

# Bouwsteen ten behoeve van het Strategisch Plan Natura 2000

H2320

## Binnenlandse kraaihei-begroeiingen

*Januari 2023, John Janssen*

Kraaihei-begroeiingen in het binnenland vormen een eigen habitatype naast het breder gedefinieerde habitatype “Droge heide” (H4030), waarvan ze feitelijk een variant zijn op relatief noordelijke standplaatsen met langere tijd onaangetaste bodem. De problematiek en maatregelen van de Droge heide spelen ook bij dit habitatype, maar wel in mindere mate, wat waarschijnlijk veroorzaakt wordt doordat Kraaihei-begroeiingen op relatief iets voedselrijkere bodems voorkomen dan de Struikhei-begroeiingen van H4030. De opgave is om de Kraaihei-begroeiingen in hun huidige verspreiding en oppervlakte te behouden, en met name door terugdringen van de stikstofdepositie en ongestoord laten van de bodem de kwaliteit te verbeteren. Bij dit laatste moet vooral aandacht moet zijn voor behoud en herstel van vormen die rijk zijn aan zeldzame levermossen, zoals die onder meer voorkomt op noordelijk geëxponeerde steile kanten in de heide.

## I. Advies uit de bouwsteen

### Landelijk doel

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vigerende landelijke doel (uit doelendocument, ministerie van LNV 2006)<br><a href="#">Behoud verspreiding, behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Voorgesteld landelijk (tussen)doel voor 2030<br><a href="#">Behoud verspreiding, behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Voorgesteld landelijk (tussen)doel voor 2050<br><a href="#">Behoud verspreiding, behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit tot een gunstige staat van instandhouding</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Voorstel Gunstige Staat van Instandhouding<br>Verspreiding, oppervlakte en structuur en functies waarbij de ecologische variatie en populaties van karakteristieke soorten flora en fauna in ons land duurzaam kunnen worden behouden.<br>Vooralsnog gelden de volgende streefwaarden, waarbij op het moment dat deze bereikt zijn zal moeten worden geëvalueerd of het voldoende is om de beschreven variatie en flora en fauna te behouden.<br><br>Verspreidingsgebied: 4400 km <sup>2</sup><br>Oppervlakte: 3,4 km <sup>2</sup><br>Structuur en functie: ≥75% oppervlakte in goede conditie, ≤15% in slechte conditie<br>Typische soorten: ≥75% oppervlakte in goede conditie, ≤15% in slechte conditie |

### Regionale opgave

Het habitatype komt voornamelijk in Drenthe voor, en daarnaast in Friesland, Overijssel en Gelderland. Nergens is de opgave erg hoog, maar lastig is wel dat er geen goede lijst is van indicatoren om trends in kwaliteit aan te beoordelen én dat het reduceren van de achtergronddepositie van stikstof een lastige opgave is.

*Tabel 1. Oppervlakte-aandeel van Binnenlandse kraaihei-begroeiingen (H2320) in de belangrijkste regio's, ingeschat op basis van oppervlaktegegevens in de Natura 2000-gebieden en daarbuiten en verspreidingsgegevens, met indicatie van grootte van de opgave voor de periode 2030/2050.*

| Regio (bevoegd gezag) | Aandeel | Opgave                                            |
|-----------------------|---------|---------------------------------------------------|
| Friesland             | 5-10%   | ± (behoud verspreiding, oppervlakte en kwaliteit) |
| Groningen             | < 5%    | ± (behoud verspreiding, oppervlakte en kwaliteit) |
| Drenthe               | ± 40%   | ± (behoud verspreiding, oppervlakte en kwaliteit) |

|            |        |                                                   |
|------------|--------|---------------------------------------------------|
| Overijssel | ± 30%  | ± (behoud verspreiding, oppervlakte en kwaliteit) |
| Gelderland | 20-25% | ± (behoud verspreiding, oppervlakte en kwaliteit) |

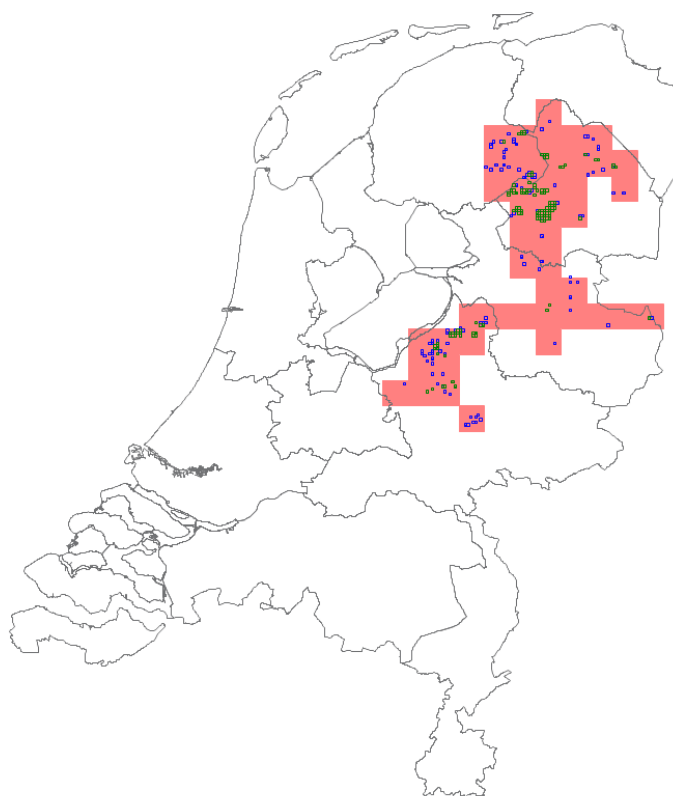
Prioriteit  
Gemiddeld

## II. Inhoudelijke onderbouwing van de bouwsteen

### 1. Staat van Instandhouding (Svl)

#### Ecologische en geografische variatie

Binnenlandse kraaihei-begroeiingen komen voor op de hogere zandgronden, voornamelijk op stuifzandbodems, in de noordelijke helft van ons land. De zuidgrens van het areaal van de dominante soort Kraaihei loopt over de Veluwe. Er is weinig variatie binnen het habitatype.



Figuur 1. Verspreiding van H2320 volgens de laatste rapportage (rood), met km-hokken waar het habitatype is aangetroffen (blauw = LVD-data, groen = habitatkaarten)

#### Staat van Instandhouding

De Svl van de binnenlandse kraaihei-begroeiingen is als volgt gerapporteerd in 2019 (Adams et al. 2020):

|                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| Verspreiding        | gunstig         |
| Oppervlakte         | gunstig         |
| Structuur & functie | matig ongunstig |
| Toekomstperspectief | matig ongunstig |

**Staat van Instandhouding**

matig ongunstig

**Verspreiding**

Het habitatype H2320 komt verspreid voor op de hogere zandgronden van Friesland, Groningen (?), Drenthe, Overijssel en Gelderland.

**Trends**

De oppervlakte van het heidelandschap, waar de Binnenlandse kraaihei-begroeiingen onderdeel van uitmaken, is sterk afgenomen sinds 1850 (zie bouwsteen H4030). Sinds 1970 zijn de Binnenlandse kraaihei-begroeiingen waarschijnlijk niet meer in verspreiding afgenomen, en is de oppervlakte min of meer gelijk gebleven: delen zijn mogelijk verdwenen door ontginning en bosaanplant, op andere delen heeft het habitatype zich uitgebreid ten koste van struikhei-begroeiingen en stuifzand. Heide- en stuifzandbebouwingen hebben voor de dominante soort Kraaihei, in tegenstelling tot voor Struikhei, extra leefgebied opgeleverd, met name in Drenthe en op de Noord-Veluwe. Kraaihei kan in stuifzandbossen tot absolute dominantie komen die alleen door verdere successie naar loofbos weer wordt gebroken. Waarschijnlijk heeft Kraaihei zich uitgebreid in gebieden waar stuifzand langdurig tot rust kwam (Weeda et al. 1988). Vanuit de grote populaties in stuifzandbossen heeft Kraaihei zich waarschijnlijk ook sneller kunnen vestigen in aangrenzende heideterrein. Er zijn al met al geen aanwijzingen dat kraaihei-begroeiingen in open terrein (buiten het bos) vroeger meer voorkwamen dan nu.

Kwalitatief zijn de binnenlandse kraaihei-begroeiingen mogelijk achteruit gegaan door stikstofdepositie en successie (het dichter en monotoner worden van de Kraaihei-begroeiingen), maar er zijn weinig data in de vorm van soorten waarvan de trend dit indiceert (zie echter Tabel 2, hieronder). Er zijn nauwelijks kenmerkende levermossen, bladmossen of paddenstoelen, aangezien de veel aanwezige soorten breder voorkomen in de heide (en stuifzandbebouwingen) dan alleen binnen het habitatype; ook zijn de trends binnen het habitatype niet goed in beeld. Hetzelfde geldt voor (min of meer) kenmerkende insecten en andere diersoorten. Kraaihei is door zijn kruipende groeiwijze minder gevoelig voor vergrassing dan Struikhei.

**Tabel 2. Analyse van toe- en afgenomen plantensoorten in door Kraaihei gedomineerde heide op de Veluwe, op basis van opnamendata uit de Landelijke Vegetatie Database**

| Periode                          | 1930s-50s | 1960s-70s | 1980s | 1990s | 2000s | 2010s |
|----------------------------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| Aantal opnames                   | 74        | 81        | 158   | 220   | 381   | 223   |
| <b>Toegenomen</b>                |           |           |       |       |       |       |
| Campylopus introflexus           | 0         | 1         | 23    | 30    | 45    | 53    |
| Pinus sylvestris                 | 9         | 6         | 19    | 17    | 36    | 41    |
| Hypnum jutlandicum/cupressiforme | 12        | 5         | 4     | 16    | 17    | 20    |
| Deschampsia flexuosa             | 5         | 4         | 17    | 19    | 17    | 19    |
| Jacobaea vulgaris s.l.           | 3         | 1         | 0     | 7     | 10    | 18    |
| Rhytidiadelphus squarrosus       | 4         | 4         | 3     | 18    | 9     | 14    |
| Crepis capillaris                | 4         | 5         | 1     | 9     | 4     | 11    |
| Campylopus pyriformis            | 0         | 1         | 8     | 12    | 4     | 5     |
| Taraxacum sect. Ruderalia        | 3         | 2         | 1     | 10    | 7     | 4     |
| <b>Afgenomen</b>                 |           |           |       |       |       |       |
| Trifolium arvense                | 11        | 10        | 0     | 3     | 1     | 5     |
| Spergularia rubra                | 11        | 15        | 4     | 4     | 2     | 1     |
| Aira praecox                     | 31        | 47        | 9     | 23    | 11    | 13    |
| Cerastium semidecandrum          | 30        | 36        | 8     | 11    | 7     | 9     |
| Hieracium pilosella              | 28        | 10        | 3     | 9     | 6     | 9     |
| Ornithopus perpusillus           | 28        | 32        | 4     | 18    | 9     | 14    |
| Jasione montana                  | 27        | 16        | 4     | 11    | 9     | 8     |
| Cetraria aculeata                | 27        | 21        | 39    | 16    | 17    | 19    |
| Luzula campestris                | 26        | 2         | 1     | 12    | 6     | 7     |
| Teesdalia nudicaulis             | 20        | 31        | 5     | 16    | 11    | 10    |
| Poa pratensis                    | 20        | 6         | 6     | 11    | 6     | 9     |
| Aira caryophylla                 | 18        | 16        | 1     | 7     | 4     | 8     |
| Bromus hordeaceus s.l.           | 12        | 22        | 5     | 15    | 7     | 9     |
| Poa annua                        | 12        | 9         | 1     | 4     | 3     | 4     |
| Scleranthus annuus               | 11        | 28        | 4     | 5     | 2     | 5     |
| Veronica arvensis                | 11        | 10        | 2     | 5     | 4     | 7     |
| Potentilla argentea              | 9         | 14        | 4     | 5     | 3     | 5     |
| Pohlia nutans                    | 8         | 16        | 31    | 5     | 5     | 5     |
| Racomitrium canescens s.l.       | 7         | 4         | 1     | 1     | 1     | 1     |
| Ranunculus bulbosus              | 7         | 0         | 0     | 1     | 1     | 0     |
| Scleranthus perennis             | 5         | 6         | 2     | 1     | 1     | 0     |
| Cerastium arvense                | 5         | 1         | 1     | 2     | 1     | 1     |

### Voorstel gunstige Staat van Instandhouding

De gunstige waarden voor verspreidingsgebied en oppervlakte zijn gebaseerd op de beschrijvingen in Bijlsma et al. (2014), maar wat betreft de oppervlakte aangepast voor nieuwe t0-waarden.

Voor een landelijk gunstige structuur en functie geeft de Europese Commissie (2017) als richtlijn dat een groot deel (>90%) van de oppervlakte in een goede staat moet zijn. Het getal is voor de Nederlandse situatie erg hoog en mogelijk ook niet noodzakelijk. We gaan ervan uit dat een dermate groot aandeel van de oppervlakte in een goede toestand moet zijn dat het voldoende is voor duurzaam behoud van de ecologische variatie én de populaties van karakteristieke soorten flora en fauna. Het advies is om in Nederland een streefwaarde van ten minste 75% in een goede conditie en hoogstens 15% in een slechte conditie te hanteren, waarbij op het moment dat deze waarden bereikt zijn zal moeten worden geëvalueerd of het voldoende is om de beschreven variatie en flora en fauna te behouden.

Het landelijke toekomstperspectief is gunstig als de drie andere aspecten (verspreidingsgebied, oppervlakte, structuur & functie) gunstig zijn, en de balans tussen drukfactoren en bedreigingen enerzijds en maatregelen anderzijds niet zodanig uitpakt dat een verslechtering van de Svl-score wordt voorzien binnen één of twee rapportageperiodes.

*Tabel 3. Informatie over de actuele toestand en gunstige referentiewaarde van aspecten die betrokken zijn bij de beoordeling van de Staat van Instandhouding (Svl) voor binnenlandse kraaihei-begroeiingen (H2320). Waarden ontleend aan de laatste EU-rapportage (Adams et al. 2000), referentiewaarden ontleend aan Bijlsma et al. (2014), tenzij anders vermeld.*

| Aspecten kerngetallen Svl                                         | Periode   | Waarde                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|
| Verspreidingsgebied                                               | 2007-2018 | 4400 km <sup>2</sup>                   |
| Beoordeling trend in verspreidingsgebied                          | 2002-2018 | stabiel                                |
| Gunstige referentiewaarde verspreidingsgebied (FRR)               | n.v.t.    | 4400 km <sup>2</sup>                   |
| Oppervlakte                                                       | 2001-2012 | 338 ha<br>(t0-waarde)                  |
| Beoordeling trend in oppervlakte                                  | 2007-2018 | onbekend                               |
| Gunstige referentiewaarde oppervlakte (FRA)                       | n.v.t.    | 338 ha<br>(op basis van t0-waarde)     |
| Structuur & functie op basis van lokale beoordelingen             | 2007-2018 | onbekend<br>(geen data)                |
| Typische soorten (Rode Lijst-status en trend, 5 soorten)          | 2007-2018 | n.v.t.<br>(te weinig typische soorten) |
| Beoordeling trend structuur en functie (incl. typische soorten)   | 2007-2018 | stabiel                                |
| Gunstige Referentiewaarde structuur & functie en typische soorten | n.v.t.    | ≥75% goed, ≤15% onvoldoende            |
| Beoordeling overall trend                                         | 2001-2018 | stabiel                                |

### Indicatoren goede conditie op lokaal niveau

De definitie en toepassing van structuur & functie betekenen dat er een beoordeling gedaan moet worden van de condities op lokaal niveau. De volgende indicatoren kunnen worden gebruikt om een goede conditie op lokaal niveau te beoordelen:

#### Structuur:

- Regelmatig verspreid door het gebied voorkomend onderdeel van open heide- en/of stuifzandlandschap
- In (spontaan ontwikkeld) mozaïek van struikheivegetatie op landschapsschaal of dominant
- Aanwezigheid bijzondere levermossen (al dan niet op steilkantjes)

#### Functie:

- Oppervlakte heidelandschap waarvan H2320 onderdeel uitmaakt > 50 ha (voldoende groot voor levensvatbare populaties kleine fauna)
- Stikstofdepositie lager dan KDW (1071 mol/ha/j; 15 kg/ha/j), als indicator voor veel moeilijker te meten abiotische bodemkenmerken, bodemflora- en fauna, en kwaliteit van het voedselweb

## 2. Landelijke opgave

Het verspreidingsgebied en de oppervlakte zijn in een gunstige staat van instandhouding. De landelijke opgave voor dit habitattype is om de kwaliteit te verbeteren, zodat er meer karakteristieke soorten een stabiele of positieve trend vertonen. Alhoewel het nog onduidelijk is welke soorten als indicatoren van goede/verbeterde kwaliteit kunnen dienen, is het van groot belang dat landelijke (op alle heideterreinen) de stikstofdepositie sterk gereduceerd wordt en dat in dit type heide de bodem niet verstoord wordt.

## III. Haalbaarheid

### 1. Knelpunten en maatregelen

#### Toelichting knelpunten

In tabel 4 staan de belangrijkste drukfactoren (knelpunten) genoemd die de verspreiding, oppervlakte en kwaliteit van de binnenlandse kraaihei-begroeiingen negatief beïnvloeden, alsmede de mate waarin deze impact hebben, oplosbaar zijn en of het al dan niet een landelijk of regionaal knelpunt betreft.

Tabel 4. Drukfactoren die een gunstige Svl van Binnenlandse kraaihei-begroeiingen in de weg staan. De sterkte van het negatieve effect (impact) is uitgedrukt in hoog (H), matig (M) en laag (L). Tevens is beoordeeld in hoeverre het knelpunt (op termijn) oplosbaar is. Achter de drukfactor staat de code uit de Europese lijst van drukfactoren genoemd en de code uit de standaardlijst van Schmidt (2020).

| Drukfactor                                                                                                                           | Impact? | Oplosbaar? | Grote regionale verschillen? |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------------------------|
| Atmosferische depositie (verzuring, eutrofiëring) leidend tot verstoorde nutriëntenbalans in voedselketen en vergrassing (J03) (FA1) | M       | moeilijk   | Nee                          |
| Successie: opslag dennen, verbossing (onvoldoende beheer) (L02) (FB5)                                                                | M       | ja         | Nee                          |
| Verstoring van (grond)broedende vogels door recreatie (F07) (FD1)                                                                    | M       | ja         | Nee                          |
| Heidebranden (H04; M09) (FD7)                                                                                                        | L       | moeilijk   | Ja (lokaal en incidenteel)   |
| Klimaatverandering (langdurige droogte) (N02) (FA11)                                                                                 | ?       | moeilijk   | Nee                          |

Het grootste probleem in deze en andere heidetypen is de voortgaande hoge stikstofdepositie en bodemverzuring die resulteren in een nutriëntenonbalans in voedsel voor kleine fauna en de aansluitende voedselketen. Het is niet specifiek bekend hoe dit uitpakt voor het habitattype 2320, maar mogelijk is deze problematiek overall (net) iets minder erg dan voor de Droge heide (H4030) en Stuifzandheiden (H2310), aangezien de Kraaihei-begroeiingen op iets voedselrijkere en niet-geplagde bodems voorkomen.

#### Maatregelen

- Vergroting oppervlakte of verbinden via corridors van kleine terreinen
- Aanvullend beheer: (druk)begrazing, maaien, verwijderen houtopslag; voor Kraaihei is branden geen goede beheermaatregel
- Verwijderen bos of opslag van bomen in heide (dennen, Amerikaanse vogelkers), of juist ontwikkelen geleidelijke overgang naar bos met groepen berken en eiken in heide
- Behoud landschapselementen als karresporen, paden, struwelen, bossages, steilkanten, open plekken

**Regionale verschillen**

Het habitatype kent geen grote regionale verschillen en ook geen grote verschillen in drukfactoren en kansen voor maatregelen.

**Kennisleemtes**

De karakteristieke soortensamenstelling van Kraaihei-begroeiingen binnen het heidelandschap is niet goed in beeld. Mogelijk kan dit habitatype - vanuit doelen - beter als één van de (meerdere) varianten binnen het bredere habitatype Droge heide beschouwd worden.

**2. Beoordeling haalbaarheid landelijke opgave**

De opgave betreft vooral een flinke reductie in stikstofdepositie. Dit is waarschijnlijk in 2030 nog niet haalbaar, maar wel in 2050 (in theorie). Het is nog onduidelijk welke karakteristieke flora en fauna goede indicatoren zijn om de doorwerking van deze condities in de kwaliteit te beoordelen.

**3. Advies landelijk doelen**

Tussendoel 2030:

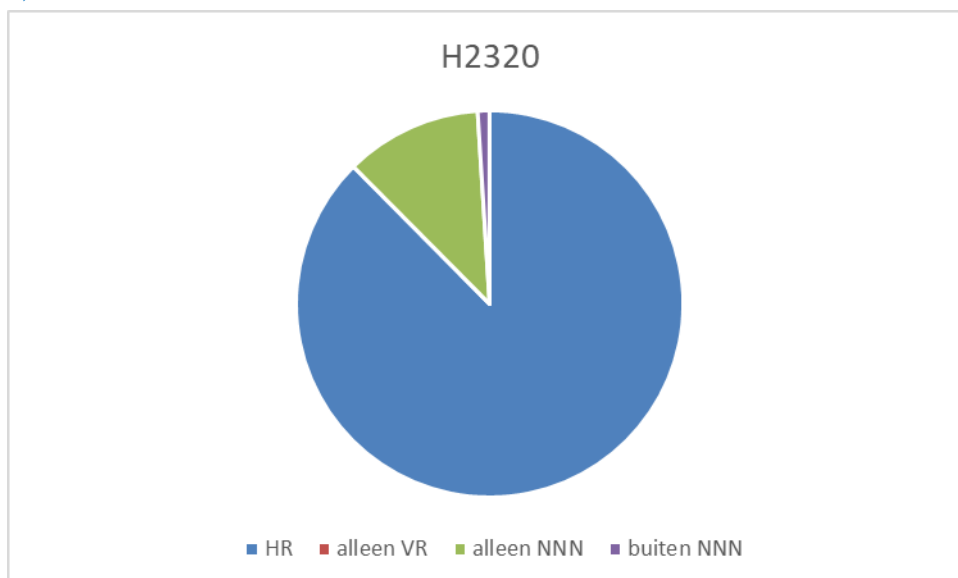
Behoud verspreiding en oppervlakte en positieve trend in structuur & functie (minder atmosferische depositie, in beeld krijgen indicatieve karakteristieke flora en fauna)

Landelijk doel 2050:

Realisatie gunstige staat van instandhouding

**IV. Regionale opgave****Verdeling over gebieden en regio's**

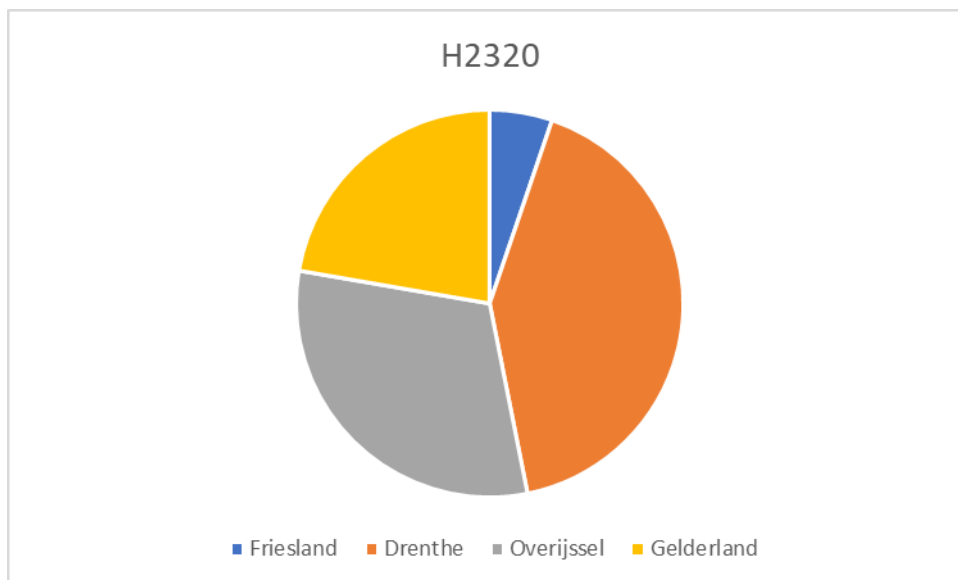
Het habitatype ligt voor het overgrote deel (87% van de verspreiding) binnen Habitatrictlijngebieden (HR), buiten HR in Vogelrichtlijngebieden (alleen VR), buiten VHR binnen het Natuurnetwerk Nederland (alleen NNN), en buiten deze beschermde gebieden (buiten NNN).



Figuur 2. Aandeel van de verspreiding van habitatype Binnenlandse kraaihei-begroeiingen binnen Habitatrictlijngebieden (HR), buiten HR in Vogelrichtlijngebieden (alleen VR), buiten VHR binnen het Natuurnetwerk Nederland (alleen NNN), en buiten deze beschermde gebieden (buiten NNN)

Het type is in 13 Natura 2000-gebieden aangewezen. De verreweg grootste oppervlakte wordt vermeld van het Dwingelderveld (155 ha) en de Veluwe (97 ha). In alle andere Natura 2000-gebied wordt tussen de 0 en 15 ha van dit habitatype aangetroffen.

De belangrijkste provincies waar het habitatype voorkomt zijn Drenthe, Overijssel en Gelderland (Figuur 3). De meeste voorkomens van het habitatype buiten Natura 2000 liggen echter in Friesland, onder meer in de Delleboersterheide. Alhoewel niet aangegeven in Figuur 1 en 3, komt het habitatype waarschijnlijk ook voor op de zandgronden in de provincie Groningen.



*Figuur 3. Geschatte oppervlakte aan habitatype H2320 in regio's op basis van oppervlaktes binnen Natura-2000-gebieden (databron: Sitters & Schmidt in prep.). In de provincies Utrecht en Noord-Holland liggen geen grotere heideterreinen binnen de Natura 2000-begrenzing.*

#### **Advies regionale opgave**

Het habitatype komt voornamelijk in Drenthe voor, en daarnaast in Friesland, Overijssel en Gelderland. Nergens is de opgave erg hoog.

## **V. Prioritering**

Urgentie: nee

Europees belang: groot

Uit het profielendocument: *Het habitatype komt wijd verspreid voor in het noordelijke (boreale) deel van Europa. De Nederlandse voorbeelden liggen aan de zuidgrens van het verspreidingsgebied.*

Conflicterende/samengaande doelen en beleidsopgaves:  
n.v.t.

Advies voor prioritering:  
Gemiddeld

## **Literatuur**

Adams, A., R-J. Bijlsma, G. Bos, S. Clerkx, J. Janssen, A. van Kleunen, W. Remmelts, N. van Rooijen, J. Schaminée & A. Schmidt (2020). Vogel- en Habitatrichtlijn-rapportage 2019. Brochure, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

- Bijlsma R.J., J.A.M. Janssen, E.J. Weeda & J.H.J. Schaminée (2014). Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 125, Wageningen.
- Bijlsma, R.J. & J.A.M. Janssen, met medewerking van G. Bos, G.W.A. Ottburg & H. Sierdsema (2021). Ecologisch beoordelingskader voor doelbereik in Natura 2000-gebieden. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3068, Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Bijlsma, R.J., J.A.M. Janssen, E.J. Weeda & J.H.J. Schaminée (2014). Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland. WOt-rapport 125, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- De Hullu, E. & J. Vogels (2011). Herstelstrategieën voor Nederlandse ecosystemen op basis van landschapsprocessen: een verkenning. Stichting Bargerveen, Nijmegen
- Janssen, J.A.M. (red.), R.J. Bijlsma (red.), G.H.P. Arts, M.J. Baptist, S.M. Hennekens, B. de Knecht, T. van der Meij, J.H.J. Schaminée, A.J. van Strien, S. Wijnhoven, T.J.W. Ysebaert (2020). Habitatrichtlijnrapportage 2019: Annex D Habitattypen. Achtergronddocument. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 171.
- Ministerie van LNV (2006). Natura 2000 doelendocument. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- Schaminée, J.H.J., J.G.H.P. Dirkx & J.A.M. Janssen (2010). Grenzeloze natuur. De internationale betekenis van Nederland voor soorten, ecosystemen en landschappen. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Smits, J. & J. Noordijk (2013). Heidebeheer. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Van Dobben, H.F., R. Bobbink, D. Bal & A. van Hinsberg (2012). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Alterra-rapport 2397, Wageningen.
- Van den Burg, A.B. & J.J. Vogels (2017). Zuur voor de fauna. Soorten bos en hei missen essentiële voedingsstoffen. Landschap 2017/2, 71-79.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra (1988). Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 3. IVN/VARA/VEWIN