en bleken gescheurd. Hierdoor zou stuifmeel en/of zaad van gg-*A. thaliana* planten die gebruikt worden voor onderzoek naar de groei van planten, droogtetolerantie en insecten- en ziekteresistentie, vrijgekomen kunnen zijn.

De ILT vraagt de COGEM of de gg-*A. thaliana* een milieurisico zou kunnen vormen. Ook vraagt zij haar te adviseren over de periode waarin gemonitord dient te worden op de aanwezigheid van gg-*A. thaliana*.

Arabidopsis thaliana (Zandraket)

A. thaliana is een algemeen in Nederland voorkomende plant.¹ *A. thaliana* is zelf-compatibel (>95% zelfbestuiving)² en vormt na bevruchting zeer fijn zaad. Dit zaad bevindt zich in eerste instantie in een ruststadium (primaire kiemrust) dat na enige tijd bij droge omstandigheden of door blootstelling aan kou wordt doorbroken. Daarna zal het zaad kiemen wanneer er voldoende vocht en licht aanwezig is.³

-
1. Flora van Nederland: Zandraket – *Arabidopsis thaliana*. www.floravannederland.nl/planten/zandraket (bezocht: 16 mei 2019)
 2. Charlesworth D & Vekemans X (2005). How and when did *Arabidopsis thaliana* become highly self-fertilising. *BioEssays* 27: 472-476
 3. Bentsink L & Koornneef M (2008). Seed dormancy and germination. *The Arabidopsis Book*. doi:10.1199/tab.0050



A. thaliana kiemt meestal in het najaar, overwintert als een kleine rozet en vormt in het voorjaar stengels met trossen witte bloemen.¹ Wanneer de zomer erg nat is, kan de levenscyclus sneller voltooid worden en kunnen al in het najaar bloeiende *A. thaliana* planten aangetroffen worden.^{1,4} In het voorjaar zal het zaad van deze planten kiemen en uitgroeien tot een bloeiende plant.⁵


Wanneer er geen licht of vocht beschikbaar is, wordt de kieming van het zaad uitgesteld en secundaire kiemrust geïnduceerd.³ De zaden die zich in dit ruststadium bevinden, vormen de zogenaamde 'zaadbank'. Hoewel het aantal kiemkrachtige zaden in een zaadbank gedurende de tijd afneemt, kunnen ook na meerdere jaren (18 jaar) nog kiemkrachtige zaden aanwezig zijn.⁶

In Nederland komt naast *A. thaliana* ook de (zeer) zeldzame *Arabidopsis arenosa* (Rozetsteenkers) voor.⁷ Zowel van *A. thaliana* als van *A. arenosa* zijn diploïde en tetraploïde varianten bekend. Bij kruisingen tussen *A. thaliana* ($2n=10$ of $2n=20$) en *A. arenosa* ($2n=16$ of $2n=32$) is het afhankelijk van het ploïdie niveau van de ouderplanten of er wel of geen levensvatbaar zaad gevormd wordt. In de meeste gevallen is het zaad niet kiemkrachtig.⁸ Wanneer het zaad wel kan kiemen en tot een hybride plant uitgroeit, is deze plant bij kruisingen tussen diploïde ouderplanten steriel. Bij kruisingen tussen tetraploïde ouderplanten kunnen wel fertiele hybriden gevormd worden.⁹

COGEM advies

Bij het incident zou zaad en/of stuifmeel vrijgekomen kunnen zijn van gg-*A. thaliana* planten die gebruikt worden voor onderzoek naar de groei van planten, droogtetolerantie en insecten- en ziekteresistentie. De exacte modificaties zijn bij de COGEM niet bekend. Op basis van de beschikbare gegevens kan de COGEM daarom niet uitsluiten dat zaad van gg-*A. thaliana*, wanneer dit in het milieu terecht gekomen zou zijn, tot een mogelijk milieurisico zou kunnen leiden. De COGEM merkt op dat het onduidelijk is of bij het incident daadwerkelijk zaad (of stuifmeel) van gg-*A. thaliana* vrijgekomen is.

-
4. Auge GA *et al.* (2015). Secondary dormancy dynamics depends on primary dormancy status in *Arabidopsis thaliana*. *Seed Science Research* 25(2): 230-246
 5. Picó FX (2012). Demographic fate of *Arabidopsis thaliana* cohorts of autumn- and spring-germinated plants along an altitudinal gradient. *Journal of Ecology* 100: 1009-1018
 6. Kew Royal Botanic Gardens. Seed Information Database. *Arabidopsis thaliana*. <http://data.kew.org/sid/SidServlet?ID=2034&Num=202> (bezoekt: 9 juli 2019)
 7. Floron verspreidingsatlas vaatplanten. Rozetsteenkers.*Arabidopsis arenosa*. <https://www.verspreidingsatlas.nl/0206#> (bezoekt: 9 juli 2019)
 8. Burkart-Waco D *et al.* (2012). Hybrid incompatibility in *Arabidopsis* is determined by a multiple-locus genetic network. *Plant Physiology* 158: 801-812
 9. Redei GP (1974). Is *Hylandra* an amphidiploid of *Arabidopsis* and *Cardaminopsis arenosa*? <https://www.arabidopsis.org/ais/1974/redei-1974-aagxg.html> (bezoekt: 9 juli 2019)



Mocht er gg-stuifmeel zijn vrijgekomen, dan acht de COGEM het niet waarschijnlijk dat dit wilde *A. thaliana* heeft bevrucht. *A. thaliana* is hoofdzakelijk een zelfbestuiver (>95%) waardoor de kans klein is dat stuifmeel van een andere plant tot bevruchting leidt. Bovendien gaat de kiemkracht van stuifmeel snel achteruit (van 80% naar ca. 40% bij vier dagen oude bloemen)¹⁰ en is op het betreffende terrein geen *A. thaliana* waargenomen (pers.comm. ILT).¹¹ Ook is de COGEM van mening dat het niet waarschijnlijk is dat gg-stuifmeel, wanneer dit vrijgekomen zou zijn, heeft geleid tot overdracht van transgenen naar de verwante soort *A. arenosa*. *A. arenosa* is zeldzaam en kruisingen tussen beide soorten leiden meestal niet tot fertiele nakomelingen.

De COGEM merkt op dat het onduidelijk is of bij het incident daadwerkelijk zaad (of stuifmeel) van gg-*A. thaliana* vrijgekomen is. Wanneer zaad afkomstig van gg-*A. thaliana* is vrijgekomen, zal een deel van dit zaad in het eerste jaar kiemen en tot een plant uitgroeien.¹² De COGEM adviseert om regelmatig te controleren of er *A. thaliana* planten op het terrein voorkomen en indien dit het geval is te onderzoeken of zij genetisch gemodificeerd zijn.

Wanneer er ondanks regelmatige monitoring géén gg-*A. thaliana* op het terrein wordt aangetroffen, kan de monitoring in juli 2020 beëindigd worden, omdat de kans dan verwaarloosbaar klein is dat er bij het incident gg-zaad is vrijgekomen. Er moet tot juli 2020 gemonitord worden, omdat het rozet stadium van *A. thaliana* klein is en gelijkenis vertoont met andere plantensoorten,¹ waardoor het mogelijk is dat *A. thaliana* pas als grotere plant herkend wordt.

Wanneer er bij het monitoren wél gg-*A. thaliana* planten worden aangetroffen, betekent dit dat er bij het incident gg-zaad is vrijgekomen. De COGEM adviseert in dit geval om regelmatig te blijven controleren en de gg-*A. thaliana* planten voor de bloei te vernietigen, bijvoorbeeld door ze met een effectief systemisch herbicide te bespuiten. Wanneer er in de directe omgeving van het incident c.q. het terrein een groot aantal gg-*A. thaliana* planten wordt gevonden, kan overwogen worden om het gebied uit te breiden en ook buiten het terrein te monitoren. Wanneer er gedurende twee achtereenvolgende jaren geen gg-*A. thaliana* planten worden aangetroffen, is de COGEM van oordeel dat de kans verwaarloosbaar klein is dat in latere jaren gg-*A. thaliana* zal worden gevonden en kan de monitoring beëindigd worden.

10. Boavida LC & McCormick S (2007). Temperature as a determinant factor for increased and reproducible *in vitro* pollen germination in *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Journal* 52: 570-582

11. Waarneming.nl Waarnemingen Zandraket *Arabidopsis thaliana* van 1 juni 2000 tot 4 juli 2019. https://waarneming.nl/species/6303/maps/?start_date=2000-06-01&interval=604800&_end_date=2019-07-04&map_type=grid1k (bezocht: 4 juli 2019)

12. Burghardt LT *et al.* (2016) Multiple paths to similar germination behavior in *Arabidopsis thaliana*. *New Phytologist* 209: 1301-1312



Hoogachtend,

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke.

Prof. dr. ing. Sybe Schaap
Voorzitter COGEM

c.c. Ir. M.H. Spreuwenberg, Inspectie Leefomgeving en Transport
Dr. J. Westra, Hoofd Bureau ggo
Mr. J.K.B.H. Kwisthout, Ministerie van IenW