

# Project: KRW-MN

Proefmoeras Ierst

Bepaling windgolfbelasting  
(effectieve strijklengte en golfkarakteristieken)

Opening B, windrichting NW

Auteur: H.G. Tuin | [henry.tuin@arcadis.com](mailto:henry.tuin@arcadis.com)

Auteur: T.A.C.A. Luijten |  
[tim.luijten@arcadis.com](mailto:tim.luijten@arcadis.com)

Review: K.J. Stoeten | [kasper.stoeten@arcadis.com](mailto:kasper.stoeten@arcadis.com)



## Versiebeheer

- Augustus 2022: Opzetten standaard rekensheet en review: H. Tuin en K. Stoeten
- 08 februari 2024: Toepassing voor Proefmoeras Ierst: T. Luijten

## Bronnen

- [Ref. 1] Gebruikshandleiding Hydra-NL v2.7
- [Ref. 2] Tekening KRWMN-TEK-VO\_IERST-SA-001-001, GROW, d.d. 01-02-2024, versie 1.0
- [Ref. 3] Deltares, 2017. Basisstochasten WBI-2017, Statistiek en statistische onzekerheid.

## Beschrijving berekening

In deze berekening zijn de effectieve strijklengte en golfrandvoorwaarden bepaald volgens [Ref. 1]. De werkwijze ter bepaling van de effectieve strijklengte is onderstaand ter informatie overgenomen uit [Ref. 1] bijlage I. De formules ter bepaling van de golven zijn overgenomen volgens bijlage J uit [Ref 1] en ontsloten in een (externe) Spyder module.

| $\theta$ [graden]            | $\cos(\theta)$ | $\cos^2(\theta)$                       | $R(\theta)$ [m] | $R(\theta)\cos^2(\theta)$ |                                                                                                                                                             |
|------------------------------|----------------|----------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -42                          | 0.743          | 0.552                                  | 520             | 287                       |                                                                                                                                                             |
| -36                          | 0.809          | 0.654                                  | 570             | 373                       |                                                                                                                                                             |
| -30                          | 0.866          | 0.750                                  | 640             | 480                       |                                                                                                                                                             |
| -24                          | 0.914          | 0.835                                  | 720             | 601                       |                                                                                                                                                             |
| -18                          | 0.951          | 0.904                                  | 830             | 750                       |                                                                                                                                                             |
| -12                          | 0.978          | 0.956                                  | 1340            | 1281                      |                                                                                                                                                             |
| -6                           | 0.995          | 0.990                                  | 1240            | 1228                      |                                                                                                                                                             |
| 0                            | 1.000          | 1.000                                  | 1140            | 1140                      |                                                                                                                                                             |
| 6                            | 0.995          | 0.990                                  | 1050            | 1040                      |                                                                                                                                                             |
| 12                           | 0.978          | 0.956                                  | 980             | 937                       |                                                                                                                                                             |
| 18                           | 0.951          | 0.904                                  | 920             | 832                       |                                                                                                                                                             |
| 24                           | 0.914          | 0.835                                  | 880             | 735                       |                                                                                                                                                             |
| 30                           | 0.866          | 0.750                                  | 830             | 623                       |                                                                                                                                                             |
| 36                           | 0.809          | 0.654                                  | 780             | 510                       |                                                                                                                                                             |
| 42                           | 0.743          | 0.552                                  | 730             | 403                       |                                                                                                                                                             |
| $\sum \cos(\theta) = 13.512$ |                | $\sum R(\theta)\cos^2(\theta) = 11220$ |                 |                           | De effectieve strijklengte,<br>Fe volgt uit:<br>$F_e = \frac{\sum R(\theta)\cos^2(\theta)}{\sum \cos(\theta)}$ $F_e = \frac{11220}{13.512} = 830 \text{ m}$ |

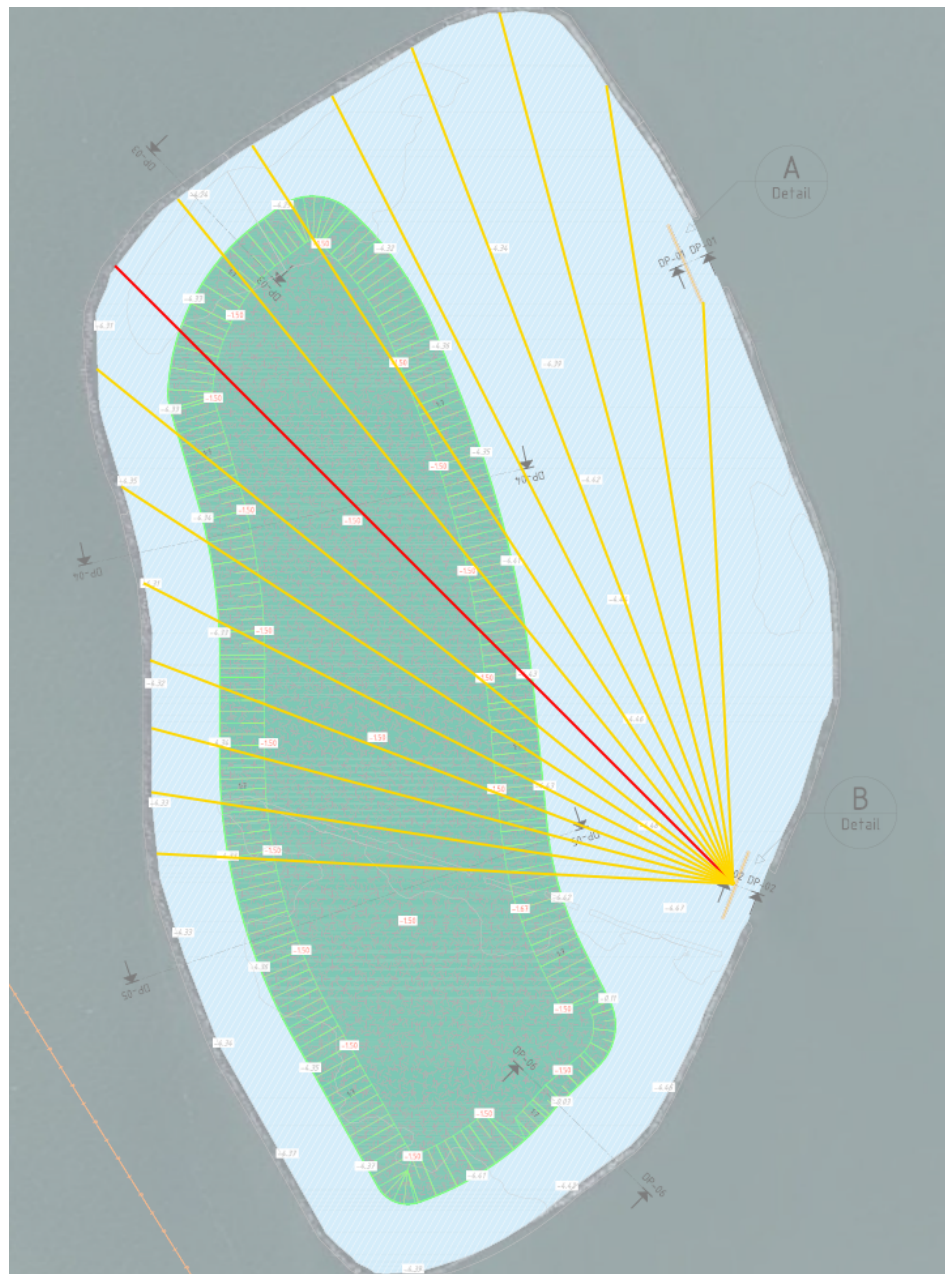
Bepaling effectieve strijklengte [ref. 1] pagina 176

```
In [1]: # Make network connection with Library
import drivemap as dm
import Bretschneider_formulae as bret
```

```
In [2]: # Load general Python Modules
import numpy as np
import pandas as pd
import ipynbname
```

## Inladen data

De benodigde invoer bestaat uit gemeten strijklengte en windsnelheden. De centrale rode lijn van de ingemeten lengtes volgt uit de noordwestenwind. De effectieve strijklengte wordt bepaald door de 'waaier' rondom deze centrale lijn. Als conservatief uitgangspunt wordt de gelele lengte tot de breukstenen dam meegenomen.



*Strijklengtes voor opening B, Noordwestenwind*

De strijklengtes worden ingeladen vanuit een XLSX document.

Out[6]:

|    | theta | R(theta) [m] |
|----|-------|--------------|
| 0  | -42   | 257.584377   |
| 1  | -36   | 357.499393   |
| 2  | -30   | 399.082521   |
| 3  | -24   | 396.194804   |
| 4  | -18   | 390.996913   |
| 5  | -12   | 389.841826   |
| 6  | -6    | 389.841826   |
| 7  | 0     | 386.376565   |
| 8  | 6     | 362.119741   |
| 9  | 12    | 322.846786   |
| 10 | 18    | 292.236984   |
| 11 | 24    | 275.488224   |
| 12 | 30    | 266.247529   |
| 13 | 36    | 259.894551   |
| 14 | 42    | 255.274203   |

De waterdiepte wordt bepaald met de bodemdiepte zoals weergegeven in [Ref. 2] en het zomerpeil van NAP -0,21 meter.

$$\begin{aligned}d &= \text{np. abs}((-4.4) - (-0.21)) \\&= \text{np. abs}((-4.4) - (-0.21)) \\&= 4.19 \text{ ([m] Waterdiepte)}\end{aligned}$$

De maximale windsnelheid op tien meter hoogte ( $u_{10}$ ) volgt uit ref. [4]. Hierbij is gebruik gemaakt van formule 3.4 met een Gumbel-verdeling. De waarden voor  $u$ ,  $\lambda_m$  en  $\sigma$  zijn bepaald met respectievelijk tabellen 3.19, 3.20 en 3.21 uit Ref. [4]. Hierbij is gebruik gemaakt van locatie Schiphol, het dichtstbijzijnde KNMI weerstation. Voor de herhalingsperiode  $m$  is 10 jaar toegepast. Omdat de centrale rode lijn een richting van 315°N (noordwestenwind) heeft, is de maatgevende waarde uit 285°N-315°N en 315°N-345°N toegepast.

$$u = 14.00 \text{ ([m/s], directioneel maximum)}$$

$$\lambda_{u_m} = 1.89 \text{ ([-], schaalparameter exponentiële verdeling)}$$

$$\sigma = 1.95 \text{ ([-], schaalparameter exponentiële verdeling)}$$

$$m = 10 \text{ ([jaar], herhalingsperiode)}$$

Dit leidt tot:

De maximale windnelheid is: 19.7 m/s

## Bewerking data

De ingelezen data is bewerkt tot onderstaande tabel met resultaten. Op basis van de resultaten wordt de effectieve strijklengte bepaald.

Out[10]:

|    | theta | R(theta) [m] | cos(theta) | cos2(theta) | R(theta)cos2(theta) |
|----|-------|--------------|------------|-------------|---------------------|
| 0  | -42   | 257.584377   | 0.743      | 0.552       | 142.187             |
| 1  | -36   | 357.499393   | 0.809      | 0.655       | 234.162             |
| 2  | -30   | 399.082521   | 0.866      | 0.750       | 299.312             |
| 3  | -24   | 396.194804   | 0.914      | 0.835       | 330.823             |
| 4  | -18   | 390.996913   | 0.951      | 0.905       | 353.852             |
| 5  | -12   | 389.841826   | 0.978      | 0.957       | 373.079             |
| 6  | -6    | 389.841826   | 0.995      | 0.989       | 385.554             |
| 7  | 0     | 386.376565   | 1.000      | 1.000       | 386.377             |
| 8  | 6     | 362.119741   | 0.995      | 0.989       | 358.136             |
| 9  | 12    | 322.846786   | 0.978      | 0.957       | 308.964             |
| 10 | 18    | 292.236984   | 0.951      | 0.905       | 264.474             |
| 11 | 24    | 275.488224   | 0.914      | 0.835       | 230.033             |
| 12 | 30    | 266.247529   | 0.866      | 0.750       | 199.686             |
| 13 | 36    | 259.894551   | 0.809      | 0.655       | 170.231             |
| 14 | 42    | 255.274203   | 0.743      | 0.552       | 140.911             |

De som van de cosinussen is 13.5 m

De som van de cosinussen in het kwadraat vermenigvuldigd met de strijklengte is 4177.8 m

De effectieve strijklengte is 309.2 m

## Golfhoogte cf. Bretschneider [ref. 1]

Voor de opgegeven windsnelheid ( $u_{10}$ ) is de golfhoogte bepaald. De windsnelheden zijn onderstaand weergegeven.

Out[12]:

|                     | Effectieve<br>strijklengte (m) | Windsnelheid<br>(m/s) | Golfhoogte $H_s$<br>(m) | Golfperiode $T_p$<br>(s) |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| Conditie            |                                |                       |                         |                          |
| Max<br>windsnelheid | 309.2                          | 19.7                  | 0.32                    | 2.01                     |

Einde berekening