Vlaanderen
is kwaliteitsvolle
omgeving

Actualisatie en analyse van de neerslagerosiviteitsfactor R voor de Vlaamse erosiemodellering

Eindrapport

DEPARTEMENT
OMGEVING

vlaanderen.be/omgeving

Actualisatie en analyse van de neerslagerosiviteitsfactor R voor de Vlaamse erosiemodellering
In deze studie is een verbetering van de methodiek voor het berekenen van de neerslagerosiviteit doorgevoerd, werden de neerslagdata geactualiseerd tot en met het jaar 2024 en werden de uitkomsten vergeleken met vorige resultaten (Gobeyn et al., 2021) om na te gaan of de neerslagerosiviteitsfactor die momenteel gebruikt wordt voor de Vlaamse erosiemodellering, nog steeds representatief is voor Vlaanderen. Bovendien werd een verdiepende analyse gedaan naar de seizoensgebonden, maandelijkse en halfmaandelijkse neerslagerosiviteit.

Dit rapport bevat de mening van externe auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse overheid.

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever
Toon Denys, secretaris-generaal
Departement Omgeving
Koning Albert-II laan 15 bus 553, 1210 Brussel (postadres)
vlaanderen.be/omgeving

Een uitgave van het Departement Omgeving, Afdeling Beleid
beleid.omgeving@vlaanderen.be

Auteurs
Seth Callewaert, Petra Deproost, Sofie De Geeter - Departement Omgeving

Sacha Gobeyn, Johan Van de Wauw, Daan Renders, Stijn Van Hoey – Fluves

Nele Van Ransbeeck – Vlaamse Milieumaatschappij
Gert Verstraeten – KU Leuven

Publicatiedatum
27 juli 2026

Depotnummer
D/2026/3241/191

Wijze van citeren
Callewaert, S., Gobeyn, S., Van de Wauw, J., Renders, D., Van Hoey, S., Van Ransbeeck, N., De Geeter, S. Verstraeten, G., & Deproost, P. (2025). Actualisatie en analyse van de neerslagerosiviteitsfactor R voor de Vlaamse erosiemodellering. Departement Omgeving, Brussel, 106 pp.

Partners

Fluves
VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ
KU LEUVEN

Met de steun van:

Interreg North-West Europe
Co-funded by the European Union
ClimASed

MANAGEMENTSAMENVATTING

In deze studie werd de neerslagerosiviteitsfactor (R-factor) voor Vlaanderen geactualiseerd. Deze factor is een essentiële parameter binnen het WaTEM/SEDEM-model dat door de Vlaamse overheid wordt gebruikt om bodemerosie en sedimenttransport over land te modelleren. De actualisatie was noodzakelijk omwille van de beschikbaarheid van nieuwe meetgegevens, de nood aan een verbeterde methodologie en de vraag naar een hogere temporele resolutie voor toepassingen zoals de berekening van de C-factor.

De jaarlijkse neerslagerosiviteit werd bepaald voor 941 tijdreeksen afkomstig van 53 meetstations (KMI en VMM) met een datavolledigheid van minstens 95%. De neerslagerosiviteit werd berekend op basis van de kinetische energie van neerslag en de maximale 30-minutenintensiteit per bui. Daarbij werd gebruikgemaakt van een verbeterde Python-implementatie van het oorspronkelijke model, met aangepaste interpolatiemethoden (PCHIP) voor ontbrekende waarden.

Om tot een klimatologisch robuuste en spatiaal representatieve waarde voor Vlaanderen te komen, wordt gebruik gemaakt een Lineaire Mixed Model. Hiermee wordt het 'marginale gemiddelde' of de verwachtingswaarde voor een gemiddeld jaar binnen een bepaalde periode in Vlaanderen bepaalt. Gezien de uitbreiding van het meetnetwerk sinds 2005, wordt voor de 20-jarige periode (2005-2024) het marginale gemiddelde berekend. Dit levert een gemiddelde neerslagerosiviteitswaarde op van 1290 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ voor deze periode.

De studie toont aan dat de huidige gehanteerde R-factor van 1250 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ (Gobeyn et al., 2021), gebaseerd op de 30-jarige gemiddelde neerslagerosiviteit in Ukkel (1991 – 2020), de huidig berekende waarde voor de periode 2005-2024 voor Vlaanderen licht onderschat. De referentiewaarde voor Vlaanderen ligt in de voorliggende studie circa 3% hoger dan de huidige waarde voor erosie- en sedimenttransportmodellering. Deze nieuwe waarde houdt rekening met de temporele variabiliteit van neerslag in Vlaanderen. Daarnaast tonen de data een oost-westelijke gradiënt in de neerslagerosiviteit van ±110 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ per 100 km.

Verder bevestigen de resultaten van de analyses dat de zomermaanden het grootste aandeel leveren in de jaarlijkse erosiviteit, met een duidelijke piek in juli en augustus. Daarnaast toont de trendanalyse van de historische tijdsreeks van Ukkel een significante stijging van de erosiviteit vanaf 1991, met een toename van 41% in gemiddelde waarde voor de periode 1991-2024 ten opzichte van 1898-1991.

De voorgestelde R-factor biedt een robuustere en representatievere inschatting van de erosieve kracht van neerslag in Vlaanderen en vormt een solide basis voor toekomstige erosie- en sedimentmodellering en beleidsondersteuning.

MANAGEMENT SUMMARY

In this study, the rainfall erosivity factor (R-factor) for Flanders was updated. This factor is an essential parameter within the WaTEM/SEDEM model used by the Flemish government to model soil erosion and sediment transport over land. The update was necessary due to the availability of new measurement data, the need for an improved methodology, and the demand for higher temporal resolution for applications such as the calculation of the C-factor.

Annual rainfall erosivity was determined for 941 time series from 53 measurement stations (RMI and VMM) with a data completeness of at least 95%. Rainfall erosivity was calculated based on the kinetic energy of precipitation and the maximum 30-minute intensity per rainfall event. An improved Python implementation of the original model was used, incorporating adjusted interpolation methods (PCHIP) for missing values.

To obtain a climatologically robust and spatially representative value for Flanders, a Linear Mixed Model was applied. This approach determines the "marginal mean" or expected value for an average year within a given period in Flanders. Given the expansion of the monitoring network since 2005, the marginal mean was calculated for the 20-year period (2005–2024). This results in an average rainfall erosivity value of 1290 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ for this period.

The study shows that the currently used R-factor of 1250 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ (Gobeyn et al., 2021), based on the 30-year average rainfall erosivity in Uccle (1991–2020), slightly underestimates the value currently calculated for Flanders for the period 2005–2024. The reference value for Flanders in this study is approximately 3% higher than the current value used for erosion and sediment transport modelling. This new value accounts for the temporal variability of rainfall in Flanders. In addition, the data show an east–west gradient in rainfall erosivity of approximately 110 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ per 100 km.

Furthermore, the results confirm that the summer months contribute the largest share to annual erosivity, with a clear peak in July and August. In addition, trend analysis of the historical time series from Uccle shows a significant increase in erosivity from 1991 onwards, with an average increase of 41% for the period 1991–2024 compared to 1898–1991.
The proposed R-factor provides a more robust and representative estimate of the erosive power of rainfall in Flanders and forms a solid basis for future erosion and sediment modelling and policy support.

INHOUDSTAFEL

MANAGEMENTSAMENVATTING 4
MANAGEMENT SUMMARY 5
INHOUDSTAFEL 6
1 INTRODUCTIE 7
2 METHODOLOGIE 9
2.1 Theoretische formulering 9
2.1.1 Totale kinetische energie 9
2.1.2 Maximale neerslagintensiteit gedurende 30 minuten 9
2.1.3 Afbakening van neerslagevents 10
2.2 Geraadpleegde dataset 10
2.3 Berekening van de neerslagerosiviteit met R-factor model 13
2.4 Berekening van de neerslagerosiviteit 14
2.4.1 Jaarlijkse neerslagerosiviteit 14
2.4.2 Meerjarige neerslagerosiviteit voor Vlaanderen 15
2.4.3 Neerslagerosiviteit voor periodes korter dan een jaar 17
2.4.4 Trendanalyse van de neerslagerosiviteit in Ukkel 19
2.4.5 Vergelijking met voorgaande studie 20
3 RESULTATEN 22
3.1 Jaarlijkse neerslagerosiviteit 22
3.1.1 Jaarlijkse neerslagerosiviteit per station 22
3.1.2 Relatie jaarlijkse neerslagerosiviteit en totale neerslaghoeveelheid 22
3.1.3 Jaarlijkse neerslagerosiviteit voor Vlaanderen 24
3.2 Meerjarige neerslagerosiviteit Voor Vlaanderen 26
3.3 Neerslagerosiviteit voor korte periodes 27
3.3.1 Seizoensgebonden neerslagerosiviteit 27
3.3.2 Maandelijkse neerslagerosiviteit 29
3.3.3 Halfmaandelijkse neerslagerosiviteit 30
3.4 De neerslagerosiviteitsbepaling voor Ukkel 34
3.4.1 Meerjarige neerslagerosiviteitswaarde voor Ukkel 34
3.4.2 Trendanalyse van de neerslagerosiviteit in Ukkel 35
3.5 Vergelijking met studie Gobeyn et al. (2021) 38
3.5.1 Vergelijking van de resultaten 38
3.5.2 Vergelijking van de modelfuncties 39
3.5.3 Vergelijking van de maandelijkse neerslagerosiviteitswaardes 41
4 DISCUSSIE 42
4.1 Gebruik van de jaarlijkse neerslagerosiviteitswaarde 42
4.2 Variatie op kortere tijdschalen 43
4.3 Trends en veranderingen 43
4.4 Implicaties en beperkingen 44
5 CONCLUSIE 46
DATA EN CODE 47
REFERENTIES 47
APPENDIX A: MODELCODE 51
A.1 Historiek van de modelcode 51
A.2 Interpolatie van NaN-waarden 54
APPENDIX B: INPUTDATA 56
APPENDIX C: RESULTATEN 84

1 INTRODUCTIE

Erosie en sedimentatie vormen in Vlaanderen een aanzienlijke uitdaging, met grote impact op de omgeving en tal van betrokken stakeholders. Watererosie is in Vlaanderen een van de belangrijkste oorzaken van bodemdegradatie (Matthews et al., 2025), vooral in glooiende landschappen met hoge agronomische druk. Afstromend sediment bedreigt bovendien de volksgezondheid in dichtbevolkte gebieden, kan aanzienlijke schade aan infrastructuur veroorzaken en leidt tot hoge maatschappelijke kosten (Evrard et al., 2008; Boardman en Vandaele. 2010). Daarnaast kan een verhoogde sedimentaanvoer naar natuurgebieden en waterlopen lokale ecosystemen verstoren, waardoor belangrijke ecosysteemdiensten onder druk komen te staan (Boardman et al., 2006).

Om erosie- en sedimentprocessen te begrijpen en in kaart te brengen, is het cruciaal om de factoren die deze processen beïnvloeden goed te kennen. Het optreden van erosie en sedimentatie wordt bepaald door een samenspel van klimaat, bodemeigenschappen, topografie, gewasbedekking en bodembeheer. Op basis van eerder werk van Wischmeier en Smith (1965; 1978) formuleerden Renard et al. (1997) empirische verbanden tussen deze factoren en het voorkomen van ril- en oppervlakte-erosie. Hieruit ontstond de RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation), die de gemiddelde jaarlijkse bodemerosie (A) uitdrukt als:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \qquad (1)$$

met:

A = gemiddeld jaarlijks bodemverlies door watererosie ($ton \cdot ha^{-1} \cdot jaar^{-1}$);
R = gemiddelde jaarlijkse neerslagerosiviteit ($MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$);
K = bodemerosiegevoeligheid ($ton \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$);
LS = topografische factor, afhankelijk van de hellingslengte en hellingsgraad (dimensieloos);
C = gewas- en bedrijfsvoeringsfactor (dimensieloos);
P = erosiebeheersingsfactor (dimensieloos).

De Vlaamse overheid maakt voor erosie- en sedimentmodellering gebruik van het WaTEM/SEDEM-model, ontwikkeld door de KU Leuven. In dit combinatiemodel berekent WaTEM, op basis van de RUSLE-methodiek, hoeveel sediment door erosie wordt losgemaakt, waarna SEDEM bepaalt hoeveel materiaal door water wordt getransporteerd. Door beide deelmodellen te koppelen, kan de netto-erosie, het verschil tussen geërodeerd en gesedimenteerd materiaal, ruimtelijk worden weergegeven. Zo worden sedimentstromen in het landschap gesimuleerd en kunnen potentiële knelpunten voor erosie en sedimentatie worden geïdentificeerd (Van Oost et al., 2000; Van Rompaey et al., 2001; Verstraeten et al., 2002).

Door de huidige klimaatverandering worden verschuivingen verwacht in zowel neerslagintensiteit als -patronen (Panagos et al., 2017; KMI–ULiège, 2021; Schoofs et al., 2025). Daarom is het van belang de neerslagerosiviteit niet alleen te berekenen, maar ook doorlopend te monitoren. Bovendien moet de gebruikte R-waarde representatief zijn voor het volledige studiegebied, in dit geval Vlaanderen, om betrouwbare modelresultaten te garanderen.

In het verleden zijn meerdere studies uitgevoerd voor België (Van Rompaey et al., 2000; Verstraeten et al., 2006; Notebaert et al., 2006; Renders et al., 2018; Gobeyn et al., 2021). De vier

laatstgenoemde studies zijn in Vlaanderen toegepast binnen WaTEM/SEDEM voor het berekenen van erosie- en sedimenttransport in Vlaamse context. Deze studies bouwden verder op de methodologie uit Verstraeten et al. (2006) en gebruikten steeds het meetstation Ukkel als referentie, omdat dit als enige in België een meetreeks van minimaal 30 jaar heeft, een periode die klimatologisch relevant wordt geacht voor klimaatgevoelige parameters. De berekende R-waarden in deze studies bedragen respectievelijk 870, 880, 1240 en 1239 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$. Op basis van de laatste twee waarden wordt momenteel 1250 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ gehanteerd voor erosie- en sedimenttransportmodellering.

Ook deze studie volgt de methodologie van Verstraeten et al. (2006), maar richt zich in eerste instantie op een evaluatie van de modelcode en de gebruikte inputgegevens. Hierbij worden nieuwe keuzes gemaakt in de verwerking van de data, wat tot verschuivingen in resultaten kan leiden. Door een gestroomlijnd plan van aanpak op te stellen, van data-inwinning tot resultaatverwerking, wordt een uniforme berekeningswijze mogelijk gemaakt.

De studie beoogt drie hoofddoelen:

1. **Jaarlijkse neerslagerosiviteitswaardes:** een methodologie ontwikkelen voor het berekenen van jaarlijkse representatieve R-waarden, gebruikmakend van de uitbreiding van het aantal meetstations in Vlaanderen. Deze waarde moet een robuuste representatie geven van de jaarlijkse weersomstandigheden over heel Vlaanderen.
2. **Langetermijn neerslagerosiviteitswaarde:** een robuuste en representatieve R-waarde voor Vlaanderen bepalen voor algemene modeltoepassingen. Dit dient een relevante waarde te zijn die het huidige klimaat over het volledige grondgebied van Vlaanderen representeert.
3. **Subjaarlijkse neerslagerosiviteitswaardes:** robuuste R-waarden berekenen voor seizoenen, maanden en halve maanden, om patronen doorheen het jaar te analyseren. Daarnaast worden half-maandwaarden ook gebruikt voor de berekening van de C-factor (Matthews et al., 2025) en wordt hier een methodologie voor het berekenen van deze waarden voor Vlaanderen vastgelegd.

Tot slot wordt gekeken naar trends in de neerslagerosiviteit op basis van de langlopende meetreeks in Ukkel, vergelijkbaar met het werk uit Verstraeten et al. (2006). Omdat de neerslagerosiviteit sterk klimaatafhankelijk is, kan een trendanalyse waardevolle inzichten opleveren in de invloed van klimaatverandering op toekomstige erosie- en sedimenttransportpatronen.

2 METHODOLOGIE

2.1 THEORETISCHE FORMULERING

De jaarlijkse neerslagerosiviteitsfactor R ($MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$) wordt berekend door de totale kinetische energie E_k ($J \cdot m^{-2}$) van een bui k te vermenigvuldigen met de maximale 30-minuten regenintensiteit (I_{30}, $mm \cdot h^{-1}$) volgens vergelijking (2) (Verstraeten et al., 2006):

$$R = \sum_{k=1}^{m_j} E_k (I_{30})_k \tag{2}$$

waarbij:

- k = index van een bui in het jaarlijkse totaal aantal buien (m_j),
- $E_k(I_{30})_k$ = erosie-index van bui k, verkort weergegeven als EI_{30}, waabij:
- E_k = kinetische energie van bui k,
- $(I_{30})_k$ = maximale intensiteit gedurende 30 minuten van bui k.

2.1.1 Totale kinetische energie

De kinetische energie van een bui (E_k) wordt berekend volgens vergelijking (3):

$$E = \sum_{r=1}^{o} e_r \Delta V_r \tag{3}$$

waarbij:

- r = index van een datapunt in de neerslagtijdsreeks,
- o = totaal aantal datapunten,
- e_r = kinetische energie per eenheid neerslag ($J \cdot m^{-2} \cdot mm^{-1}$),
- ΔV_r = neerslaghoeveelheid (mm) in tijdstap *r*.

In deze studie wordt gewerkt met een resolutie van 10 minuten, wat betekent dat elke ΔV_r de neerslaghoeveelheid over 10 minuten voorstelt.

De kinetische energie per eenheid neerslag wordt berekend volgens vergelijking (4) (Salles et al., 1999; Salles et al., 2002; Verstraeten et al., 2006):

$$e_r = 11.12 {i_r}^{0.31} \tag{4}$$

met i_r de neerslagintensiteit ($mm \cdot h^{-1}$) gedurende het 10-minuteninterval.

2.1.2 Maximale neerslagintensiteit gedurende 30 minuten

Voor elk neerslagevent wordt I_{30} bepaald door over de gehele duur van het event een schuivend 30-minutenvenster toe te passen. Op elk 10-minuteninterval wordt de som van de neerslag in de voorafgaande 30 minuten berekend, waarna de maximale waarde wordt geselecteerd. De resulterende hoeveelheid wordt omgerekend naar $mm \cdot h^{-1}$ door vermenigvuldiging met $60/\Delta t$, waarbij Δt gelijk is aan 30 minuten.

2.1.3 Afbakening van neerslagevents

Neerslagevents worden van elkaar onderscheiden door een droge periode van minstens zes uur (geen geregistreerde neerslag in een weerstation gedurende 6 uur). Alleen events met een totaalvolume van minimaal 1,27 mm worden als erosief beschouwd (Verstraeten et al., 2006). Deze drempelwaarde wijkt af van de oorspronkelijke RUSLE-waarde van 12,7 mm (Wischmeier & Smith, 1987) en volgt de bevindingen van Laurant en Bollinne (1976), die aantoonden dat in gematigde klimaten, waaronder België, al significante erosie kan optreden bij buien vanaf 1,27 mm. In deze studie wordt deze lagere drempel gehanteerd, en wordt de EI_{30} dus niet berekend voor events met een totaalvolume kleiner dan 1,27 mm.

2.2 GERAADPLEEGDE DATASET

Voor de berekening van de R-factor worden de neerslaggegevens met resolutie van 10 minuten gedurende een jaar opgevraagd bij de beschikbare meetstations in Vlaanderen van het KMI en de VMM. In totaal gaat het om 53 meetstations: 10 van het KMI en 43 van de VMM. Per station worden de jaren vermeld waarvoor de meetreeksen minimaal 95% volledig zijn. Dit selectiecriterium (< 5% ontbrekende waarden per jaar) dient om enkel meetreeksen met voldoende representatieve data in de analyse op te nemen. Ontbrekende waarden zijn het gevolg van defecte sensoren, meetfouten of tijdelijke stilleggingen van meetstations. De meetreeksen die aan het selectiecriterium voldoen, worden in dit rapport aangeduid als de gefilterde dataset.

In tegenstelling tot het vorige rapport werden de vijf Waalse KMI-weerstations (Buzenol, Dourbes, Ernage, Humain, en Mont Rigi) niet behouden. Deze locaties vertonen duidelijke klimatologische verschillen met Vlaanderen, zoals hogere neerslaghoeveelheden in de Hoge Venen en Zuidelijke Ardennen (Bollinne et al., 1982).

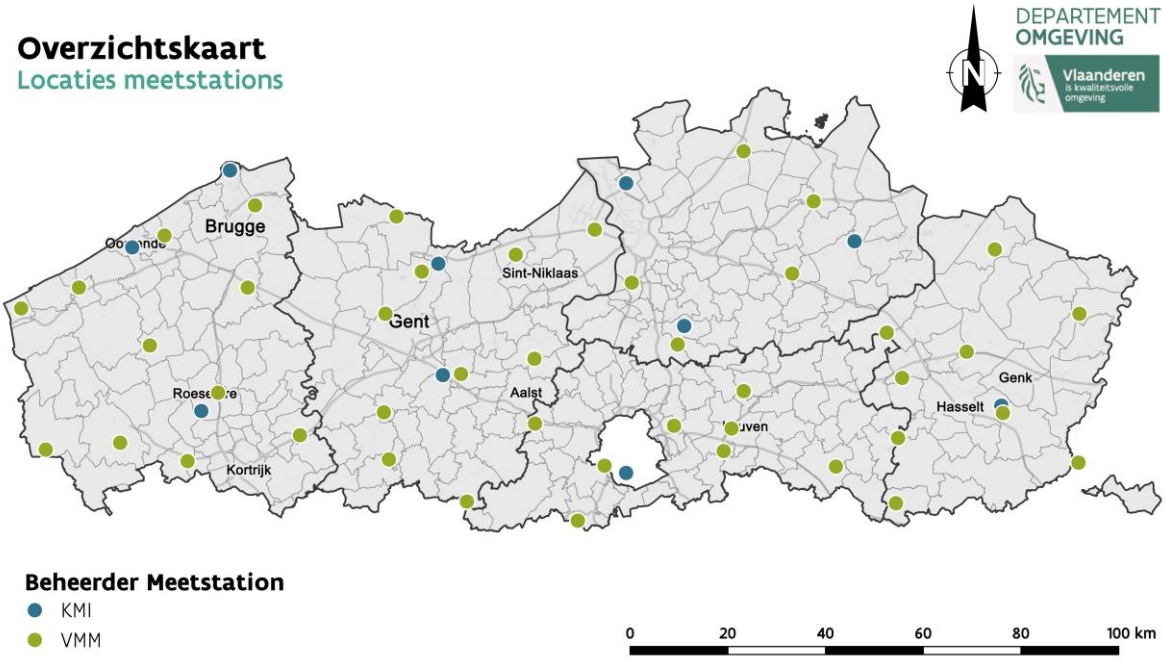
Omdat de metingen werden gedaan door de twee referentie-instelling voor weerwaarnemingen in België, wordt ervan uitgegaan dat de neerslaggegevens rigoureus werden ingewonnen en vrijgegeven. Er is daarom geen bijkomende filtering (aftopping) of controle toegepast op de neerslaggegevens.

Tabel 1 toont de stations en jaren van de gefilterde data. Voor het volledige overzicht van alle beschikbare meetreeksen en de volledigheid ervan wordt verwezen naar Tabel B.15. In totaal omvat de gefilterde dataset 941 tijdreeksen (stationsjaren) die gebruikt worden voor de berekening van de neerslagerosiviteit. De ruimtelijke verdeling van de behouden stations is weergegeven in Figuur 1.

Tabel 1: Overzichtstabel van alle meetstations die in de gefilterde dataset werden behouden, met de jaartallen van de meetreeksen die werden gevalideerd d.m.v. het selectiecriterium van volledigheid. Aantal records wijst op het aantal jaren waarvoor een volledige meetreeks voor het station beschikbaar is. X- en Y-coördinaten zijn gegeven in Lambert72.

Station	Locatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	Jaartallen	Aantal Records
KMI_6408	Oostende	48286	211276	2002 - 2005	4
KMI_6414	Beitem	62433	177770	2004-2010 ; 2012-2024	20
KMI_6418	Zeebrugge	68311	227035	2006 - 2024	19
KMI_6431	Zelzate	110942	207931	2013 - 2017	5
KMI_6434	Melle	111863	185117	2003 - 2009 ; 2011 - 2024	21
KMI_6438	Stabroek	149395	224406	2013 - 2024	12
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	161253	195183	2008 - 2024	17
KMI_6447	Ukkel	149377	165077	1898 - 2002 ; 2004 - 2024	126
KMI_6464	Retie	196134	212533	2003 - 2014 ; 2016 - 2024	21
KMI_6477	Diepenbeek	226166	178859	2005 - 2024	20
VMM_P01_003	Zarren	51907	191193	2005 - 2024	20
VMM_P01_010	Ieper	45836	171260	2005 - 2012 ; 2015 - 2024	18
VMM_P01_015	Sint-Joris	37391	203053	2005 - 2009 ; 2011 - 2024	19
VMM_P01_029	De Panne	25566	198775	2009 - 2010 ; 2014 - 2023	12
VMM_P01_037	Poperinge	30596	169856	2009 ; 2015 - 2024	11
VMM_P02_004	Oostkamp	71934	203046	2005 - 2018 ; 2020 - 2024	19
VMM_P02_008	Klemskerke	54903	213712	2005; 2007 - 2024	19
VMM_P02_030	Dudzele	73428	219889	2010 - 2020 ; 2023 - 2024	13
VMM_P03_005	Vinderhoute	100117	197676	2005 - 2024	20
VMM_P03_017	Boekhoute	102378	217610	2005 - 2010 ; 2014 - 2015 ; 2017 - 2024	16
VMM_P03_036	Stekene	126793	209790	2009 - 2024	16
VMM_P03_041	Ertvelde	107553	206313	2009 - 2024	16
VMM_P04_001	Melsele	142966	214911	2005 - 2012 ; 2015 - 2024	17
VMM_P04_020	Massemen	115584	185349	2007 ; 2010 - 2014 ; 2016 - 2024	15
VMM_P04_027	Wilrijk	150532	204061	2009 - 2020 ; 2022 - 2024	15
VMM_P05_019	Waregem	82616	172798	2007 - 2010 ; 2012 - 2013 ; 2016 - 2024	15
VMM_P05_038	Geluwe	59622	167497	2010 - 2013 ; 2015 - 2024	14
VMM_P05_039	Roeselare	65867	181510	2009 - 2023	15
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	100828	167846	2006 - 2017 ; 2019 ; 2021 - 2024	17
VMM_P06_040	Zingem	99800	177500	2009 - 2024	16

Station	Locatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	Jaartallen	Aantal Records
VMM_P07_006	Liedekerke	130730	175177	2005 - 2016 ; 2019 ; 2021 - 2024	18
VMM_P07_021	Moerbeke	116794	159224	2009 - 2017 ; 2019 - 2024	15
VMM_P07_022	Denderbelle	130619	188456	2007 ; 2009 ; 2012 - 2024	15
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	144952	166549	2005 -2006 ; 2008 ; 2010 - 2015 ; 2017 - 2024	17
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	169338	169563	2005 - 2013 ; 2015 - 2024	19
VMM_P08_018	Bonheiden	159936	191383	2005 - 2013 ; 2015 ; 2017 ; 2019 - 2024	17
VMM_P08_023	Lembeek	139491	155299	2009 ; 2015 - 2024	11
VMM_P08_028	Rotselaar	173437	181832	2010 - 2018 ; 2020 - 2024	14
VMM_P08_031	Heverlee	170944	174177	2009 - 2016 ; 2019 - 2024	14
VMM_P08_033	Nossegem	159180	174735	2009 - 2015 ; 2017 - 2023	14
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	204600	158877	2005 - 2008 ; 2011 - 2012 ; 2014 - 2024	17
VMM_P09_016	Lummen	205866	184545	2005 - 2007 ; 2009 - 2013 ; 2015 - 2024	18
VMM_P09_025	Houthalen	219082	189904	2009 - 2024	16
VMM_P09_026	Runkelen	205040	172223	2009 ; 2013 - 2024	13
VMM_P09_032	Tienen	192311	166377	2009 - 2015 ; 2017 - 2024	15
VMM_P09_034	Tessenderlo	202728	193815	2009 - 2011 ; 2013 - 2024	14
VMM_P09_035	Beverst	226491	177335	2009 ; 2011 ; 2014 - 2020 ; 2022 - 2024	9
VMM_P10_011	Herentals	183363	205910	2005 - 2009 ; 2011 - 2014 ; 2016 - 2021 ; 2023 - 2024	17
VMM_P10_042	Vosselaar	187754	220718	2009 ; 2011 - 2013 ; 2015 - 2018 ; 2020 - 2024	13
VMM_P11_002	Overpelt	224843	210857	2005 - 2011 ; 2013 - 2024	19
VMM_P11_007	Loenhout	173416	230970	2005 - 2006 ; 2008 - 2024	19
VMM_P11_024	Kanne	241963	167188	2008 ; 2010 - 2024	16
VMM_P11_043	Neeroeteren	242149	197668	2009 - 2012 ; 2014 - 2021 ; 2023	13



Figuur 1: Overzicht van de gebruikte KMI (Blauw) en VMM (Groen) neerslagstations (53 stations). Het gebruikte coördinatensysteem is Lambert72 (EPSG:31370).

2.3 BEREKENING VAN DE NEERSLAGEROSIVITEIT MET R-FACTOR MODEL

Het gebruikte R-factor-model werd oorspronkelijk ontwikkeld aan de KU Leuven en toegepast door Verstraeten et al. (2006) voor de berekening van neerslagerosiviteit in België. Voor de studie van Gobeyn et al. (2021) werd de code uit Verstraeten et al. (2006) verder geoptimaliseerd in MatLab. Deze code werd in GitHUB geversioneerd onder release versie 0.0.1 en 0.0.2. Deze code werd daarna hertaald naar Pythoncode om de performantie, leesbaarheid en bruikbaarheid te vergroten en werd gereleased als modelversie 0.1.0. In de huidige studie wordt verder gewerkt op deze Pythonversie, waarbij enkele artefacten uit zowel de vertaling als de oorspronkelijke code werden gecorrigeerd. Deze artefacten hadden vooral invloed op korte neerslagevents (≤ 30 min) en op datasets met hiaten tijdens intense neerslag, wat in sommige gevallen kon leiden tot vertekeningen in de jaarlijkse erosiviteitswaarden. Technische details over deze aanpassingen zijn opgenomen in Appendix A.1 Historiek van de modelcode. De code die gebruikt werd (i.e. v0.1.4) bij dit rapport werd geversioneerd en is beschikbaar via GitHub (https://github.com/watem-sedem/rfactor).

Naast de codeaanpassingen zijn in deze studie ook wijzigingen doorgevoerd in de verwerking van de brondata. Waar in de vorige berekening nulwaarden voorafgaand aan het invoeren in het model werden verwijderd, worden nu volledige tijdreeksen gebruikt. Het verwijderen van nulwaarden creëerde in eerdere berekeningen kunstmatige hiaten die bij de berekening van EI_{30} werden opgevuld via interpolatie, waardoor gemeten nulwaarden (geen neerslag) niet konden worden onderscheiden van ontbrekende waarden (NaN). In Appendix A.1 Historiek van de modelcode, wordt een voorbeeld gegeven om de impact hiervan te duiden. Voor deze analyse werden de oorspronkelijke volledige datasets opnieuw opgevraagd via het Waterinfo-portaal (www.waterinfo.be). Door updates in de gevalideerde meetreeksen kunnen waarden afwijken van eerder gebruikte datasets, wat ook kan leiden tot verschillen in stationselectie.

Bij het inlezen van de datasets wordt in deze studie eerst interpolatie toegepast op NaN-waarden, waarna nulwaarden worden verwijderd voor de R-factorberekening. Hierbij is gekozen voor de Piecewise Cubic Hermite Interpolating Polynomial (pchip) methode, die monotonische kubieke splines gebruikt om ontbrekende waarden te schatten. Deze techniek behoudt de vorm van de data en voorkomt overshooting, en levert vloeiendere resultaten dan de lineaire interpolatie die in eerdere berekeningen werd gebruikt (Fritsch & Carlson., 1980; Rabbath en Corriveau, 2019; Herho en Firdaus, 2022) (Appendix A.2 Interpolatie van NaN-waarden).

Om een onderscheid te maken tussen sporadisch en systematisch ontbrekende waarden werd een maximale lengte ingesteld waarover het hiaat geïnterpoleerd werd. Dit wordt gedaan om overmatige datacreatie gedurende lange hiaatintervallen te vermijden. Een periode van zes uur is gekozen als maximale interpolatie limiet, aangezien deze periode komt overeen met de tijdsduur die gehanteerd wordt om twee neerslagevents van elkaar te onderscheiden. Als een hiaat dus langer is dan zes uur, worden de omliggende waarden als behorend tot verschillende events beschouwd.

Door deze drie ingrepen (i.e. codecorrecties, gebruik van volledige tijdreeksen en verbeterde interpolatie) wijken de resultaten in dit rapport af van de waarden gepubliceerd in Gobeyn et al. (2021). Aangezien deze aanpassingen eerdere onnauwkeurigheden corrigeren, wordt aangenomen dat de huidige R-factorwaarden de meest betrouwbare schatting van de neerslagerosiviteit bieden. De gebruikte codeversie is v0.1.4 (Gobeyn et al., 2025).

2.4 BEREKENING VAN DE NEERSLAGEROSIVITEIT

2.4.1 Jaarlijkse neerslagerosiviteit

2.4.1.1 Jaarlijkse neerslagerosiviteit per station

Voor de gefilterde dataset (zie sectie 2.2) werd per station en per beschikbaar jaar de jaarlijkse neerslagerosiviteit berekend. Eerst werd voor elk afzonderlijk neerslagevent de erosiviteitswaarde bepaald. Vervolgens werden, per jaar en per station, de waarden van alle events die voldeden aan de criteria uit sectie 2.1, opgeteld tot de jaarlijkse neerslagerosiviteit (cf. formules in 2.1). Deze waarde wordt gezien als de jaarlijkse neerslagerosiviteit van een bepaald station, in een bepaald jaar. Deze waarden zijn echter sterk onderhevig aan het voorkomen van lokale buien en toont de lokale toestand in een bepaald jaar.

Om te beoordelen of de gegevens van de KMI en VMM-meetnetwerken gecombineerd kunnen worden voor het berekenen van een gebiedsdekkende neerslagerosiviteit in Vlaanderen, worden de verdelingen van de berekende jaarlijkse neerslagerosiviteit vergeleken aan de hand van niet-parametrische toetsen, omdat neerslagdata doorgaans niet normaal verdeeld zijn (Wilks, 2011). Via beschrijvende statistiek, de Mann-Whitney U-test (centrale tendens) en de Kolmogorov-Smirnov-test (verdelingsvorm) wordt nagegaan of beide datasets kunnen worden gecombineerd. Als de nulhypothese (gelijke verdeling) bij beide toetsen niet wordt verworpen ($p > 0,05$), worden KMI- en VMM-data als vergelijkbaar beschouwd.

2.4.1.2 Relatie tussen neerslaghoeveelheid en intensiteit

Voor elk station wordt de jaarlijkse neerslagerosiviteit uitgezet tegen de totale jaarneerslag en de maximale 30-minutenintensiteit, om de verbanden tussen neerslagkarakteristieken en erosiviteit in kaart te brengen. Dit werd in de studie van Verstraeten et al. (2006) ook gedaan voor de

waarden van het meetstation in Ukkel. Daarbij werd aangetoond dat er geen één op één relatie bestaat tussen de jaarlijkse neerslaghoeveelheden en erosiviteit. In deze studie willen we die bevinding ook toetsen aan de recente data voor Ukkel en in uitbreiding voor alle stations in Vlaanderen.

2.4.1.3 Jaarlijkse neerslagerosiviteit voor Vlaanderen

Binnen de context van erosie- en sedimentmodellering in Vlaanderen is het van primair belang om een representatieve neerslagerosiviteitswaarde voor het volledige grondgebied te bekomen. Een gebiedsdekkende aanpak bij het berekenen van de jaarlijkse erosiviteitswaarde is daarbij essentieel. Omdat erosieve buien vaak een sterk lokaal karakter vertonen (Meusburger et al, 2012; Panagos et al., 2015), volstaat het gebruik van slechts één station doorgaans niet om betrouwbare extrapolaties naar heel Vlaanderen te maken.

Dankzij de recente uitbreiding van het meetnetwerk en de continuïteit van metingen over meerdere decennia is het nu mogelijk om de berekeningen te baseren op een brede set meetstations. In tegenstelling tot de vorige studie (Gobeyn et al., 2021), waarin de waarde voor Vlaanderen hoofdzakelijk werd afgeleid uit het KMI-station in Ukkel en andere Vlaamse stations louter ter validatie dienden, maakt deze analyse gebruik van alle 53 beschikbare meetstations van het KMI en de VMM. Deze aanpak sluit aan bij internationale aanbevelingen voor het benutten van ruimtelijke spreiding in neerslagerosiviteitsberekeningen, zoals toegepast in Zwitserland (Meusburger et al., 2012) en in het Europese REDES-project (Panagos et al., 2015).

Op basis van deze dataset wordt voor elk jaar een representatieve neerslagerosiviteitswaarde voor Vlaanderen berekend door een jaarlijkse aggregatie uit te voeren op de jaarlijkse neerslagerosiviteit van alle beschikbare stations, berekend zoals beschreven in sectie 2.4.1.1. De jaarlijkse waardes voor de beschikbare stations worden per jaar uitgemiddeld om een enkele ruimtelijk verdeelde waarde voor Vlaanderen te bekomen.

De jaarwaarden kunnen worden ingezet in uiteenlopende use-cases waarbij een betrouwbare waarde voor een specifiek jaar nodig is, of waarbij de jaarlijkse variatie van belang is. Voorbeelden hiervan zijn het berekenen van jaarlijkse indicatoren voor erosie- en sedimentrisico's, of het monitoren van langetermijntrends of jaarlijkse fluctuaties in erosiviteit.

2.4.2 Meerjarige neerslagerosiviteit voor Vlaanderen

Om een robuuste schatting te bekomen van de meerjarige gemiddelde neerslagerosiviteit voor Vlaanderen, die niet enkel ruimtelijk representatief is maar ook rekening houdt met temporele variabiliteit, wordt gewerkt met een meerjarige referentieperiode. In klimatologische context wordt doorgaans een 30-jarig gemiddelde gehanteerd, aangezien deze periode voldoende lang is om natuurlijke interjaarlijkse variabiliteit te dempen en onderliggende klimaattrends te detecteren (World Meteorological Organization [WMO], 2017). Het RUSLE-handboek beveelt een referentieperiode van 22 jaar aan om een stabiele R-factor te berekenen voor een betrouwbare inschatting van het gemiddelde jaarlijkse bodemverlies (Renard et al., 1997). Verstraeten et al. (2006) geven aan dat minstens 20 jaar noodzakelijk is om interjaarlijkse variatie voldoende uit te middelen.

Binnen Vlaanderen blijft de beschikbaarheid van lange en volledige tijdsreeksen echter beperkt. Het meetnetwerk van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) werd pas vanaf 2005 grootschalig operationeel, waardoor voor de oudste stations momenteel voor het eerst een 20-jarig gemiddelde kan worden berekend. Hoewel het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) sinds 1898

continue metingen uitvoert in Ukkel, zijn voor meerdere andere KMI-stations pas vanaf 2002 gegevens beschikbaar. Om vertekening door ongelijke meetduur te vermijden, wordt voor de algemene analyse de periode 2005–2024 beschouwd. De volledige historische reeks van Ukkel wordt afzonderlijk gebruikt voor trendanalyse en vergelijking met eerdere studies.

Een eenvoudig rekenkundig gemiddelde over de volledige dataset levert een eerste schatting van de meerjarige erosiviteit. Dit gemiddelde behandelt echter alle waarnemingen als onafhankelijk waardoor de variabiliteit tussen locaties of jaren niet in rekening gebracht wordt. Aangezien de dataset echter hiërarchisch gestructureerd is (observaties genest binnen jaren en stations) en het aantal observaties per jaar en per station varieert, kan een conventioneel gemiddelde scheefgetrokken worden door deze onbalans: jaren of stations met meer metingen wegen zwaarder door in het resultaat. Om deze vertekening door een ongelijke verdeling van observaties te beperken, kan gebruik gemaakt worden van Linear Mixed Models (LMM's), die toelaten om hiërarchische structuren expliciet te modelleren.

2.4.2.1 Linear Mixed Models met random effecten

Linear Mixed Models (LMM's) begroten de variabiliteit tussen groepen in de data, zoals verschillen in aantal observaties en meetlocaties per jaar, als 'random effecten'. Door deze variatie expliciet te modelleren, wordt de hiërarchische structuur van de dataset meegenomen in de analyse. Dit geeft dus een robuustere schatting van de verwachtingswaarde van de neerslagerosiviteit voor Vlaanderen ondanks de ongelijke dataspreiding in ruimte en tijd.

In het eenvoudigste geval kan een LMM als volgt worden geformuleerd:

$$Erosiviteit_{ij} = \mu + u_j + \varepsilon_{ij} \tag{5}$$

Waarbij

- μ het marginale gemiddelde voor Vlaanderen,
- $u_j \sim N(0, \sigma_u^2)$ het random effect van groepering j (bv. jaar of station), en
- $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2)$ de residuele variatie voor observatie i binnen groep j is.

Het marginale gemiddelde μ vertegenwoordigt de verwachte erosiviteit van een standaard observatie in de dataset onafhankelijk van de variatie die door de hiërarchische groepering wordt geïntroduceerd. Verder wordt aangenomen dat u_j en ε_{ij} stochastische variabelen zijn met gemiddelde nul en respectievelijke varianties σ_u^2 en σ_e^2, waarbij variantiecomponent σ_u^2 de variatie kwantificeert tussen groepen, terwijl σ_e^2 de variatie binnen groepen weergeeft.

De relatieve bijdrage van de groepsstructuur aan de totale variabiliteit kan worden uitgedrukt via de Intraclass Correlation Coefficient (ICC):

$$ICC = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_e^2} \tag{6}$$

Deze coëfficiënt geeft het aandeel van de totale variantie weer dat toe te schrijven is aan verschillen tussen groepen (bv. tussen jaren). Een hogere ICC wijst op een sterkere hiërarchische structuur, waarbij observaties binnen dezelfde groep meer op elkaar lijken dan observaties uit verschillende groepen.

Door zowel jaar als station als random effecten te modelleren, kan de totale variatie in neerslagerosiviteit worden opgesplitst in een interjaarlijkse en een ruimtelijke component. Op die manier kan worden nagegaan in welke mate verschillen tussen jaren en verschillen tussen meetstations bijdragen aan de totale spreiding van de erosiviteit. Concreet berekenen de verschillende modellen in deze studie de marginale gemiddelde neerslagerosiviteit en de bijdrage van hiërarchische structuren aan de totale variantie via de variantiecomponenten. Dit marginale gemiddelde vertegenwoordigt de gemiddelde erosiviteit van Vlaanderen, waarbij expliciet wordt gecorrigeerd voor de ongelijke verdeling van observaties over jaren en stations. Een LMM met enkel random effecten voor jaar kwantificeert bijvoorbeeld in welke mate interjaarlijkse variatie bijdraagt aan de totale spreiding van de dataset, en levert een robuuste schatting van de gemiddelde erosiviteit voor een "typisch jaar" in Vlaanderen. Een LMM met enkel random effecten voor station maakt zichtbaar in welke mate ruimtelijke verschillen tussen meetstations bijdragen aan de totale variatie, en levert een robuuste schatting voor de gemiddelde erosiviteit voor een "typisch station" in Vlaanderen.

2.4.2.2 Linear Mixed Models met vaste effecten

Naast random effecten kunnen LMM's ook 'fixed effects' of vaste effecten bevatten om systematische trends of relaties met continue variabelen te modelleren:

$$\text{Erosiviteit}_{ij} = \mu + \beta_1 x_i + \beta_2 y_i + u_j + \varepsilon_{ij} \tag{7}$$

waarbij β_1 en β_2 de vaste effecten van continue covariaten x en y (bv. breedtegraad, lengtegraad of neerslaghoeveelheid) voorstellen.

In dit geval vertegenwoordigt μ de verwachte erosiviteit wanneer de covariaten gelijk zijn aan nul. De vaste effecten verklaren de systematische variatie die kan worden toegeschreven aan deze covariaten, terwijl de random effecten de resterende variatie modelleren die samenhangt met de hiërarchische structuur van de data.

Een model met enkel random effecten richt zich voornamelijk op het ontleden van de variantiestructuur en het schatten van een representatieve verwachtingswaarde. Een model met zowel vaste als random effecten beantwoordt daarentegen de vraag in welke mate specifieke variabelen de erosiviteit systematisch beïnvloeden, terwijl tegelijkertijd rekening wordt gehouden met de hiërarchische structuur van de dataset.

Door de toevoeging van vaste effecten in de LMM's in deze studie kunnen systematische trends, bijvoorbeeld met betrekking tot geografische coördinaten of andere continue variabelen, worden geëvalueerd en kan hun bijdrage aan de variabiliteit van de observaties worden gekwantificeerd. In combinatie leveren deze analyses zowel een robuuste schatting van de meerjarige gemiddelde erosiviteit als een kwantitatieve onderbouwing van de dominante bronnen van ruimtelijke en temporele variatie, waardoor een gefundeerd antwoord kan worden gegeven op de centrale onderzoeksvragen over de temporele en ruimtelijke representativiteit van de neerslagerosiviteit in Vlaanderen.

2.4.3 Neerslagerosiviteit voor periodes korter dan een jaar

Naast de bepaling van jaarlijkse waarden is het eveneens relevant om de interjaarlijkse en intrajaarlijkse variabiliteit van de neerslagerosiviteit in kaart te brengen. Korte tijdsintervallen laten immers toe om seizoensgebonden patronen en de impact van erosieve buien binnen

specifieke groeistadia van gewassen beter te begrijpen (Zhang et al., 2017; Panagos et al., 2015). In deze studie wordt daarom de erosiviteit niet alleen jaarlijks, maar ook seizoensgebonden, maandelijks en halfmaandelijks berekend.

Voor de seizoensgebonden analyse wordt aangesloten bij de klimatologische seizoenen, die starten op respectievelijk 1 maart, 1 juni, 1 september en 1 december. Door de hantering van deze definitie wordt de maand december samengenomen met januari en februari van het daaropvolgende jaar, zodat de winterperiode consistent wordt gedefinieerd. Door het ontbreken van jaarreeksen voor de stations, kan de volledige winter niet voor elk jaar bepaald worden, namelijk voor jaren voor en na een ontbrekende meetjaar. Deze onvolledige jaren worden uit de analyse weggelaten, waardoor er slechts 703 volledige winters worden meegenomen in de analyse ten opzichte van de 819 beschikbare jaarreeksen. Het gebruik van klimatologische seizoenen sluit aan bij gangbare klimatologische analyses en biedt een betere koppeling met de dynamiek van erosieve neerslaggebeurtenissen in de loop van het jaar (WMO, 2017).

Naast de seizoenen wordt ook de erosiviteit op maandniveau bekeken. Hoewel er geen directe toepassing is voor deze periode, werd deze in voorgaande studie van Gobeyn et al. (2021) ook berekend. Door het berekenen van deze waarde kan ook getoetst worden of er verschuivingen zijn waar te nemen in de intrajaarlijkse patronen voor beide studies.

Een meer gedetailleerde onderverdeling is mogelijk via halfmaandelijkse periodes, die in de context van bodemerosiemodellering bijzonder relevant zijn. Deze indeling wordt gebruikt bij het bepalen van de gewassen bedrijfsvoeringsfactor (C-factor) in de RUSLE-vergelijking (Matthews et al., 2025). Een halfmaandelijkse periode wordt hierbij gedefinieerd als de eerste vijftien dagen van de maand, gevolgd door de resterende dagen van de maand. Deze keuze is van belang omdat het groeiseizoen en landbouwpraktijken (zoals zaaien, oogsten en bodembewerking) sterk samenhangen met de neerslagerosiviteitspatronen binnen zulke korte intervallen (Foster et al., 2001; Nearing et al., 2017).

De berekening van de erosiviteitswaarde voor een korte periode gebeurt analoog aan de jaarlijkse berekening, maar met een aangepast aantal buien m_p per periode:

$$R_p = \sum_{k=1}^{m_p} E_k (I_{30})_k \tag{5}$$

met R_p de erosiviteitswaarde voor periode p, E_k de kinetische energie van bui k en $(I_{30})_k$ de maximale 30-minuten intensiteit van bui k.

Dezelfde randvoorwaarden voor het definiëren van buien gelden als bij de jaarlijkse berekening, met name een bui bedraagt minimaal 1.27 mm neerslag en buien worden van elkaar gescheiden door minimaal 6 uur zonder geregistreerde neerslag. Daarnaast wordt bij korte tijdsintervallen een extra criterium toegevoegd: een bui wordt aan een periode toegewezen op basis van het eerste geregistreerde neerslagsignaal, om te vermijden dat buien die de overgang tussen twee perioden overschrijden dubbel geteld of kunstmatig opgesplitst worden. De eenheid van de bekomen waarden is afhankelijk van de bestudeerde periode en wordt genoteerd als $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot periode^{-1}$.

Het is belangrijk op te merken dat korte perioden zonder neerslag eveneens expliciet worden meegenomen in de analyse. Het ontbreken van erosieve buien binnen de periode is immers even informatief als hun aanwezigheid en weerspiegelt de natuurlijke variabiliteit van erosiviteit in de tijd. Een consequentie hiervan is dat de som van gemiddelde neerslagerosiviteiten over kortere

periodes niet noodzakelijk gelijk is aan het gemiddelde dat werd berekend voor een langere periode.

Aan de hand van de data afhankelijkheid die in de vorige stap werd vastgesteld, zal het meerjarig gemiddelde voor de periodes op dezelfde manier worden bepaald. Hierbij wordt ook gebruikgemaakt van de MLM die het marginale gemiddelde zal bepalen voor de periode. Hiervoor wordt eerst per periode per station de neerslagerosiviteit bepaald, waarna aan de hand van MLM, met hetzelfde Random Effect als voor het meerjarige jaargemiddelde, het marginale gemiddelde voor Vlaanderen wordt bepaald per periode. Omdat de impact van de afhankelijkheid op de verkregen gemiddelde waarden veranderlijk kan zijn voor de bestudeerde periode zal de optelling van de marginale gemiddeldes voor een periode niet gelijk zijn aan het berekende marginale gemiddelde van de opgetelde periodes. Wanneer gesproken wordt over de gemiddelde waardes voor de korte periodes wordt dus het marginale gemiddelde bedoeld.

De resultaten voor de kortere periodes behouden echter wel hun waarde: ze kunnen ten opzichte van elkaar worden geschaald om het respectievelijke belang van de verschillende seizoenen, maanden of halfmaandelijkse intervallen aan te geven. Dit gebeurt door de waardes per periode te delen door de som van alle periodes. Op die manier kunnen de kortere periodes wel gecombineerd worden met berekende jaarwaarden, bijvoorbeeld om de intrajaarlijkse verdeling van erosiviteit in kaart te brengen of om erosierisico's per groeiseizoen beter te begrijpen.

2.4.4 Trendanalyse van de neerslagerosiviteit in Ukkel

Dankzij de lange en continue meetreeks blijft het KMI-station Ukkel een waardevolle referentie. In eerdere studies werd dit station dan ook gebruikt als maatstaf voor de berekening van neerslagerosiviteit in Vlaanderen (Notebaert et al., 2006; Verstraeten et al., 2006; Deproost et al., 2018; Gobeyn et al., 2021). In dit rapport wordt echter gekozen voor een gecombineerde benadering, waarbij zowel de spatiale als de temporele variatie wordt meegenomen door alle 53 stations in Vlaanderen te betrekken. Niettemin blijft de analyse van de historische tijdsreeks van Ukkel relevant voor het in kaart brengen van langetermijnvariaties, en het evalueren van de representativiteit van één enkel station in vergelijking met een ruimtelijk gemiddelde over meerdere stations.

Dankzij de historische meetreeks van 127 jaar van het KMI-station in Ukkel (1898 – 2024) kan de evolutie van erosiviteitswaarden systematisch worden onderzocht. Dit laat toe zowel geleidelijke trends als abrupte verschuivingen in de tijd te analyseren. In eerste instantie wordt nagegaan of de 20-jarige mediane waarde die voor 2024 werd berekend op basis van alle Vlaamse meetstations, representatief kan worden geacht voor de volledige meetreeks. Hiervoor wordt de Wilcoxon signed-rank test toegepast, waarbij wordt getoetst of de mediaan van de tijdreeks significant verschilt van de 20-jarige referentiemediaan. Indien de nulhypothese niet wordt verworpen, kan dit geïnterpreteerd worden als een aanwijzing dat de neerslagerosiviteit doorheen de volledige periode weinig veranderde. Wanneer de test wel een significant verschil aantoont, kan dit wijzen op een structurele verschuiving of een onderliggende trend in de data (Tukey, 1977).

Om na te gaan of er sprake is van een systematische toename of afname van de erosiviteitswaarden, wordt vervolgens de Mann–Kendall test gecombineerd met de Sen's Slope analyse toegepast op de 20-jarige glijdende gemiddelde waarden. Deze benadering reduceert de invloed van interjaarlijkse variabiliteit en benadrukt eerder structurele, klimatologische signalen. De Mann–Kendall test is een veelgebruikte, robuuste methode in hydrologisch en klimatologisch

onderzoek omdat ze niet gevoelig is voor normaalheidsassumpties en goed toepasbaar is op scheve verdelingen (Gilbert, 1987; Meusburger et al., 2012).

Indien geen monotone trend wordt waargenomen, kan dit erop wijzen dat veranderingen in erosiviteit zich eerder voordoen in de vorm van abrupte verschuivingen dan als een geleidelijk proces. Om dergelijke breekpunten te detecteren, wordt gebruikgemaakt van de Pettitt-test, die één moment in de tijd aanduidt waarop de centrumwaarde significant verschilt van de waarden voordien en nadien. Deze methode is geschikt om abrupte veranderingen in hydrologische tijdreeksen vast te stellen (Verstraeten et al., 2006; Ryberg et al., 2020).

Tot slot kan er ook onderzocht worden of de dataset meerdere opeenvolgende trends bevat. Hiervoor wordt Piecewise Linear Regression (PLR) ingezet, waarbij de tijdreeks wordt opgedeeld in segmenten die elk met een lineair model worden beschreven. Om een evenwichtig aantal segmenten te kiezen wordt de elbow analyse toegepast, waarbij het aantal segmenten iteratief wordt verhoogd en de modelfitting wordt geplot. Hieruit kan een knikpunt worden geselecteerd waar een maximale trade-off tussen de modelcomplexiteit en verklaringskracht van de segmenten optreedt. De breekpunten worden daarbij bepaald op basis van de verbetering van de modelpassing. In tegenstelling tot de Pettitt-test, die een discrete sprong in de centrumwaarde veronderstelt, laat PLR toe om opeenvolgende lineaire trends en meer subtiele veranderingen in richting en intensiteit van de neerslagerosiviteit te identificeren. Deze methode wordt vaak toegepast in klimaatreeksen waar trendbreuken samengaan met veranderende klimaatregimes (Liu et al., 2023).

2.4.5 Vergelijking met voorgaande studie

De huidige studie heeft tot doel de methodologie en selectie van de R-factor voor Vlaanderen te herzien en de berekende waarde te actualiseren. Daarbij wordt voortgebouwd op de analyses en methodes uit Gobeyn et al. (2021). Een vergelijking met eerdere studies is cruciaal om te begrijpen in welke mate verschillen in resultaten voortkomen uit methodologische keuzes, de verwerking van de brondataset, of intrinsieke klimatologische variaties.

De belangrijkste resultaten van de huidige studie worden vergeleken met die uit Gobeyn et al. (2021). Hierbij moet worden benadrukt dat door de gewijzigde keuzes in dataverwerking en selectie al systematische verschillen kunnen optreden die niet noodzakelijk verband houden met de berekeningsmethodiek zelf. Om de vergelijking zo eerlijk mogelijk te maken, worden de resultaten uit de huidige studie berekend voor dezelfde referentieperiodes als in Gobeyn et al. (2021). Voor de historische dataset van Ukkel wordt aangenomen dat de impact van de hernieuwde dataverwerking beperkt blijft, waardoor de vergelijking hier in hoofdzaak een toets vormt van de methodologische verschillen.

Daarnaast wordt een meer gedetailleerde analyse (cross-test) uitgevoerd om de effecten van de wijzigingen aan het script en de dataset onafhankelijk te kwantificeren. Hiervoor wordt enerzijds de huidige dataset volgens de vernieuwde laadfunctie ingeladen en doorgerekend met de intensiteitsfuncties uit eerdere versies van de modelcode (zie Appendix A.1 Historiek van de modelcode) om de impact van deze functies op de dataset te kwantificeren. Anderzijds wordt de dataset ook op historische wijze, i.e. met verwijderen van nul-waardes voor inladen, ingelezen en berekend met de verschillende intensiteitsfuncites. Op die manier kan de invloed van de code-aanpassingen afzonderlijk worden onderzocht.

Omgekeerd wordt de huidige modelaanpak (v0.1.4) toegepast op de oorspronkelijke dataset uit Gobeyn et al. (2021) om de invloed van de veranderingen in datasets te gaan begroten. Een regressieanalyse tussen de uitkomsten van deze verschillende doorrekeningen laat toe de relatieve impact van de modelaanpassingen en de dataselectie op de uiteindelijke resultaten te onderscheiden.

Verder berekende Gobeyn et al. (2021) ook maandelijkse erosiviteitswaarden. Het is zinvol om deze te vergelijken met de in dit rapport bekomen resultaten voor kortere periodes (zie sectie 2.4.4), zodat kan worden nagegaan in welke mate de methodologische aanpassingen invloed hebben op deelaspecten van de berekeningen.

3 RESULTATEN

3.1 JAARLIJKSE NEERSLAGEROSIVITEIT

3.1.1 Jaarlijkse neerslagerosiviteit per station

Op basis van de methodologie uit sectie 2.1 en de modelcode van Gobeyn et al. (2025) werd per station de jaarlijkse neerslagerosiviteit berekend. De volledige resultaten hiervan worden getoond in Tabel C.18 en vormen het vertrekpunt voor de verdere analyses. Voor de periode tussen 2005 en 2024 liggen de jaarlijkse neerslagerosiviteitwaarden voor alle stations tussen 304 en 4191 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$. Deze neerslagerosiviteitwaarden zijn duidelijk rechtsscheef verdeeld, zie Figuur 2.

Bij clustering van de neerslagerosiviteit per station, zie Tabel C.16, blijkt duidelijk dat ook de verdelingen binnen de meeste stations rechts-scheef zijn. Dit wordt zowel bevestigd door de waarden voor de scheefheid (skewness) als door het verschil tussen mediaan en gemiddelde. Ook de clustering per jaar over de verschillende stations, zie Tabel C.17, toont een rechts scheve verdeling. Door de gevonden scheefheid zal de gemiddelde waarde binnen de clustering de meest representatieve maatstaaf voor de verwachtingswaarde van de cluster. Het gemiddelde zal dan ook worden gebruikt in de verdere analyses.

Om na te gaan of de meetstations van KMI en VMM in één gezamenlijke analyse kunnen worden gebruikt, werden beschrijvende statistieken en formele vergelijkende tests uitgevoerd. Voor het behoud van een consistente vergelijkingsbasis, werd de algemene analyse beperkt tot de periode 2005–2024. Deze afbakening zorgt ervoor dat de sterk variërende lengte van de tijdsreeksen tussen de stations geen onevenwichtige invloed heeft op de resultaten. Voor KMI werden op die manier 151 jaarreeksen uit 10 stations weerhouden, en voor VMM 676 jaarreeksen uit 43 stations.

De Mann-Whitney U-test ($p = 0.60$) en de Kolmogorov-Smirnov test ($p = 0.47$) wijzen beide uit dat de verdelingen van KMI en VMM niet significant verschillen. Hieruit besluiten we dat de meetnetten vergelijkbare resultaten opleveren en dus samen gebruikt kunnen worden in één analyse. Ook bij het vergelijken van de distributieparameters tussen VMM- en KMI-stations, zie Tabel 2, zijn geen grote afwijkingen tussen beide station beheerders op te merken

In de VMM-dataset worden meer uitschieters geïdentificeerd, wat door de grotere ruimtelijke spreiding van de VMM-stations kan worden verklaard, gezien dit een grotere kans op registratie van lokale extreme buien meebrengt. Het gemiddelde van de VMM-stations ligt echter iets lager dan die van KMI, wat wijst op een sterkere rechts-scheefheid. Figuur 2 bevestigt dit beeld, maar toont tegelijk aan via de overlappende dichtheidskrommen dat de datasets onderling consistent zijn en dat de integratie leidt tot een representatieve dataset voor Vlaanderen.

3.1.2 Relatie jaarlijkse neerslagerosiviteit en totale neerslaghoeveelheid

Figuur 3 toont de relatie tussen jaarlijkse erosiviteit en totale jaarneerslag. Er is een zwakke, positieve correlatie zichtbaar (Spearman $\rho = 0.56$, Kendall's $\tau = 0.40$). Dit wijst erop dat de totale neerslaghoeveelheid wel bijdraagt aan erosiviteit, maar niet de enige bepalende factor is. Zoals eerder beschreven (sectie 2.1), speelt vooral de maximale 30-minuten intensiteit (I_{30}) een belangrijke rol, wat bevestigd wordt door de kleurschaal in Figuur 3. Jaren met een hoge maximale

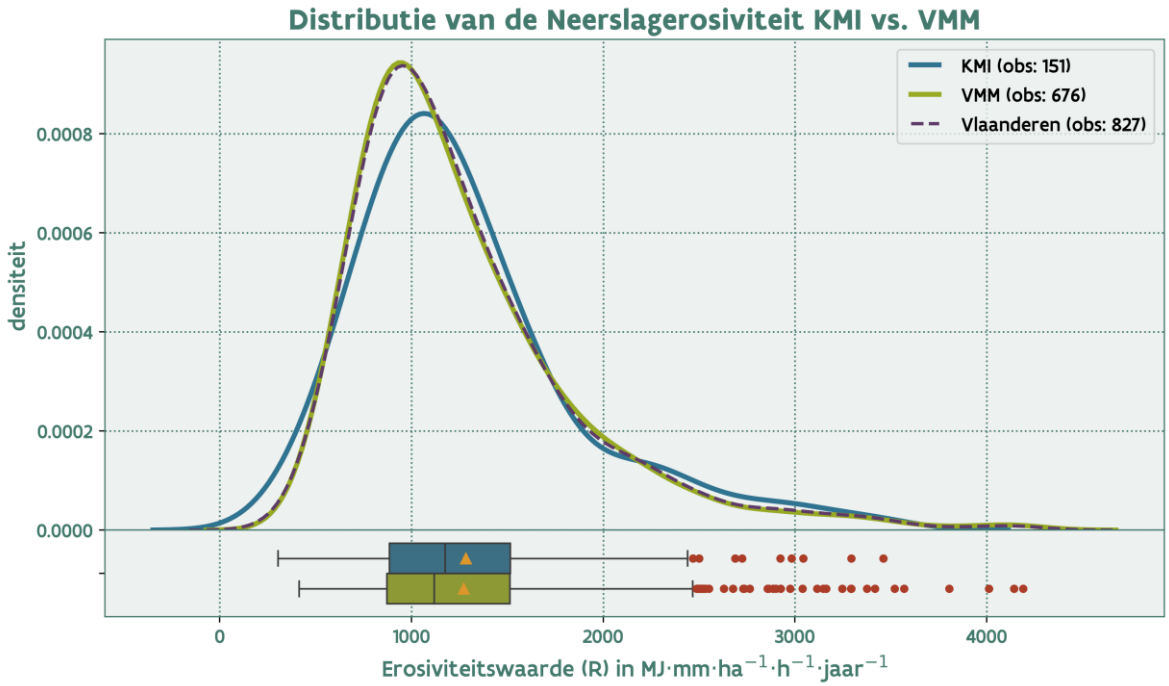
intensiteit vertonen een sterk verhoogde erosiviteit, ook wanneer de totale neerslaghoeveelheid niet uitzonderlijk hoog is. Dit sluit aan bij bevindingen van Verstraeten et al. (2006).

Tabel 2: Statistische parameters per beheerder voor de periode 2005-2024, waarbij IQR de interkwantielafstand en SD de standaarddeviatie weergeven.

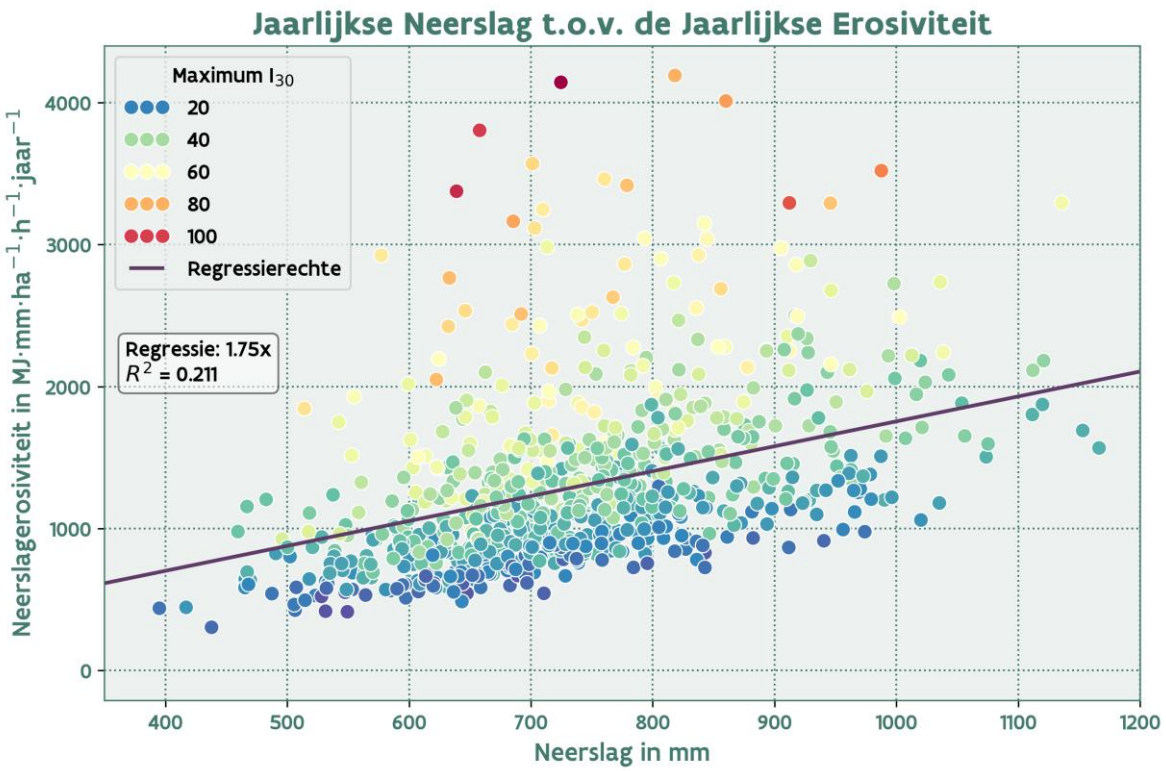
Beheerder	Aantal observaties	Mediaan	Gemiddelde	IQR	SD
KMI	151	1175	1284	630	593
VMM	676	1117	1272	645	595

Tabel 3: Overzicht aantal beschikbare stations met geschikte meetreeksen per jaar per beheerder vanaf 2005.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
KMI	6	6	6	7	7	6	6	7	9	9	8	9	9	8	8	8	8	8	8	8
VMM	17	17	19	19	36	34	36	35	34	33	39	37	40	36	40	42	40	40	43	39
Totaal	23	23	25	26	43	40	42	42	43	42	47	46	49	44	48	50	48	48	51	47



Figuur 2: Densiteitplot van de KMI en VMM-meetstations. KMI wordt voorgesteld in blauw en VMM in het groen op zowel de densiteit- alsook de boxplot. De distributie voor Vlaanderen (gecombineerde dataset KMI en VMM) wordt gegeven door de paarse stippellijn. Uitschieters op de boxplot worden aangegeven door de rode bolletjes terwijl de gemiddelde waarden wijn aangegeven met de oranje driehoeken

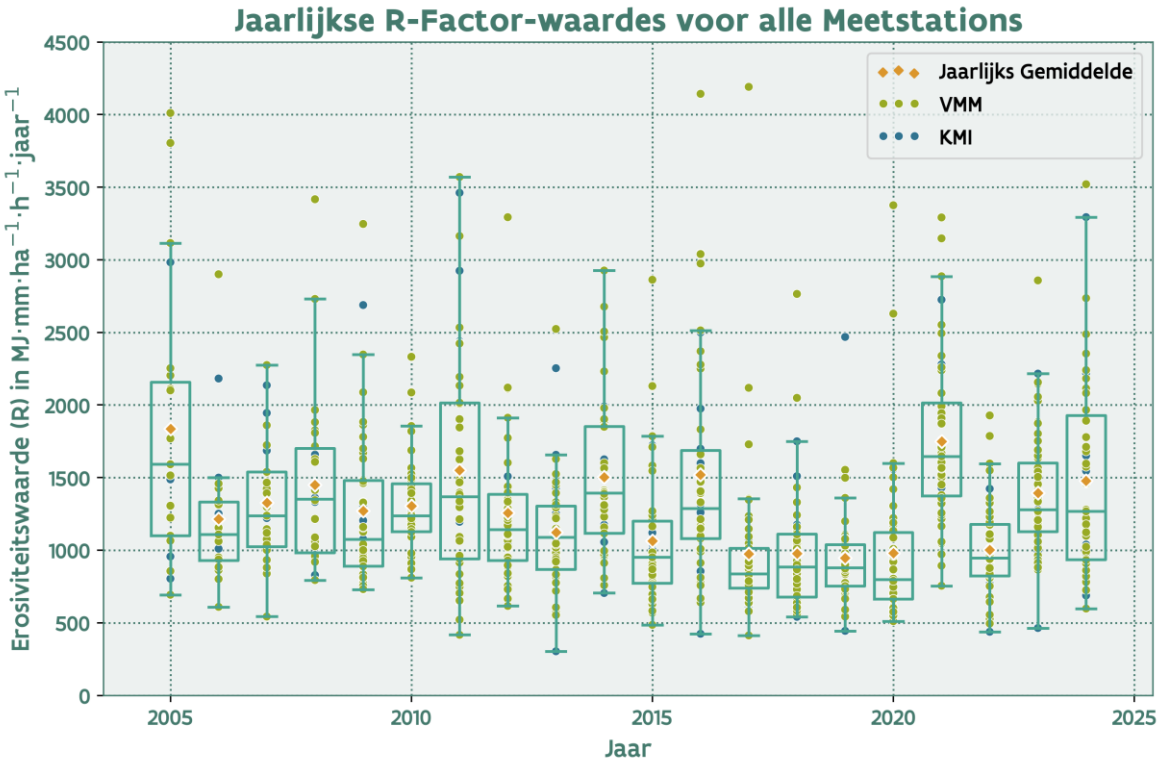


Figuur 3: Relatie jaarlijkse neerslagerosiviteit en totale jaarneerslaghoeveelheid. Lineaire relatie wordt voorgesteld door paarse. Het kleurenschema van de scatterplot geeft de maximale neerslagintensiteit gedurende 30 minuten (IE_{30}) voor het observatiejaar weer.

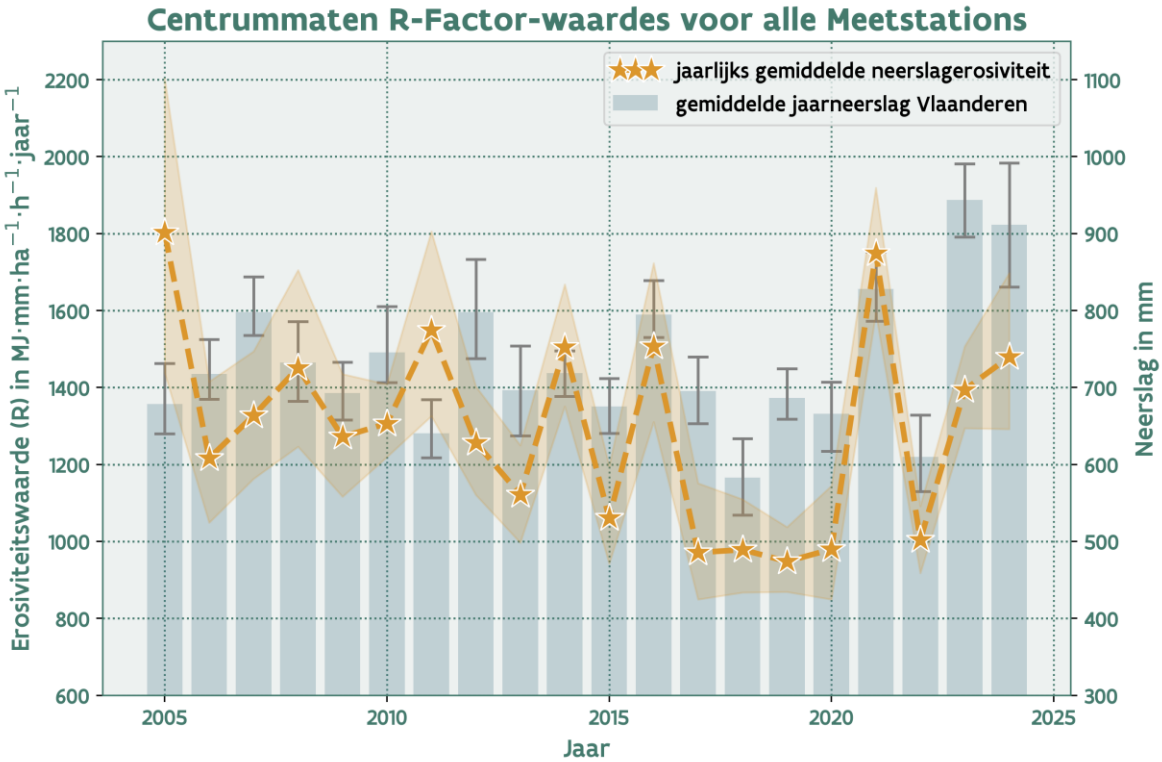
3.1.3 Jaarlijkse neerslagerosiviteit voor Vlaanderen

Aangezien de KMI- en VMM-stations vergelijkbare resultaten opleveren, werd de gecombineerde dataset gebruikt om per jaar een representatieve waarde voor Vlaanderen te berekenen. Door meerdere stations per jaar te combineren, kan de spatiale variatie beter worden meegenomen dan in voorgaande studies (bv. Verstraeten et al., 2006; Gobeyn et al., 2021), die vooral gebaseerd waren op de meetresultaten van het weerstation in Ukkel. De huidige stationsdichtheid voor deze studie varieert tussen 1 op 265 km^2 (51 stations in 2023) en 1 op 588 km^2 (23 stations in 2005).

De jaarlijkse verdelingen zijn doorgaans rechts-scheef (scheefheid > 0.5, zie Tabel C.17). Gezien deze scheefheid, is het aangewezen om gemiddeldes te gebruiken voor de schatting van de verwachtingswaarde. Figuur 4 toont de jaarlijkse verschillen in spreiding en gemiddelde neerslagerosiviteitswaarde. Daarnaast toont het nog eens visueel de rechts scheve verdeling van de data binnen een jaar. Aan de hand van de kleurcode in de observatiepunten kan ook gezien worden dat de verdeling tussen de KMI- en VMM-meetstations als gelijkaardig kan worden beschouwd (zie ook Figuur 2). De gemiddelde waardes per jaar, met 95% betrouwbaarheidsinterval, worden getoond in Figuur 5, met de gemiddelde jaarneerslag voor dezelfde stations in Vlaanderen. Hierop is duidelijk zichtbaar dat de onzekerheid op het gemiddelde sterk jaarafhankelijk is en dat de intrajaarlijkse (ruimtelijke) variatie ook groter kan zijn dan de variatie tussen de verschillende jaargemiddeldes. Daarnaast wordt nogmaals bevestigd dat de gemiddelde neerslagerosiviteit niet één-op-één vergelijkbaar is met de gemiddelde jaarneerslag, zoals ook in sectie 3.1.3 werd aangetoond.



Figuur 4: Boxplots voor de verdelingen van de jaarlijkse neerslagerosiviteit over de beschikbare meetstations in Vlaanderen, waarbij de oranje ruiten het jaarlijkse gemiddelde voor Vlaanderen weergeven. De afzonderlijke observaties binnen de verdeling worden weergegeven als punten voor het corresponderende jaar, waarbij de kleurencode weergeeft tot welke beheerder (i.e. KMI = Donkerblauw, VMM = Groen)



Figuur 5: Overzicht van de jaarlijkse gemiddelde neerslagerosiviteit voor Vlaanderen in de periode 2005-2024. De Oranje sterren geven de jaarlijkse gemiddeldes weer, met daarrond het 95% betrouwbaarheidsinterval. De blauwe balkjes geven de gemiddelde jaarneerslag voor Vlaanderen weer met 50% percentiel. De erosiviteitswaarden worden op de linker y-as weergegeven, terwijl de neerslagwaarden worden weergegeven op de rechter y-as van de figuur.

3.2 MEERJARIGE NEERSLAGEROSIVITEIT VOOR VLAANDEREN

In een eerste analyse kan de verwachtingswaarde voor Vlaanderen in de 20-jarige periode tussen 2005 en 2024 worden geschat door het rekenkundige gemiddelde van de volledige dataset te berekenen. De gemiddelde waarde bedraagt 1274 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ (BI95%: [1234 – 1315]). Echter wordt hierbij impliciet van de assumptie uitgegaan dat alle meetjaren die in de dataset een gelijkwaardige betekenis hebben voor het Vlaamse gemiddelde. Aangezien de dataset bestaat uit enerzijds een verschillend aantal metingen per station en anderzijds een verschillend aantal metingen per jaar, wegen sommige stations en jaren zwaarder door bij het berekenen van het gemiddelde.

Daarbij toont sectie 3.1.3 aan dat hoewel de interjaarlijkse spreiding groot is, er ook een sterke intrajaarlijkse variatie optreedt. Dit geeft aanleiding voor het robuuster berekenen van een meerjarig gemiddelde die rekening houdt met het variërend aantal metingen per jaar. Om die effecten in rekening te brengen voor het berekenen van de gemiddelde neerslagerosiviteit in Vlaanderen wordt gebruik gemaakt van Linear Mixed Models.

3.2.1.1 Linear Mixed Models voor de meerjarige neerslagerosiviteit

De resultaten van de Linear Mixed Models (LMM's) worden in Tabel 4 weergegeven. Op basis van de ICC kan gezien worden dat de variantie in neerslagerosiviteit voor een deel verklaard kan worden door het meetjaar en het meetstation. De interjaarlijkse variantie verklaart echter een ordegrootte meer van de totale variatie dan de stationsvariantie (resp. 18 en 2%) wat aangeeft dat voor de gebruikte Vlaamse dataset de verschillen tussen de jaren een belangrijker effect hebben op de erosiviteit dan de locaties van de meting. Echter blijft een groot deel van de variantie over (resp. 82 en 98% voor de interjaarlijkse variantie en de stationsvariantie) die niet door jaar- of stationseffecten kan worden verklaard, wat wijst op het belang van andere random effecten, zoals het voorkomen van extremen.

Aangezien de jaarlijkse variantie een groter aandeel van de totale variantie kan verklaren dan de stations variantie, wordt gekozen om het model met 'jaar' als random effect als referentie model te nemen voor het schatten van het marginale gemiddelde voor Vlaanderen. Dat betekent dat er een LMM-gecorrigeerde verwachtingswaarde van 1291±118 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ (95%-BI) bekomen wordt als representatieve neerslagerosiviteitswaarde voor een gemiddeld jaar in Vlaanderen in de periode tussen 2005 en 2024. De interjaarlijkse standaarddeviatie bedraagt 253 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ (ICC = 18%), wat wijst op een substantiële jaar-op-jaar variabiliteit. Bij dit model wordt verondersteld dat observaties onafhankelijk zijn van het station waarin ze werden gedaan, en dat dus alle stations een gelijkaardige waarde weergeven. Deze studie stelt voor om het marginale gemiddelde af te ronden naar 1290 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ voor het gebruik in toepassingen van de R-Factor voor de periode 2005-2024 in Vlaanderen.

Tabel 4: Berekende verwachtingswaardes (E(X)) met 95% betrouwbaarheidsintervallen (BI (95%)) voor de verschillende berekeningsmethodes. De standaarddeviatie (SD) voor het rekenkundige gemiddelde geeft de SD voor observaties ten opzichte van het gemiddelde weer, terwijl de SD voor de Linear Mixed Models de standaarddeviatie van de verschillende groeperingen in de dataset ten opzichte van het marginale gemiddelde geeft. De Interclass Correlation Coefficient (ICC) geeft een schatting van het aandeel van de totale variantie die wordt verklaard door de groepsvariantie.

	E(X)	BI (95%)	SD	ICC
Gemiddelde	1274	[1234 – 1315]	594	-
LMM jaar	1291	[1174 – 1409]	254	18%
LMM station	1275	[1227 – 1321]	86	2%

3.2.1.2 Ruimtelijke Gradiënt in Vlaanderen

Om het belang van de geografische ligging van de stations te evalueren, worden lengte- en breedtegraad (respectievelijk x en y) toegevoegd aan het model als vaste effecten. De geschatte coëfficiënten (β_1 en β_2) voor x en y bedragen respectievelijk 0.0017 ($p = 0.002$) en 0.0005 ($p = 0.194$). Hoewel beide coëfficiënten een licht stijgende trend suggereren, is enkel de oost-west gradiënt (lengtegraad x) statistisch significant.

De regressiecoëfficiënt voor lengtegraad kan fysisch geïnterpreteerd worden als volgt: na omzetting van de ruimtelijke coördinaten naar kilometer betekent een toename van 1 km in oostelijke richting een verwachte toename van de neerslagerosiviteit met 1.09 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ (95% BI: 0.47 – 1.71 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$). Dit komt overeen met een toename van 109 ± 60 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ per 100 km.

Voor Vlaanderen, met een oost-west afstand van ongeveer 150 km, resulteert dit in een verwacht verschil van ongeveer 165 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ tussen het westen en het oosten van het studiegebied. Dit komt overeen met een relatief verschil van ongeveer 13% ten opzichte van de geschatte gemiddelde neerslagerosiviteit in Vlaanderen.

Hoewel deze ruimtelijke gradiënt statistisch significant is, blijft de interjaarlijkse variabiliteit een belangrijkere bron van systematische variatie in de dataset. Het random effect van jaar verklaart immers ongeveer 18% van de totale variantie (ICC ≈ 0.18). Daarnaast blijft een groot deel van de variantie residueel, wat wijst op de belangrijke rol van kortdurende extreme neerslaggebeurtenissen en lokale variabiliteit in neerslagpatronen.

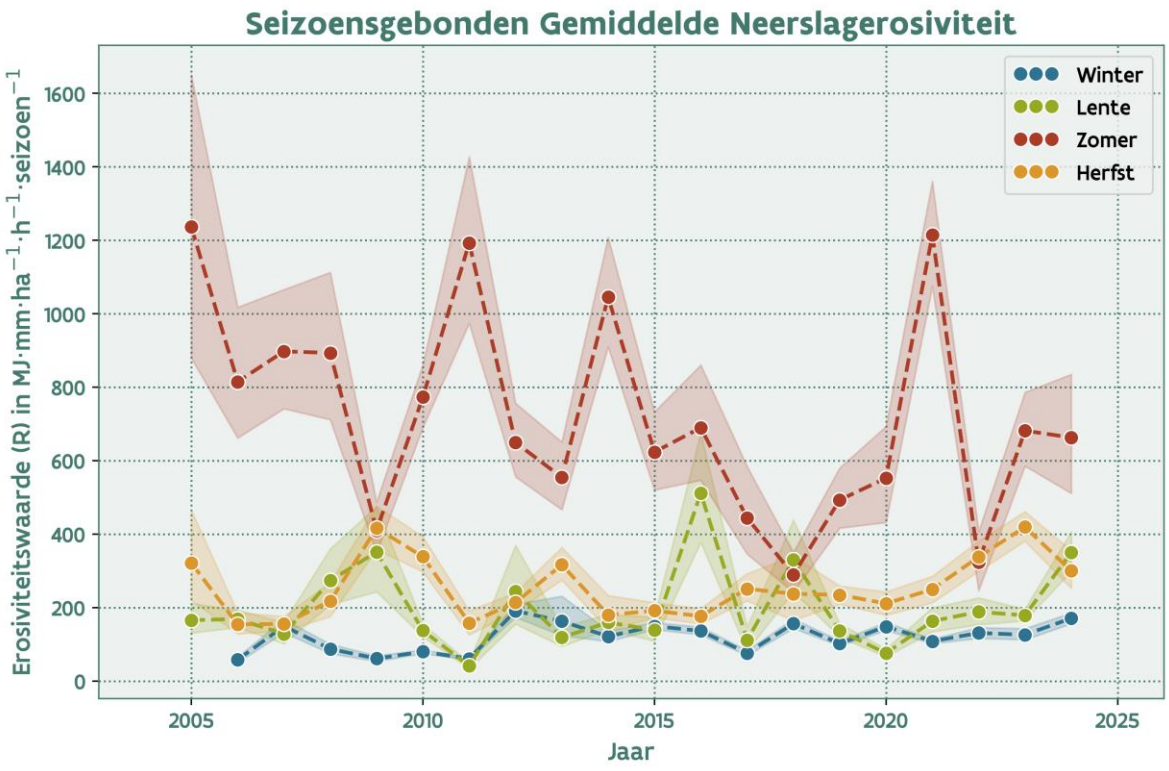
3.3 NEERSLAGEROSIVITEIT VOOR KORTE PERIODES

3.3.1 Seizoensgebonden neerslagerosiviteit

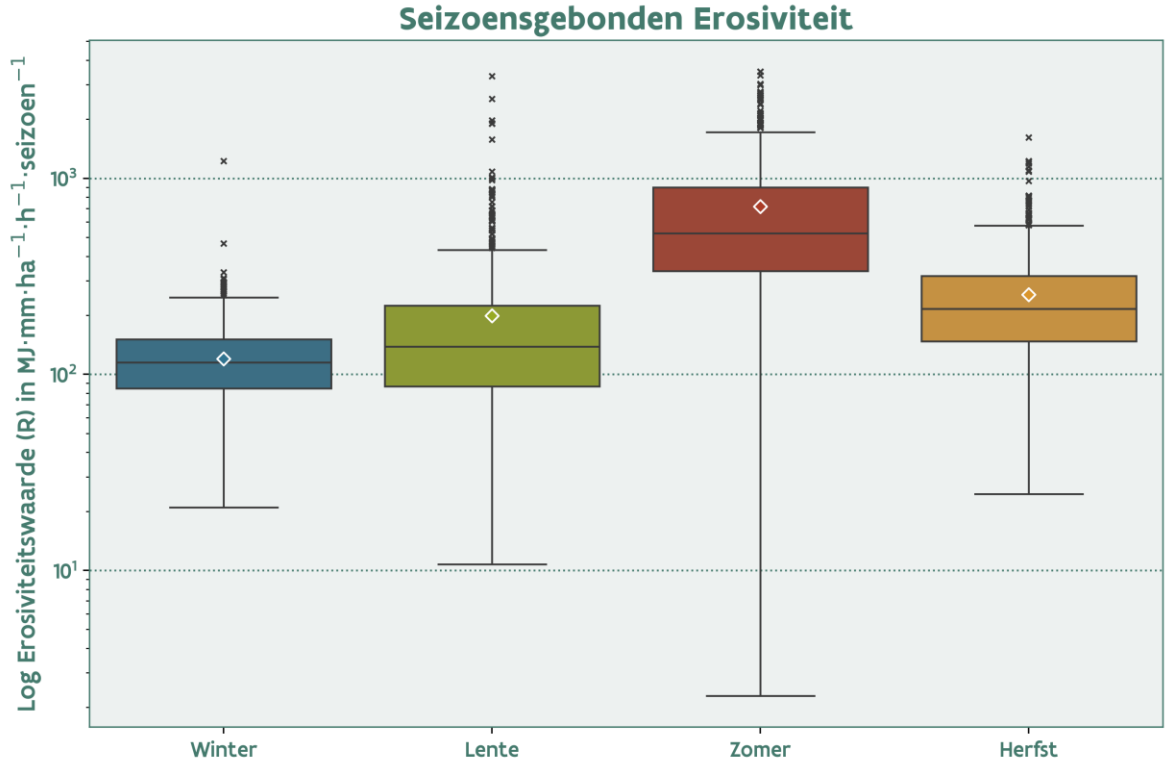
De analyse van de seizoensgebonden neerslagerosiviteit toont aan dat de zomermaanden in Vlaanderen veruit de grootste bijdrage leveren aan de jaarlijkse erosiviteit (Figuur 6; Tabel 5). Dit bevestigt eerdere bevindingen van Bollinne et al. (1982), Verstraeten et al. (2001) en Verstraeten et al. (2006). Niet alleen liggen de gemiddelde waarden in de zomer opmerkelijk hoger dan in de andere seizoenen, ook de spreiding tussen de waarnemingen is het grootst tijdens deze periode (Tabel 5, Figuur 6 en Figuur 7). Dit wijst erop dat lokale zware buien een belangrijk aandeel hebben in de totale erosiviteit tijdens deze zomermaanden.

Tabel 5: Overzicht van de seizoensgebonden gemiddelde neerslagerosiviteit voor de periode van 2005 tot 2024 voor alle Vlaamse meetstations. De neerslagerosiviteit wordt gegeven in $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot seizoen^{-1}$. Daarnaast wordt de gemiddelde seizoensgebonden neerslag gegeven (in mm). De gegeven percentages ('%') stellen de procentuele verdeling van de periodes ten opzichte van het volledige jaar voor.

	Gemiddelde Erosiviteit	95%-BI	%	Gemiddelde Neerslag
Winter	120	[102 - 138]	9	193
Lente	199	[149 - 249]	15	141
Zomer	720	[594 - 845]	56	208
Herfst	255	[219 - 291]	20	191



Figuur 6: Seizoensgebonden gemiddelde neerslagerosiviteit per jaar voor alle Vlaamse meetstations met 95%-betrouwbaarheidsinterval rond de gemiddeldes (gekleurde band).



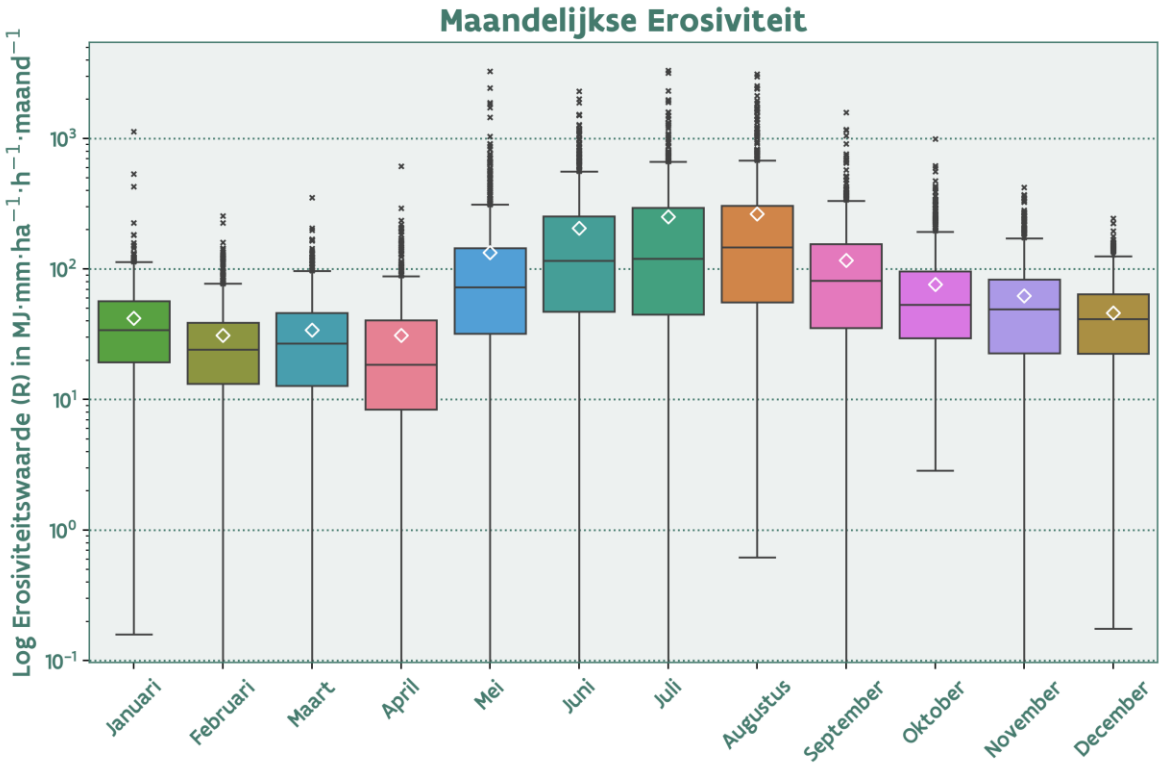
Figuur 7: Boxplots voor de seizoensgebonden neerslagerosiviteit voor alle Vlaamse meetstations (2005-2024).De gemiddelde waardes worden per seizoen gegeven door de gekleurde ruitjes op de boxplot. Let op de logaritmische schaal voor de y-as.

3.3.2 Maandelijkse neerslagerosiviteit

Op maandbasis (Tabel 6; Figuur 8) blijkt dat de hoogste gemiddelde neerslagerosiviteitswaarden optreden tussen mei en september, met maxima in juni, juli en augustus. De maanden februari, maart en april vallen daarbij op als de minst erosieve maanden, waarbij ook het aantal records zonder erosieve events beduidend hoger ligt in deze maanden. Een belangrijk inzicht is ook hier dat de maandelijkse gemiddelde neerslagerosiviteit niet rechtstreeks evenredig is met de maandelijkse gemiddelde neerslaghoeveelheden: zo vertonen augustus, november en december de hoogste gemiddelde maandneerslag, terwijl de hoogste erosiviteit wordt vastgesteld in de zomermaanden (juni, juli en augustus) terwijl in november en december slechts een geringe neerslagerosiviteit wordt begroot. Dit benadrukt dat vooral de intensiteit en concentratie van neerslaggebeurtenissen bepalend zijn voor erosiviteit, eerder dan enkel de totale hoeveelheid neerslag.

Tabel 6: Overzicht van de maandelijkse gemiddelde neerslagerosiviteit voor de periode van 2005 tot 2024 voor alle Vlaamse meetstations. De neerslagerosiviteit wordt gegeven in $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot maand^{-1}$. Daarnaast wordt de gemiddelde maandelijkse neerslag gegeven (in mm). De gegeven percentages ('%') stellen de procentuele verdeling van de periodes ten opzichte van het volledige jaar voor.

	Gemiddelde Erosiviteit	95%-BI	%	Aantal records zonder erosiviteit	Gemiddelde Neerslag
Januari	42	[30 - 55]	3	0	64
Februari	31	[21 - 40]	2	1	54
Maart	34	[25 - 43]	3	12	52
April	31	[22 - 41]	2	26	32
Mei	133	[87 - 180]	10	6	57
Juni	205	[141 - 270]	16	9	63
Juli	250	[161 - 340]	19	7	68
Augustus	264	[177 - 352]	20	0	77
September	116	[88 - 144]	9	2	56
Oktober	76	[51 - 101]	6	0	62
November	62	[44 - 80]	5	4	73
December	46	[34 - 58]	4	0	73



Figuur 8: Boxplots voor de maandelijkse neerslagerosiviteit voor alle Vlaamse meetstations (2005-2024).De gemiddelde waardes worden per maand gegeven door de gekleurde ruitjes op de boxplot. Let op de logaritmische schaal voor de y-as.

3.3.3 Halfmaandelijkse neerslagerosiviteit

Voor de toepassing in de C-factorberekening is de halfmaandelijkse schaal (15-daagse intervallen) relevant. Ook hier blijkt uit Tabel 7 en Figuur 11 blijkt dat de Vlaamse gemiddeldes een piek kennen in de zomermaanden, meer bepaald rond de tweede helft van juli en augustus, waarna een grote terugval in neerslagerosiviteit kan worden waargenomen in september.

Wanneer deze patronen vergeleken worden met de historische tijdsreeks van Ukkel, valt op dat de hoogste neerslagerosiviteit in Ukkel vroeger in het jaar voorkomt, met name in begin juli. Het verloop doorheen het jaar verschilt ook tussen de gemiddelde waarden voor Vlaanderen en de gemiddelde neerslagerosiviteit in Ukkel. Waar voor Vlaanderen vanaf half april een geleidelijke stijging in neerslagerosiviteit wordt waargenomen tot aan de piek rond midden augustus, waarna een grote terugval in neerslagerosiviteitswaardes wordt vastgesteld, kent het verloop voor Ukkel een veel scherpere stijging voor de piek in begin juli en een gemoedelijkere afname in neerslagerosiviteit na deze hoogste waarde. Het verschil tussen de neerslagerosiviteitspatronen is cruciaal voor het correct berekenen van de C-factoren. Hoewel in de studie van Matthews et al., 2025 gebruik wordt gemaakt van de historische tijdsreeks van Ukkel voor het berekenen van de C-Factor, wordt hier aangeraden om gebruik te maken van de hier gesuggereerde waarden voor de halfmaandelijkse verwachtingswaarden van neerslagerosiviteit voor Vlaanderen.

Het is van belang om te benadrukken dat deze gemiddelde waarden vooral in relatieve zin geïnterpreteerd moeten worden. Doordat nul-waarden expliciet worden meegenomen in de meerjarige aggregatie van kortere periodes en doordat hier ook gebruik wordt gemaakt van het marginale gemiddelde met jaar afhankelijkheid per periode, wijkt de optelsom van meerjarige gemiddelde voor kortere periodes mogelijks af van de berekende centrumwaarde over langere periodes. Dit komt doordat de kans op volledige perioden zonder neerslag toeneemt naarmate de

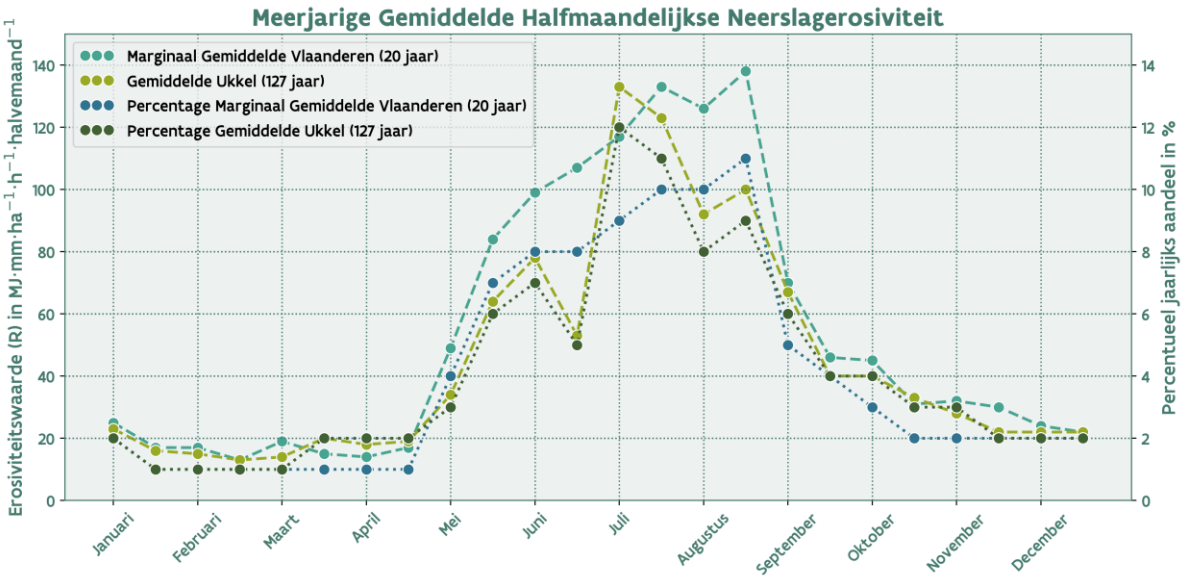
tijdsintervallen korter worden, wat leidt tot relatief lagere meerjarige gemiddeldes voor die kleinere intervallen.

Voor toepassingen waarbij de erosiviteit in kortere periodes moet worden uitgesplitst, is het daarom aangewezen om te werken met de relatieve verdeling van erosiviteit over de verschillende periodes ten opzichte van een referentiewaarde. Bij de berekening van de C-factor wordt deze aanpak expliciet geïntegreerd, zodat voorafgaande aanpassingen niet nodig zijn (Matthews et al., 2025).

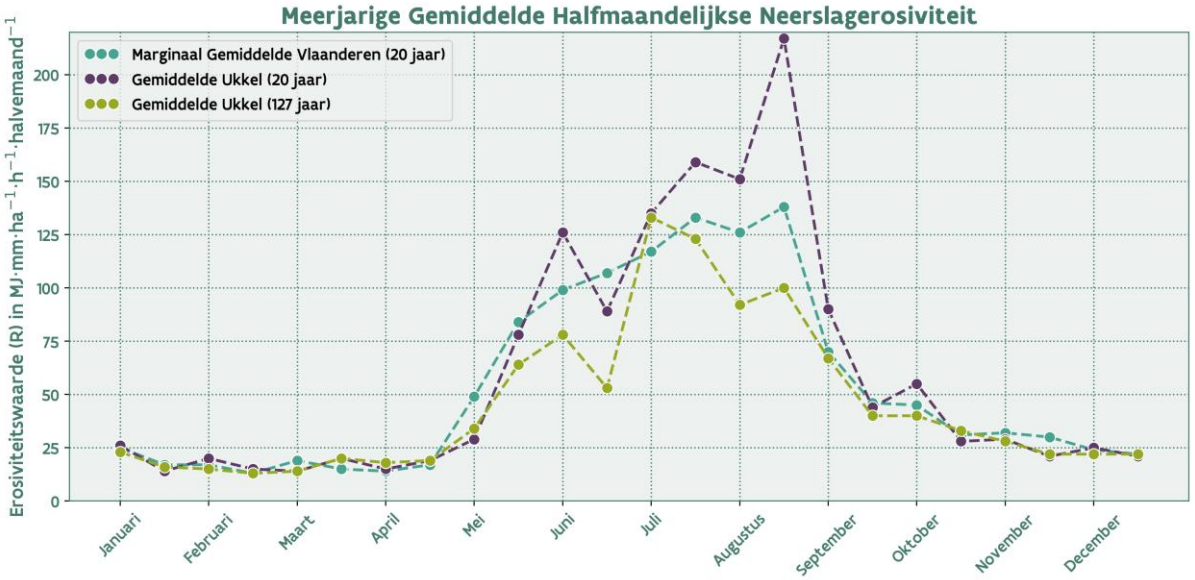
Tabel 8 geeft de procentuele verdeling van de 20-jarige gemiddelde voor Vlaanderen over de verschillende korte periodes nog eens samengevat weer.

Tabel 7: Overzicht van de halfmaandelijkse gemiddelde neerslagerosiviteit voor de periode van 2005 tot 2024 voor alle Vlaamse meetstations. De neerslagerosiviteit wordt gegeven in $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot halvemaand^{-1}$. Daarnaast wordt de gemiddelde halfmaandelijkse neerslag gegeven (in mm). De gegeven percentages ('%') stellen de procentuele verdeling van de periodes ten opzichte van het volledige jaar voor. Naast de 20-jarige gemiddeldes voor Vlaanderen worden ook de halfmaandelijkse gemiddeldes voor de historische tijdsreeks van Ukkel (127 jaar) weergegeven in absolute als relatieve waardes.

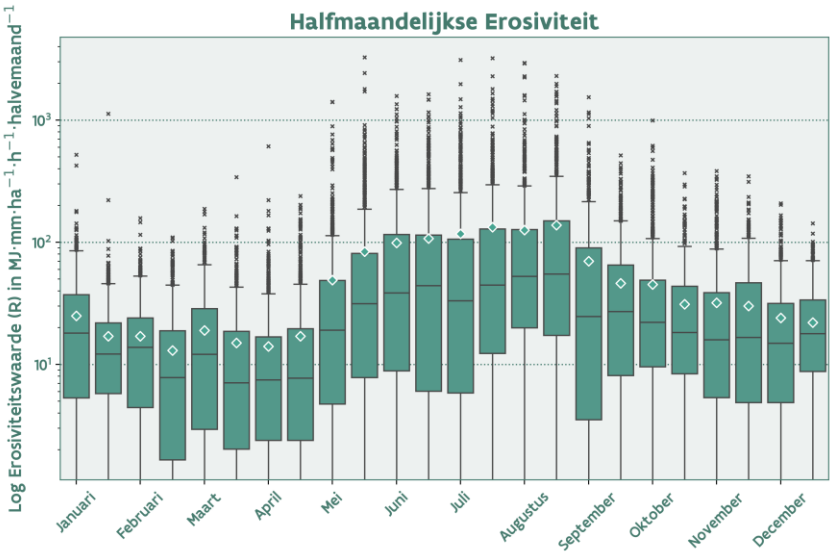
	Periode	20-jarig Gemiddelde Vlaanderen	%	Aantal records zonder erosiviteit	Gemiddelde Neerslag	127-jarige Gemiddelde Ukkel	%
Januari	1	25	2	4	35	23	2
	2	17	1	1	29	16	1
Februari	3	17	1	18	31	15	1
	4	13	1	37	23	13	1
Maart	5	19	1	89	29	14	1
	6	15	1	45	22	20	2
April	7	14	1	79	16	18	2
	8	17	1	89	17	19	2
Mei	9	49	4	55	24	34	3
	10	84	7	105	32	64	6
Juni	11	99	8	63	31	78	7
	12	107	8	92	32	53	5
Juli	13	117	9	97	34	133	12
	14	133	10	13	34	123	11
Augustus	15	126	10	24	40	92	8
	16	138	11	7	37	100	9
September	17	70	5	90	26	67	6
	18	46	4	37	30	40	4
Oktober	19	45	3	13	33	40	4
	20	31	2	2	29	33	3
November	21	32	2	7	35	28	3
	22	30	2	39	38	22	2
December	23	24	2	3	37	22	2
	24	22	2	7	37	22	2



Figuur 9: Vergelijking gemiddelde halfmaandelijkse neerslagerosiviteit over 20-jarige periodes voor de volledige dataset van Vlaanderen (inclusief Ukkel) en de 127-jarige gemiddeldes voor het meetstation in Ukkel (1898-2024). Enerzijds in absolute waarden (streepjeslijnen; linker y-as) en anderzijds in percentuele verdeling (stippellijn; rechter y-as).



Figuur 10: Vergelijking gemiddelde halfmaandelijkse neerslagerosiviteit over verschillende observatieperiodes in Ukkel (20- en 127 jaar) en de 20-jarige gemiddeldes voor Vlaanderen.



Figuur 11: Boxplots voor de 15-daagse neerslagerosiviteit voor alle Vlaamse meetstations (2005-2024). De gemiddelde waardes per periode worden gegeven door de gekleurde ruitjes op de boxplot. Let op de logaritmische schaal voor de y-as.

Tabel 8: Percentuele verdeling van de gemiddelde neerslagerosiviteit gedurende de kortere periodes. Deze verdelingen kunnen gebruikt worden voor het opdelen van een referentiewaarde (1295 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$) voor de jaarlijkse neerslagerosiviteit voor de verschillende kortere periodes. De percentuele waardes zijn berekend op basis van de 20-jarige gemiddelde neerslagerosiviteit van alle beschikbare neerslagstations voor de respectievelijke periodes (2005-2024).

Seizoen	%	Maand	%	Halve maand	%
Lente	15	Maart	3	5	1
				6	2
		April	2	7	2
				8	2
		Mei	10	9	3
				10	6
Zomer	56	Juni	16	11	7
				12	5
		Juli	19	13	12
				14	11
		Augustus	20	15	8
				16	9
Herfst	20	September	9	17	6
				18	4
		Oktober	6	19	4
				20	3
		November	5	21	3
				22	2
Winter	9	December	4	23	2
				24	2
		Januari	3	1	2
				2	1
		Februari	2	3	1
				4	1

3.4 DE NEERSLAGEROSIVITEITSBEPALING VOOR UKKEL

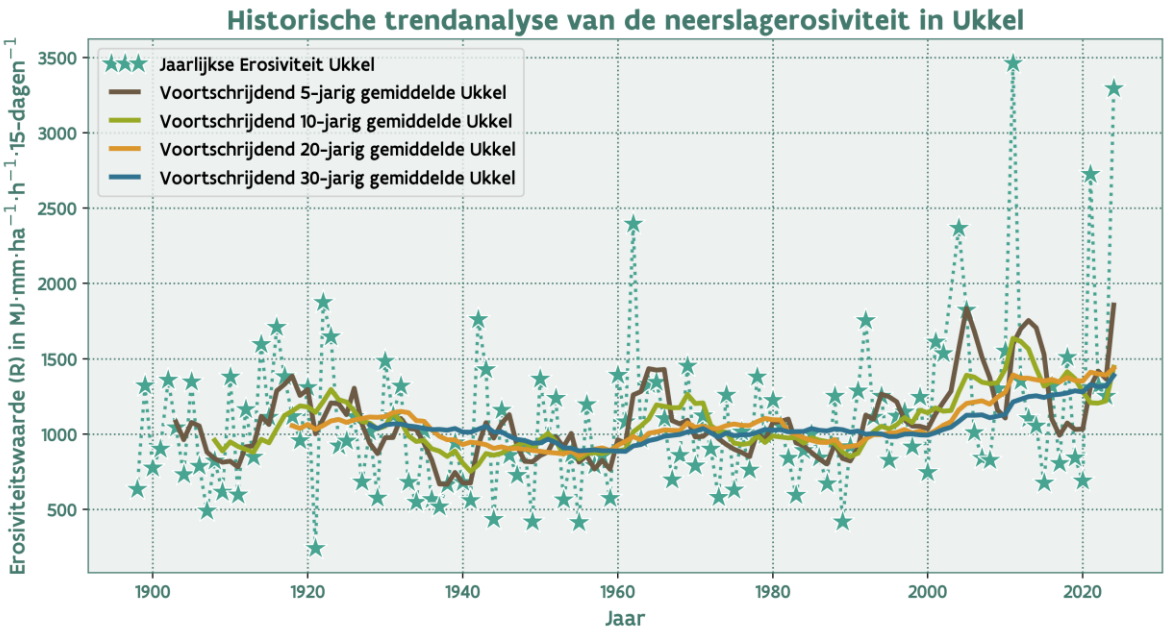
3.4.1 Meerjarige neerslagerosiviteitswaarde voor Ukkel

Voor het station van Ukkel werd de meerjarige erosiviteitswaarde berekend over verschillende referentieperiodes (5, 10, 20 en 30 jaar). In Figuur 12 worden deze lopende gemiddeldes getoond waarbij meerjarig gemiddelde wordt gelinkt aan het laatste jaar binnen het interval. Dit maakt het vergelijken van de verschillende gemiddeldes mogelijk. Deze analyse toont aan dat langere referentieperiodes leiden tot een stabieler verloop: pieken en dalen worden afgevlakt, terwijl de onderliggende schommelingen grotendeels behouden blijven.

Tabel 9 geeft de meerjarige gemiddelden voor Ukkel weer, berekend voor periodes tot en met 2024 en 2020. Dit laatste om de vergelijking met de resultaten van Gobeyn et al. (2021) te vergemakkelijken. Gezien deze gemiddelde waardes enkel temporele gemiddeldes geven, gaat de vergelijking met de gevonden gemiddelde waarde voor Vlaanderen niet op omdat deze laatste nog spatiaal zijn uitgemiddeld. Wel tonen de fluctuaties die nog zichtbaar zijn

Tabel 9: Overzicht meerjarige gemiddeldes in Ukkel voor 2024 en 2020. De gemiddelde waarden voor de neerslagerosiviteit worden gegeven in $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$. De meerjarige gemiddeldes worden genomen voor de laatste periode relatief aan het einde van de meetreeks, zo stelt het 30-jarig gemiddelde voor de meetreeks tot 2024 voor het gemiddelde van de jaren 1995 tot en met 2024 voor. Voor de meetreeks tot 2020 is dit dan het gemiddelde voor de jaren 1991 tot en met 2020. De jaren 2003 en 2021 werden niet weerhouden in deze studie gezien deze niet voldoen aan het volledigheidscriterium (zie sectie 2.2), hierdoor wijkt het aantal records af van de totale beslagen periode.

	Meetreeks tot 2024	Meetreeks tot 2020
Aantal records	126	122
Gemiddelde volledige meetreeks (sinds 1898)	1089	1054
30-jarig Gemiddelde	1389	1279
20-jarig Gemiddelde	1438	1352
10-jarig Gemiddelde	1444	1281
5-jarig Gemiddelde	1857	1033



Figuur 12: Meerjarige gemiddelde tijdsreeksen ten opzichte van jaarlijkse neerslagerosiviteit (MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1}) voor meetstation Ukkel. De lopende 5-, 10-, 20-, en 30-jarige gemiddeldes voor het meetstation van Ukkel worden getoond, waarbij de gerepresenteerde jaarwaarde samen valt met het laatste jaar van de gemiddelde periode.

3.4.2 Trendanalyse van de neerslagerosiviteit in Ukkel

Om de temporele ontwikkeling van de neerslagerosiviteit in Vlaanderen te onderzoeken, werd een trendanalyse uitgevoerd op de lange historische tijdsreeks van het KMI-station in Ukkel. In eerste instantie werd nagegaan of de meest recente 20-jarig gemiddelde waarden (2005–2024) representatief is voor de volledige dataset. Voor Vlaanderen bedraagt deze 1290 MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1}, en voor Ukkel 1438 MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1}. Uit de Wilcoxon-test blijkt echter dat beide waarden significant verschillen van de centrumwaarde van de volledige reeks ($p < 0.05$), wat aangeeft dat de erosiviteitswaarden in de loop van de tijd niet stationair zijn. Dit wordt visueel voorgesteld op Figuur 13.

Om te bepalen of deze afwijking het gevolg is van een geleidelijke trend of van een abrupte verandering, werd de Mann-Kendall en Sen's slope-test toegepast. De Mann-Kendall test wijst op een significante monotone trend ($p = 0.03$), met een geschatte jaarlijkse verandering van 3.59 MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1}. De Pettitt-test duidt daarnaast ook 1991 aan als een significant breekpunt in de tijdsreeks. Voor 1991 bedroeg het gemiddelde 984 MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1}, terwijl deze in de periode erna steeg tot 1385 MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1}, een toename van ongeveer 41%. Dit resultaat suggereert dat de erosiviteit in Ukkel vanaf de jaren 1990 structureel hoger is dan voordien. De meest recente 20-jarige gemiddelde voor Ukkel sluit bovendien goed aan bij de waarde berekend voor de langere periode 1991–2024, wat de representativiteit van de huidige referentieperiode bevestigd.

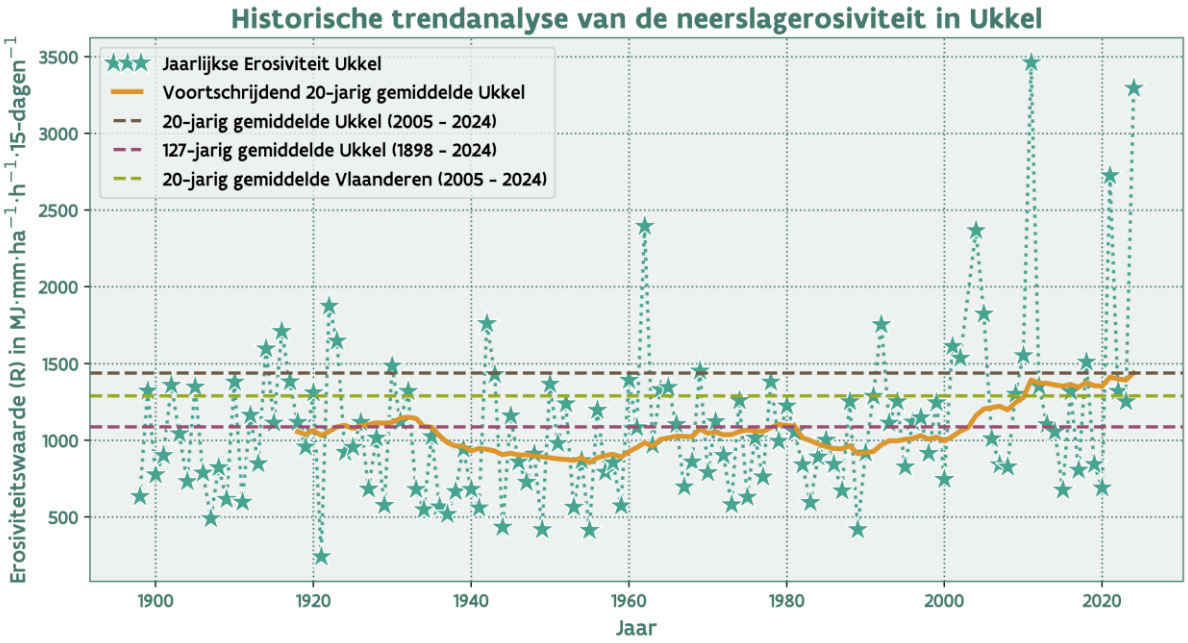
Aangezien een enkel breekpunt de variatie in de data onvoldoende lijkt te verklaren (zie Figuur 14), werd aanvullend een Piecewise Linear Regression (PLR) uitgevoerd op het voortschrijdende 20-jarige gemiddelde. Op basis van een elbow analyse werden vijf segmenten geïdentificeerd (1918–1930, 1930–1948, 1948–1978, 1978–1990, 1990–2012, en 2012–2024). Voor elk segment werd een significante trend vastgesteld ($p \leq 0.01$). De resultaten, voorgesteld in Tabel 10, tonen een afwisseling van langere periodes met een gematigde stijging en kortere periodes met sterke dalingen. Opvallend is dat de mate van stijging in de periode (1986–2012: +19.61 MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1} per jaar) groter is dan voor de eerdere segmenten, en wordt gevolgd door een periode waarin de een mindere stijging wordt waargenomen in plaats van een daling in erosiviteit. Dit kan wijzen

op een structurele toename van erosieve neerslag in de meest recente decennia en een shift in het klimatologische regime.

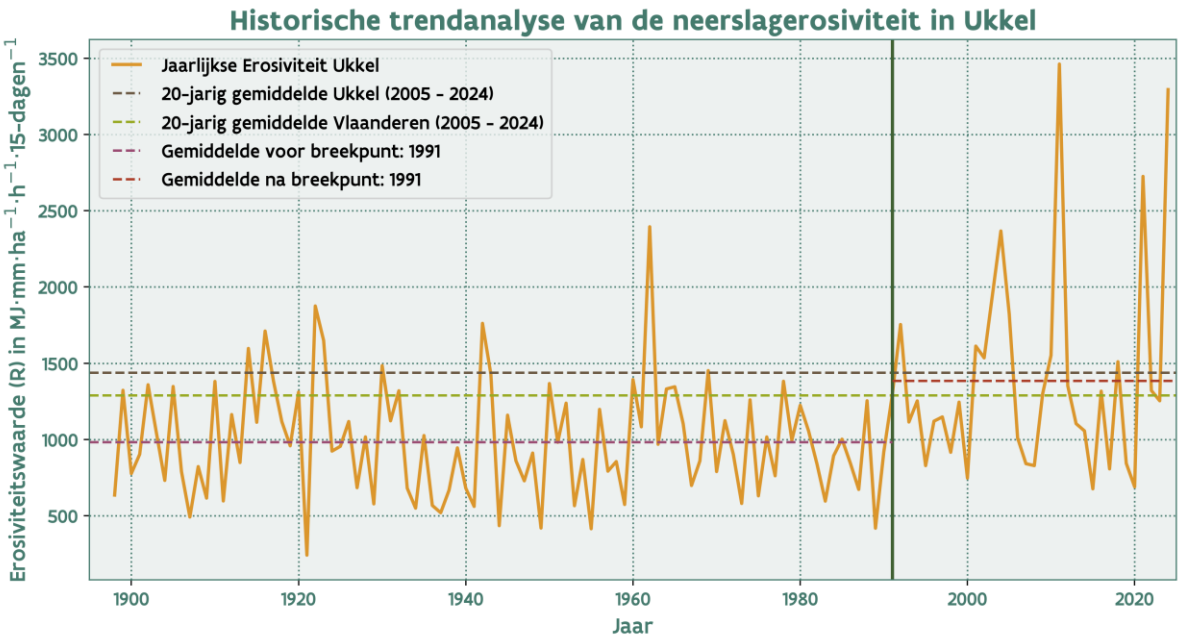
Samengevat bevestigen deze analyses dat de erosiviteit in Ukkel niet constant is gebleven doorheen de tijd. De structurele sprong rond 1991, gecombineerd met de oplopende trend in de laatste decennia, suggereert dat de recent berekende waarden representatiever zijn voor de huidige klimatologische omstandigheden dan de langdurige gemiddelde waarden over de volledige meetreeks. Dit onderstreept het belang van een actualisering en opvolging van de R-factorwaarde voor Vlaanderen.

Tabel 10: Numerieke weergave van de Piecewise Linear Regression per segment. Slope is de helling van de trendlijn voor het segment, p-waarde is de significantiewaarde van de berekende helling, R^2 is de uitlegvariantie van de lineaire trend, en RMSE is de gemiddelde fout op de voorspelling door de regressie.

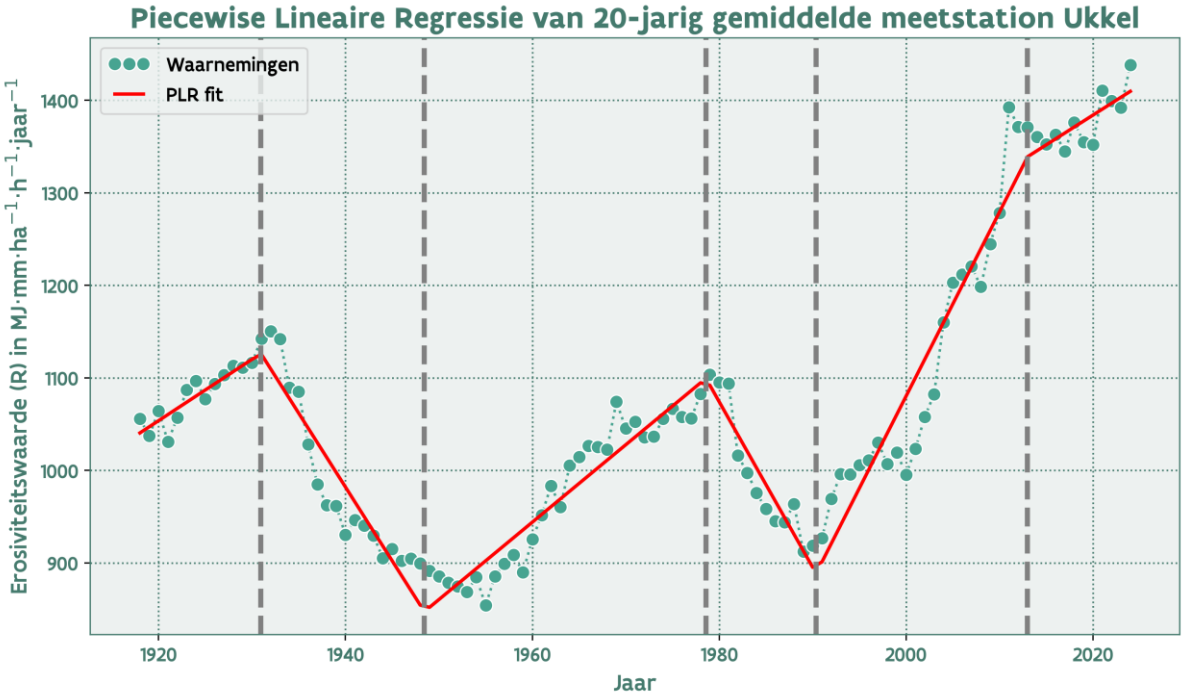
Segment	Jaren	Slope	p-waarde	R^2	RMSE	Aantal observaties
1	1918–1930	+6.63	<0.001	0.799	13.52	13
2	1930–1948	–15.95	<0.001	0.871	33.77	18
3	1948–1978	+8.36	<0.001	0.897	25.39	30
4	1978–1990	-17.92	<0.001	0.875	25.56	12
5	1990–2012	+19.99	<0.001	0.883	47.48	22
6	2012–2024	+5.57	0.01	0.501	21.03	12



Figuur 13: Overzicht historische dataset van Ukkel voor de trendanalyse. Blauwe sterren zijn de jaarlijkse berekende erosiviteitswaarden in Ukkel, de oranje lijn stelt de voortschrijdend 20-jarige gemiddelde in Ukkel voor. De steepjeslijnen stellen de meerjarige gemiddeldes voor berekend voor de periode met eindjaar 2024 voor zowel Ukkel (Bruin: 20-jarig gemiddelde [2005-2024]; Roze: 127-jarig gemiddelde [1898-2024]) als voor Vlaanderen (Groen: 20-jarig gemiddelde [2005-2024]).



Figuur 14: Overzicht historische dataset van Ukkel met resultaten van de Pettitt-test. De oranje lijn stelt de voortschrijdend jaarlijkse neerslagerosiviteit in Ukkel voor. De steepjeslijnen stellen tonen verschillende relevante meerjarige gemiddeldes. De verticale (donkergroene) lijn stelt het gevonden breekpunt (1991) uit de analyse voor.



Figuur 15: Visuele voorstelling van de Piecewise Linear Regression. In blauw worden de berekende 20-jarige medianen voorgesteld, in rood de gefitte regressielijnen. De grijze streepjeslijnen stellen de gevonden breekpunten voor in de jaren 1930, 1948, 1978, 1990, en 2012.

3.5 VERGELIJKING MET STUDIE GOBEYN ET AL. (2021)

3.5.1 Vergelijking van de resultaten

In de vorige studie van Gobeyn et al. (2021), werd gesuggereerd om, op basis van hun resultaten en die uit Deproost et al. (2018), een neerslagerosiviteitswaarde voor Vlaanderen van 1250 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ te hanteren voor erosie- en sedimentmodelleringstoepassingen. Op basis van de resultaten uit deze studie, waarin een hernieuwde methodologie wordt toegepast voor de berekening van de neerslagerosiviteit op basis van meerdere stations in Vlaanderen, wordt een licht verhoogde waarde voorgesteld, namelijk 1290 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$. Dit komt overeen met een toename van ±3% ten opzichte van de waarde voorgesteld in 2021.

In Tabel 11 worden de resultaten van Gobeyn et al. (2021) naast de waarden uit de huidige studie geplaatst. In de eerdere studie lag de nadruk voornamelijk op het berekenen van de erosiviteitswaarde voor het KMI-station in Ukkel. Voor 2020 ligt de jaarlijkse neerslagerosiviteit in Ukkel in de huidige studie iets hoger dan bij Gobeyn et al. (2021), respectievelijk 690 en 681 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$. Over de volledige meetreeks van Ukkel bedraagt de gemiddelde afwijking tussen beide studies +5%, met een minimum van –13% en een maximum van +29%.

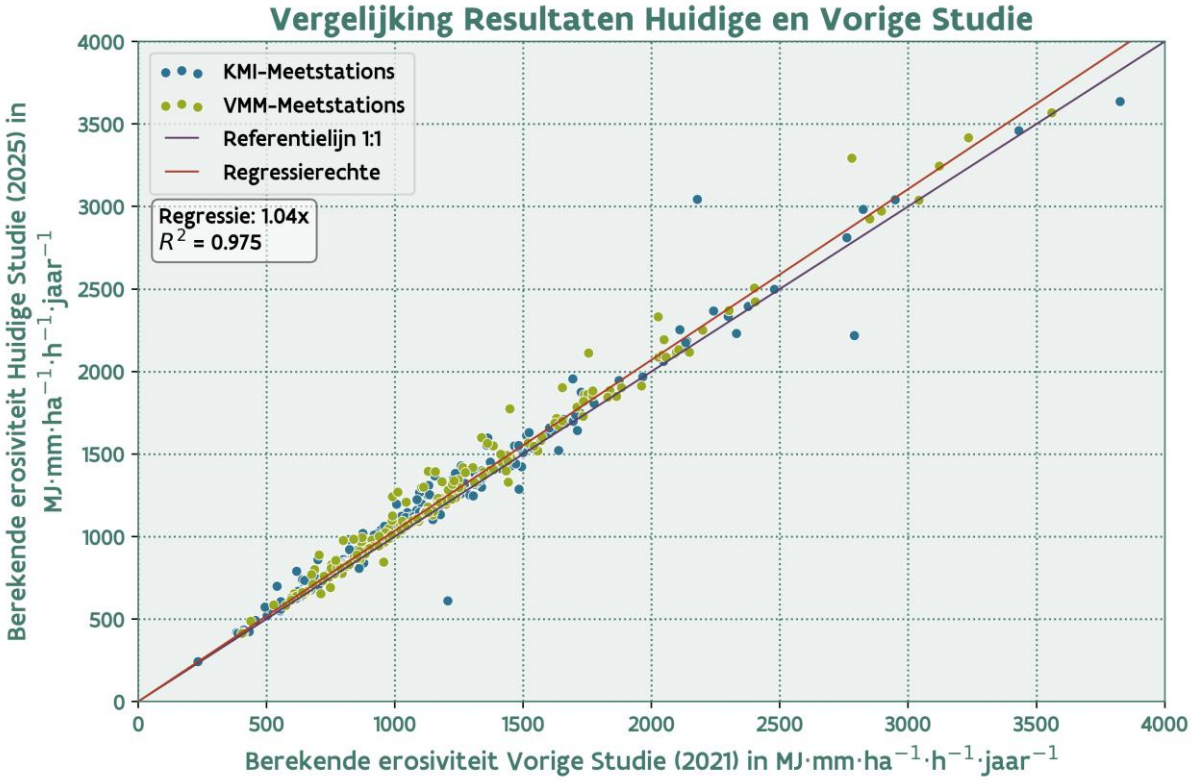
Ook het Belgische jaargemiddelde voor 2020 uit de studie van Gobeyn et al. (2021) werd in deze studie nagebootst. Daarbij werden de gemiddelde neerslagerosiviteitswaarden voor alle Belgische stations in 2020 berekent, met exclusie van het van het station in Ukkel. In de huidige studie wordt een hogere waarde dan degene van Gobeyn et al. (2021) bekomen. De toename bedraagt ook hier ±5%. Wel moet hierbij de kanttekening worden gemaakt, dat door de vernieuwde selectie van de dataset, niet noodzakelijk alle zelfde stations werden gebruikt voor het berekenen van beide gemiddeldes. Daarnaast dienen de cijfers uit Tabel 11 louter ter demonstratie en vergelijking en worden deze niet als resultaten van deze studie gezien.

Verder bekomen we, wanneer de resultaten van de volledige jaarreeksen uit beide studies worden vergeleken, een stijging van ±4% in de jaarwaardes van huidige studie ten opzichte van die van Gobeyn et al. (2021), met een spreiding van –49% tot +40%. De Wilcoxon Signed-Rank test ($p < 0.01$) bevestigt dat de verschillen statistisch significant zijn. Dit wijst op een zeer consistente en systematische verandering van de resultaten door de verschillende berekeningsmethodes, waarbij de afwijkingen, die werd geïnduceerd door de methodologie, de gevonden verschillen lijkt te verklaren.

Dit wordt ook aangetoond met een regressieanalyse tussen de stationaire waarden uit beide studies. Hierin wordt een sterk lineair verband gevonden met een regressielijn van 1.03x en een R^2 van 0.98. Zoals weergegeven in Figuur 18 liggen de meeste observaties dicht bij deze regressielijn, met enkele uitschieters langs beide zijden.

Tabel 11: Vergelijking van de resultaten uit de vorige studie (Gobeyn et al., 2021) en de huidige studie. Waarden gegeven in $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$. Deze waarden zijn enkel ter illustratie en vergelijking.

		Gobeyn et al. (2021)	Huidige Studie
Jaarlijkse Erosiviteit Ukkel	2020	681	690
30-jarige Erosiviteit Ukkel	(1991 – 2020)	1239	1279
Erosiviteit volledige tijdsreeks Ukkel	(1898 – 2020)	1006	1054
Jaarlijkse Erosiviteit België	(2020)	986	1032



Figuur 16: Relatie tussen de waarden uit de huidige studie (2025; y-as) en de waarden uit de vorige studie (Gobeyn et al., 2021; x-as). Dit voor zowel de jaarlijkse waarden in Ukkel alsook voor de jaarlijkse waarden voor de overlappende Belgische stations. De rode rechte geeft de 1-op-1 trendlijn aan die verwacht wordt moesten beide waarden identiek zijn, de paarse rechte geeft de gevonden trendlijn tussen de datapunten.

3.5.2 Vergelijking van de modelfuncties

De cross-test van de huidige dataset met verschillende intensiteitsfuncties laat zien dat de impact van de gekozen methode voor I_{30} beperkt is. Ten opzichte van de 'maximum_intensity_matlab_clone'-functie[1], die de oorspronkelijke MATLAB-implementatie reproduceert, bedraagt de gemiddelde afwijking –0.5% (range: –32% tot +4%), met een regressielijn van 0.994x (R^2: 0.998). Wanneer de verbeterde 'maximum_intensity_interpolate'-functie[2] wordt gebruikt (zie Appendix A.1 Historiek van de modelcode), verdwijnt dit verschil nagenoeg volledig: de gemiddelde afwijking bedraagt –0.09% (range: –2.3% tot 0.0%), met een regressielijn van 0.999x (R^2: 0.999).

Ook de impact van de nieuwe laadfunctionaliteit[3] is getest. In oudere versies werden nul-waarden en ontbrekende waarden (NaN) verwijderd voordat de dataset werd ingeladen, waardoor geen onderscheid mogelijk was tussen periodes zonder neerslag en ontbrekende data. Door deze historische methode opnieuw toe te passen op de huidige dataset en de resultaten te vergelijken met de vernieuwde methode, werd een gemiddelde afwijking van +0.07% vastgesteld (range: 0.0% tot 7.8%), met een regressielijn van 1.001x (R^2: 0.999). Dit kleine verschil is te wijten aan de behandeling van ontbrekende waarden: in de huidige versie worden korte hiaten (≤ 6 uur) geïnterpoleerd, wat een licht positieve invloed heeft op de resultaten. Bij gebruik van de

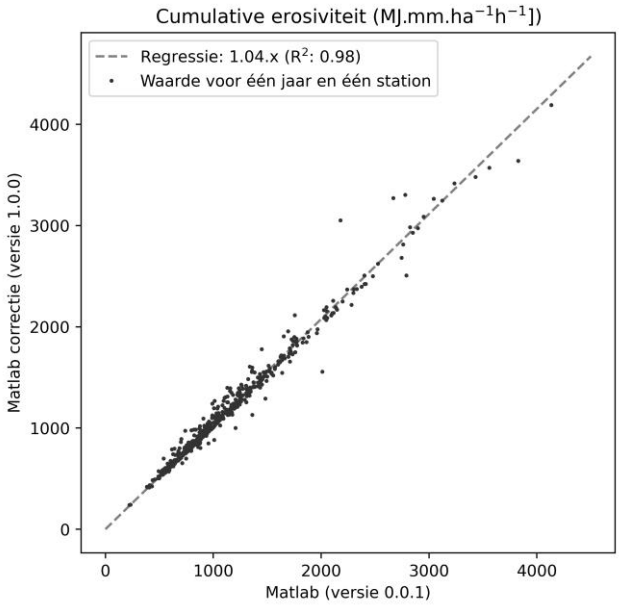
[1] https://watem-sedem.github.io/rfactor/api/rfactor.html#rfactor.rfactor.maximum_intensity_matlab_clone
[2] https://watem-sedem.github.io/rfactor/api/rfactor.html#rfactor.rfactor.maximum_intensity_interpolate
[3] https://watem-sedem.github.io/rfactor/api/rfactor.html#rfactor.rain.load_rain_file_flanders

'maximum_intensity_interpolate'-functie[2] in combinatie met de historische laadmethode bedraagt de afwijking gemiddeld –0.01% (range: –2.3% tot 7.8%), met een regressielijn van 1.001x (R^2: 0.999).

Daarnaast wijst een cross-validatie analyse tussen de historische dataset en de huidige dataset ook niet op significante verschillen in de begrootte resultaten. Hieruit kan besloten worden dat de verandering van ±5% in de resultaten tussen de huidige en voorgaande studie, niet volledig wordt veroorzaakt door I) de aangepaste intensiteits-functie, II) de veranderde laadfunctie of III) de nieuwe opvraging van de dataset. Hoewel deze aanpassingen impact hebben op een klein deel van de verandering, kunnen ze zelfs geaggregeerd niet de volledige en consistente verschillen verklaren.

Door de uitsluiting van deze effecten, lijkt de voornaamste reden voor de verschillen tussen de resultaten te verklaren door de veranderingen die gebeurden in de correctie en de vertaling van de MATLAB-code naar het Python-pakket. In een ongepubliceerd addendum (Gobeyn et al., 2022) op het rapport van Gobeyn et al. (2021), werd reeds een gelijkaardige impactanalyse uitgevoerd. Hierbij werd het regressieverband tussen de oorspronkelijke MATLAB-code (v0.0.1) en een gecorrigeerde MATLAB-versie (v1.0.0; niet geversioneerd op GitHub) begroot op van 1.04x (R^2: 0.98). Figuur 17 geeft dit verband grafisch weer. De MATLAB-code waarmee deze vergelijking werd opgesteld werd niet geversioneerd maar meteen door vertaald in de pythoncode (v0.0.1, zie Appendix A.1 Historiek van de modelcode), waardoor niet kon worden nagegaan wat precies aan de basis van deze verandering lag.

Al deze resultaten lijken echter wel aan te sluiten bij de bevindingen van de globale vergelijking van de stationaire waarden tussen de huidige studie en de studie van Gobeyn et al. (2021), al kon deze exacte vergelijking niet worden gereproduceerd aan de hand van de beschikbare modelcode. Ook werd in de regressiestudie van Gobeyn et al. (2021) op basis van de aangepaste code een herberekening voor het 30-jarige gemiddelde van Ukkel (1991-2020) uitgevoerd waarbij de neerslagerosiviteitswaarde van 1289 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ werd bekomen. Wanneer deze waarde met de waarde voor die periode in Ukkel wordt vergeleken (i.e. 1279 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$, zie Tabel 11) vinden we een vermindering van ±0.8% in de huidige studie.



Figuur 17: Relatie tussen gecorrigeerde MATLAB-versie (v 1.0.0; geen afzonderlijke release) en de oorspronkelijke MATLAB v0.0.1 (Gobeyn, 2021).

3.5.3 Vergelijking van de maandelijkse neerslagerosiviteitswaardes

Daarnaast werden in Gobeyn et al. (2021) ook maandelijkse waarden gerapporteerd. In Tabel 12 worden deze resultaten naast de huidige berekeningen geplaatst, waarbij zowel de absolute waarden als relatieve verdelingen worden weergegeven. In de huidige studie werd gekozen om de mediane maandwaarden (2005–2024) voor alle Vlaamse stations te berekenen, terwijl in Gobeyn et al. (2021) de gemiddelde maandwaarden (1991–2020) voor het meetstation in Ukkel werden gebruikt. Deze verschillende keuzes hebben duidelijke gevolgen voor de absolute waarden: de huidige studie levert systematisch lagere schattingen, wat verwacht kan worden gezien het gebruik van de mediaan in plaats van het gemiddelde. Toch blijven de relatieve patronen tussen beide studies grotendeels gelijk. In beide gevallen worden de zomermaanden als het meest erosief geïdentificeerd, al komt dit patroon in de resultaten van Gobeyn et al. (2021) sterker naar voren dan in de huidige analyse.

Tabel 12: Maandelijkse neerslagerosiviteitwaarden uit de huidige studie vergeleken met de berekende waarden uit Gobeyn et al. (2021). Waarden worden voor de neerslagerosiviteit gegeven in MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1} en de respectievelijke relatieve verdeling gegeven in %. De erosiviteit uit huidige studie wordt gegeven door de 20-jarige mediane maandelijkse neerslagerosiviteit (2005-2024) voor alle Vlaamse meetstations. De erosiviteit uit Gobeyn et al. (2021) wordt gegeven door de 30-jarig gemiddelde neerslagerosiviteit (1991 – 2020) voor het meetstation te Ukkel.

	Erosiviteit Huidige Studie	Relatieve verdeling	Erosiviteit Gobeyn et al.	Relatieve verdeling
Januari	43	3	56	5
Februari	31	2	27	2
Maart	34	3	32	3
April	32	3	33	3
Mei	133	10	84	7
Juni	206	16	163	13
Juli	251	19	247	20
Augustus	263	20	303	24
September	117	9	112	9
Oktober	77	6	79	6
November	62	5	53	4
December	47	4	50	4

4 DISCUSSIE

4.1 GEBRUIK VAN DE JAARLIJKSE NEERSLAGEROSIVITEITSWAARDE

In deze studie werd een nieuwe representatieve neerslagerosiviteitswaarde voor Vlaanderen voor de periode 2005-2024 bepaald van 1290 MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1}. Deze waarde is gebaseerd op het marginale gemiddelde van de beschikbare stations in Vlaanderen op jaarbasis, gecorrigeerd voor jaareffecten van de dataset, en vormt een robuuste en representatieve maat voor deze periode. Aangezien dit de eerste keer is dat de berekening van dergelijke langetermijn neerslagerosiviteit met ruimtelijke spreiding over Vlaanderen mogelijk was, blijft het belangrijk om de stabiliteit van de bekomen waarde in de komende jaren nauwgezet op te volgen.

De vergelijking met de vorige studie van Gobeyn et al. (2021) toont een consistente lichte stijging in de berekende jaarlijkse en meerjarige erosiviteitswaardes van 4 á 5%. Deze stijging wordt vastgesteld voor alle resultaten die werden vergeleken met Gobeyn et al. (2021). Deze verandering werd geïntroduceerd bij het verbeteren en omzetten van de initiële MATLAB-code naar de eerste Python-versie, waarna de verbeteringen in de modelcode in python (i.e. berekening van de I_{30} en de laadfunctionaliteit van de datasets) en de verandering van de datasetprocessing (i.e. de nieuwe databevraging en de behandeling van de NaN-waarden in de inputdata) slecht een minimale impact (<1%) hadden op de resultaten. Gezien de uitdaging van het reproduceren van de resultaten uit de vorige studie, moet de noodzaak om methodologische keuzes transparant te documenteren en in de juiste context te plaatsen worden benadrukt.

Naast de meerjarige erosiviteitswaarde voor Vlaanderen werden ook de jaarlijkse neerslagerosiviteitswaarden voor Vlaanderen bepaald voor alle jaren tussen 2005 en 2024. Deze zijn berekend als het gemiddelde van alle beschikbare stations (23 - 53 stations), waardoor spatiaal

representatieve jaarwaardes voor grondgebied Vlaanderen bekomen werden. Het gebruik van meerdere stations is vooral cruciaal omdat convectieve buien typisch een ruimtelijke schaal van slechts 2–100 km^2 hebben, met een modus rond 20 km^2 (Goudenhoofdt et al., 2012; Goudenhoofdt & Delobbe, 2013), waardoor de impact van dergelijke buien sterk kan verschillen tussen naburige stations. Echter moet ook worden benadrukt dat de densiteit van het huidige meetnetwerk nog steeds beperkt blijft, met gemiddeld tussen 1 station per 265 km^2 (51 stations in 2023) en 1 station per 588 km^2 (23 stations in 2005). Dergelijk verschil in schaalgrootte tussen de dichtheid van het meetnetwerk en de grootte van convectieve stormen impliceert dat zware, maar ruimtelijk beperkte events de jaarlijkse R-waarden per station merkbaar kunnen laten uiteenlopen.

Het blijft dus zeker belangrijk om de densiteit van het netwerk te verhogen om een beter beeld van de neerslagerosiviteitspatronen te krijgen. Daarnaast kan ook verder onderzoek worden uitgevoerd naar andere databronnen waarop de berekening van de neerslagerosiviteit kan worden gebaseerd, zoals bijvoorbeeld gemodelleerde neerslagdatareeksen, weer-RADAR netwerken, transferfuncties tussen verschillende resolutiedatasets, of een combinatie van meerdere methodes.

4.2 VARIATIE OP KORTERE TIJDSCHALEN

De analyse op seizoens-, maand- en halfmaandbasis bevestigt dat neerslagerosiviteit in Vlaanderen sterk seizoensgebonden is, met een uitgesproken piek in de zomermaanden. Dit komt overeen met de bevindingen van Gobeyn et al. (2021) en eerdere internationale studies (Panagos et al., 2015; Ballabio et al., 2017), waarin convectieve zomerbuien consequent naar voren komen als belangrijkste oorzaak van hoge erosiviteit. Zo toont deze studie aan dat gemiddeld meer dan 50% van de jaarlijkse neerslagerosiviteit wordt bepaald door de zomerneerslag.

Belangrijk is ook te herhalen dat de optelling van waarden voor kortere tijdschalen niet één-op-één kunnen worden vergeleken met de gemiddelde waarden voor de periode waarover wordt gesommeerd. Dit volgt uit het de keuze om periodes zonder neerslag expliciet mee te nemen in de berekening. Voor toepassing in modellen is het daarom aangewezen om te werken met de verdelingen van de voorgestelde gemiddelde neerslagerosiviteit (i.e. 1290 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$) volgens de relatieve proporties van kortere periodes, in plaats van het gebruik van absolute waardes voor die periodes. Dit sluit aan bij de aanpak in de RUSLE, waar de relatieve verdeling over het jaar wordt meegenomen via de C-factor (Matthews et al., 2025).

4.3 TRENDS EN VERANDERINGEN

Dankzij de unieke historische tijdsreeks in Ukkel konden trends in neerslagerosiviteit worden onderzocht. De Pettitt-test wees op een breekpunt rond 1991, waarna de gemiddelde erosiviteitswaarde significant toeneemt met +41%, dit is in lijn met eerdere bevindingen van Verstraeten et al. (2006). De analyses met de Mann-Kendall test en Sen's slope toonden bovendien aanwijzingen voor een significante stijgende trend in de glijdende 20-jarige gemiddeldes. De toepassing van Piecewise Linear Regression (PLR) liet toe meerdere deeltrends te onderscheiden en bevestigde dat er zowel periodes van significante stijging als daling in de 20-jarige gemiddeldes kunnen worden onderscheiden. Deze resultaten benadrukken dat neerslagerosiviteit in Vlaanderen niet stationair is, en dat regelmatige updates van de representatieve R-factor cruciaal zijn om veranderingen in klimaat en neerslagregimes adequaat te weerspiegelen.

4.4 IMPLICATIES EN BEPERKINGEN

De resultaten van deze studie leveren een belangrijke actualisatie van de erosiviteitswaarde (R-factor) voor Vlaanderen en vormen een bruikbare basis voor toepassingen binnen erosie- en sedimentmodellering. Het gebruik van een ruimtelijk en temporeel representatieve waarde (gemiddelde over 20 jaar, gebaseerd op 53 stations) zorgt voor een robuuster resultaat dan in voorgaande studies die hoofdzakelijk op de resultaten van één meetstation (Ukkel) steunden. Dit heeft duidelijke implicaties voor de berekende erosiviteitswaarden. Extreme, lokale buien kunnen worden gedetecteerd zonder hierbij de berekende erosiviteit disproportioneel te vertekenen, wat de R-factor beter toepasbaar maakt op regionale schaal. Voor praktische toepassingen, zoals het berekenen van erosie- en sedimentindicatoren of het ontwikkelen van risicokaarten, verhoogt deze nieuwe aanpak de representativiteit en consistentie van de gebruikte neerslagerosiviteitwaarden.

Toch moeten ook enkele beperkingen van deze studie worden benadrukt. Ten eerste blijft de beschikbaarheid van lange en complete neerslagreeksen beperkt. Voor het grootste deel van de Vlaamse meetstations is slechts een periode van maximaal 20 jaar beschikbaar. Hiermee kan een robuuste referentiewaarde berekend worden, maar uitspraken over langetermijntrends of klimaatafhankelijke verschuivingen blijven onzeker. De analyse van de langetermijnreeks Ukkel maakt weliswaar trends zichtbaar, maar het blijft onzeker in welke mate deze bevindingen representatief zijn voor de rest van Vlaanderen. Dit benadrukt het belang van het verder uitbouwen en onderhouden van meetnetwerken, en het blijvend opvolgen van de robuustheid van de bekomen waarden.

Daarnaast is de representativiteit van de berekende R-factor beperkt tot de onderzochte periode (2005–2024). Toepassingen die toekomstige erosierisico's willen inschatten, dienen rekening te houden met de mogelijke impact van klimaatverandering. Verschillende studies (bv. Westra et al., 2014; Panagos et al., 2015) tonen dat intensieve convectieve buien naar verwachting zullen toenemen in frequentie en intensiteit, wat kan leiden tot een structurele verhoging van de erosiviteit in de toekomst. De huidige waarde van 1290 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ moet daarom vooral als referentiepunt gezien worden voor de huidige situatie, niet als een onveranderlijke parameter.

Ten slotte kan de ruimtelijke resolutie van de dataset een beperking vormen voor toepassing op lokale schaal. Hoewel de opname van meer dan 50 stations een aanzienlijke vooruitgang betekent, blijft het mogelijk dat sterk lokale variaties – bijvoorbeeld door intense onweerbuien met een beperkte straal van enkele kilometers – niet volledig worden opgevangen. Dit kan vooral relevant zijn bij case-specifieke studies, waar het gebruik van meer gedetailleerde of lokale meetgegevens aangewezen blijft. Deze studie toont daarnaast ook aan dat er een significante oost-west gradiënt in de neerslagerosiviteit kan worden waargenomen. Zo ligt het gemiddelde in het oosten van Vlaanderen ongeveer 120 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$ hoger dan in het westen. Voor het berekenen van de gemiddelde waarde voor Vlaanderen, wordt hiermee echter geen rekening gehouden en wordt van de veronderstelling uitgegaan dat de meetwaarde voor een station in een bepaald jaar representatief is voor elke locatie in Vlaanderen. Dit werd gedaan omdat het niet mogelijk was om zowel de jaar- alsook de locatie-afhankelijkheid van de data in één model te begroten, en de jaarlijkse variabiliteit een grotere impact heeft op het resultaat dan de locatie.

Deze methodologie leent zich om een onderbouwde en robuuste waarde voor de neerslagerosiviteit te berekenen voor modellen waar nood is aan een enkele waarde voor Vlaanderen. Deze studie toont echter aan dat de spatiale variatie van de neerslagerosiviteit in

Vlaanderen ook een belangrijke rol speelt. Daarom kan de vraag worden gesteld of het berekenen van een enkele neerslagerosiviteitswaarde voor Vlaanderen relevant is, of er moet gekeken worden naar een spatiaal verdeelde waarde. Gezien de lage dichtheid van de meetpunten in Vlaanderen voor deze analyse, valt dit buiten de scope van deze studie. Daarnaast heeft een spatiaal variabele R-factor ook nog geen toepassing binnen de Vlaamse erosie- en sedimentmodellering. Desondanks is dit een interessante piste om verder te exploreren in volgende studies, waarbij verschillende technieken voor meenemen van de spatiale component in de R-Factor kunnen worden onderzocht.

Samenvattend bieden de resultaten een robuuste en vernieuwde R-factor voor Vlaanderen die breed toepasbaar is, maar moeten de inherente beperkingen in tijd, methodologie en ruimtelijke dekking steeds in acht worden genomen. Bij het gebruik van de waarden uit het rapport dient de context van toepassing telkens in acht te worden genomen om een representatieve waarde voor de use-case te gaan selecteren.

5 CONCLUSIE

De neerslagerosiviteit (R) is een bepalende factor voor het inschatten van potentieel bodemverlies door watererosie. Op basis van een verbeterde methodologie en de toevoeging van de neerslagdata tot en met het jaar 2024 werd de neerslagerosiviteit in deze studie herberekend en grondig geanalyseerd.

Dankzij de beschikbaarheid van ruim twintig jaar aan meetgegevens van meer dan twintig stations is voor het eerst een ruimtelijk representatieve 20-jarige waarde voor Vlaanderen berekend. De berekende jaarwaarden van alle Vlaamse meetstations over de periode 2005–2024 leveren een nieuwe representatieve waarde voor Vlaanderen van 1290 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot jaar^{-1}$. Deze waarde is robuust berekend en geschikt voor toepassing in erosie- en sedimentmodellen, mits verdere kalibratie en impactanalyses.

Gezien weinig meetstations over tijdsreeksen van meer dan 20 jaar beschikken, blijven we voor langetermijntrends aangewezen op de historische reeks van Ukkel. Hierin werd een breekpunt vastgesteld in 1991 en een stijgende trend sinds 1986, wat wijst op structurele veranderingen in erosiviteit en een mogelijke impact van klimaatverandering. Of deze trends ook representatief zijn voor heel Vlaanderen, moet in de toekomst verder onderzocht worden.

De analyse van seizoensgebonden, maandelijkse en halfmaandelijkse waarden bevestigt dat extreme neerslaggebeurtenissen een steeds grotere rol spelen naarmate de tijdsperiode korter wordt. Dit onderstreept het belang van het gebruik van meerdere stations om robuuste en representatieve waarden te bekomen. Voor toepassingen, zoals de berekening van de C-factor, wordt aangeraden ook steeds met deze ruimtelijk en temporeel geaggregeerde waarden te werken.

Samenvattend biedt deze studie een geactualiseerde en methodologisch onderbouwde neerslagerosiviteitwaarden voor Vlaanderen. De resultaten tonen tegelijk het belang aan van methodologische keuzes, de noodzaak om trends blijvend op te volgen, en de meerwaarde van intrajaarsanalyses. Deze studie vormt een solide basis voor toekomstig beleid en modellering, maar blijvende aandacht voor datakwaliteit, methodologische consistentie, spatiale variatie en de impact van klimaatverandering is noodzakelijk.

DATA EN CODE

In de GitHub repository (https://github.com/watem-sedem/rfactor) wordt de modelcode en gebruikte scripts voor deze studie open source beschikbaar gemaakt. De documentatie voor de code is te vinden op: https://watem-sedem.github.io/rfactor/index.html. De file die gebruikt werd om bepaalde jaren al dan niet voor stations mee op te nemen in de analyse, staat onder *test/data/files_flanders.csv*. De code om de R-factor en de EI_{30}-waarden te berekenen is te vinden in *src/rfactor*. Daarenboven wordt de analyse uitgevoerd voor deze studie aangeleverd in de jupyter notebook in *docs/analyse/RFactor_Vlaanderen.ipynb*.

Wijze van citatie (zie https://doi.org/10.5281/zenodo.4756749 voor recentste versie!):
Gobeyn, S., Van Hoey, S., Van de Wauw, J., Renders, D., Callewaert, S., Luts, D., Deproost, P., & Verstraeten, G. (2025). watem-sedem/rfactor (v0.1.4). Zenodo. 10.5281/zenodo.4756749

De data die in deze studie werden gebruikt zijn eigendom van KMI en VMM en kunnen bij hen opgevraagd worden indien gewenst, bij VMM is dat via www.waterinfo.be. De data van het KMI zijn niet publiek beschikbaar. De hoge resolutie neerslagdata (10 minuten interval) kunnen wel aangevraagd worden bij het KMI via hun website (https://www.meteo.be/nl/over-het-kmi/contact/gegevens-kmi).

De data van de Vlaamse Milieumaatschappij (dataset: Neerslag_10P [datum van bevraging: 18/03/2025]) kunnen via waterinfo (https://www.waterinfo.vlaanderen.be/) worden opgevraagd.

De resultaten uit deze studie kunnen worden geraadpleegd op DOV via: https://www.dov.vlaanderen.be/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/b7fc1c51-8026-4a41-a5f9-b118e91f8b32

REFERENTIES

Boardman, J., & Vandaele, K. 2010. Soil erosion, muddy floods and the need for institutional memory. *Area, 42*(4), 502–513. https://doi.org/10.1111/j.1475-4762.2010.00948.x

Boardman, J., Verstraeten, G., & Bielders, C. L. 2006. Risk assessment and prediction: muddy floods. In J. Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 743–755). Wiley.

Bollinne, A., 1982. Etude et prévision des sols limoneux cultivés en moyenne Belgique. (Doctoraat). Université de Liège, Luik.

Brown, L.C., Foster, G.R., 1987. Storm erosivity using idealized intensity distributions. Transactions of the ASAE 30, 0379–0386. https://doi.org/10.13031/2013.31957

Deproost, P., Renders, D., Van de Wauw, J., Van Ransbeeck, N., Verstraeten, G., 2018. Herkalibratie van WaTEM/SEDEM met het DHMV-II als hoogtemodel: eindrapport. Departement Omgeving, Brussel.

Evrard, O., Vandaele, K., van Wesemael, B., & Bielders, C. L. 2008. Seasonal evolution of runoff generation on agricultural land in the Belgian loess belt and implications for muddy flood triggering. *Earth Surface Processes and Landforms, 33*(8), 1285–1301. https://doi.org/10.1002/esp.1613

Foster, G. R., Toy, T. E., & Renard, K. G. 2001. Comparison of the USLE, RUSLE1.06c, and RUSLE2 for application to highly disturbed lands. *First Interagency Conference on Research in the Watersheds*, 154–160.

Fritsch, F. N., & Carlson, R. E. 1980. Monotone piecewise cubic interpolation. *SIAM Journal on Numerical Analysis, 17*(2), 238–246.

Gilbert, R. O. 198). *Statistical methods for environmental pollution monitoring*. John Wiley & Sons.

Gobeyn, S. 2021. *Code legacy – rfactor 0.1.4 documentation*. watem-sedem.github.io/rfactor. https://watem-sedem.github.io/rfactor/codelegacy.html

Gobeyn, S., Van de Wauw, J., De Vleeschouwer, N., Renders, D., Van Ransbeeck, N., Verstraeten, G. & Deproost, P. 2021. Herziening van de neerslagerosiviteitsfactor R voor de Vlaamse erosiemodellering. Departement Omgeving, Brussel, 44 pp.

Gobeyn, S., Van Hoey, S., Van de Wauw, J., Renders, D., Callewaert, S., Luts, D., Deproost, P., & Verstraeten, G. 2025. watem-sedem/rfactor (v0.1.4). Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.15834592

Goudenhoofdt, E., & Delobbe, L. 2013. Statistical characteristics of convective storms in Belgium derived from volumetric weather radar observations. *Journal of Applied Meteorology and Climatology, 52*(4), 918–934. https://doi.org/10.1175/JAMC-D-12-079.1

Goudenhoofdt, E., Delobbe, L., and Willems, P. 2017. Regional frequency analysis of extreme rainfall in Belgium based on radar estimates, Hydrol. Earth Syst. Sci., 21, 5385–5399, https://doi.org/10.5194/hess-21-5385-2017

Herho, S., & Firdaus, G. 2022. Time-series analysis and statistical forecasting of daily rainfall in Kupang, East Nusa Tenggara, Indonesia. *International Journal of Data Science*, *3*(1), 25–32. https://doi.org/10.18517/ijods.3.1.25-32.2022

Hessel, R., et al. 2014. Spatio-temporal analysis of rainfall erosivity and erosivity density in Greece. *Hydrology and Earth System Sciences, 19*(10), 4113–4123.

Liu, X., Zhang, L., & Chen, X. 2023. Detecting multiple trend shifts in hydroclimatic time series using piecewise linear regression. *Journal of Hydrology, 619*, 129276. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129276

Matthews, F., Kasprzak, A., & Verstraeten, G. (2025). *Mapping the soil erosion risk in Flanders: A remote sensing based assessment of the crop management factor (C-factor)*. Departement Omgeving Vlaanderen.

Meusburger, K., Steel, A., Panagos, P., Montanarella, L., & Alewell, C. 2012. Spatial and temporal variability of rainfall erosivity factor for Switzerland. *Hydrology and Earth System Sciences, 16*(1), 167–177. https://doi.org/10.5194/hess-16-167-2012

Meusburger, K., Steel, A., Panagos, P., Montanarella, L., and Alewell, C. 2012. Spatial and temporal variability of rainfall erosivity factor (R-factor) for Switzerland. *Hydrology and Earth System Sciences, 16*(1), 167–176.

Nearing, M. A., Yin, S., Borrelli, P., & Polyakov, V. O. 2017. Rainfall erosivity: An historical review. *Catena*, 157, 357–362. https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.06.004

Notebaert, B., Govers, G., Verstraeten, G., Van Oost, K., Poesen, J., Van Rompaey, A., 2006. Verfijnde erosiekaart Vlaanderen: eindrapport. K.U. Leuven, Leuven.

Panagos, P., Ballabio, C., Borrelli, P., Meusburger, K., Klik, A., Rousseva, S., Tadić, M.P., Michaelides, S., Hrabalíková, M., Olsen, P., Aalto, J., Lakatos, M., Rymszewicz, A., Dumitrescu, A., Beguería, S., Alewell, C., 2015. Rainfall erosivity in Europe. Science of The Total Environment 511, 801–814. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.008

Panagos, P., Ballabio, C., Meusburger, K., Spinoni, J., Alewell, C., & Borrelli, P. 2017. Towards estimates of future rainfall erosivity in Europe based on REDES and WorldClim datasets. *Journal of Hydrology, 548*, 251–262. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.03.006

Rabbath, C. A., & Corriveau, D. 2019. A comparison of Piecewise Cubic Hermite Interpolating Polynomials, cubic splines and piecewise linear functions for the approximation of projectile aerodynamics. Defence Technology. doi:10.12783/ballistics2019/33099

Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K., Yoder, D.C., 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE), Agriculture Handbook. U.S. Department of Agriculture, Washington.

Renders, D., Van de Wauw, J., Gobeyn, S., Deproost, P., 2021. Operationaliseren en optimaliseren van het submodel WaTEM/SEDEM in CN-WS voor de modellering van erosie en sedimenttransport in Vlaanderen. Vlaams Planbureau voor Omgeving, Brussels, België.

Ryberg, K. R., Akyüz, A., Lin, W., & Lin, C. 2020. Evaluation of change detection techniques for climate records. *Journal of Applied Meteorology and Climatology, 59*(5), 845–860. https://doi.org/10.1175/JAMC-D-19-0181.1

Salles, C., Poesen, J., Pissart, A., 1999. Rain erosivity indices and drop size distribution for central Belgium. Presented at the General Assembly of the European Geophysical Society, The Hague, The Netherlands, p. 280.

Salles, C., Poesen, J., Sempere-Torres, D., 2002. Kinetic energy of rain and its functional relationship with intensity. Journal of Hydrology 257, 256–270. https://doi.org/10.1016/S0022-1694(01)00555-8

Schoofs, L., Van Lipzig, N. P. M., De Ridder, K., & Van de Vyver, H. 2025. Thermodynamic and dynamic contributions to changes in extreme precipitation in Belgium. *arXiv*. https://arxiv.org/abs/2502.02436

Tukey, J.W. 1977. *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley.

Van Oost, K., Govers, G., & Desmet, P. J. J. 2000. *Evaluating the effects of changes in landscape structure on soil erosion by water and tillage.* Landscape Ecology, 15(6), 579–591.

Van Rompaey, A., Govers, G., Waumans, T., Van Oost, K., Poesen, J., Desmet, J., 2000. Een regionale bodemerosiekaart voor Vlaanderen 6.

Van Rompaey, A., Verstraeten, G., Van Oost, K., Govers, G., & Poesen, J. 2001. *Modelling mean annual sediment yield using a distributed approach.* Earth Surface Processes and Landforms, 26(11), 1221–1236.

Verstraeten, G., Poesen, J., Demarée, G., Salles, C., 2006. Long-term (105 years) variability in rain erosivity as derived from 10-min rainfall depth data for Ukkel (Brussels, Belgium): Implications for assessing soil erosion rates. Journal of Geophysical. Research. 111, D22109. https://doi.org/10.1029/2006JD007169

Verstraeten, G., Van Oost, K., Van Rompaey, A., Poesen, J., & Govers, G. 2002. *Evaluating an integrated approach to catchment management to reduce soil loss and sediment pollution through modelling.* Soil Use and Management, 18, 386–394.

Verstraeten, G., Van Oost, K., Van Rompaey, A., Poesen, J., Govers, G., 2001. Integraal land- en waterbeheer in landelijke gebieden met het oog op het beperken van bodemverlies en modderoverlast (proefproject gemeente Gingelom). Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap - Afdeling Land, Leuven.

Westra, S., Fowler, H. J., Evans, J. P., Alexander, L. V., Berg, P., Johnson, F., Kendon, E. J., Lenderink, G., & Roberts, N. M. 2014. Future changes to the intensity and frequency of short-duration extreme rainfall. *Reviews of Geophysics, 52*(3), 522–555. https://doi.org/10.1002/2014RG000464

Wilcox, R. R. 2012. *Introduction to robust estimation and hypothesis testing* (3rd ed.). Academic Press.

Wilks, D.S. 2011. *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences* (3rd ed.). Academic Press.

World Meteorological Organization. 2017. *WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals*. WMO-No. 1203.

Zhang, W., Montgomery, D. R., & He, Y. 2017. Rainfall intensity-duration thresholds for landslides in China. *Geomorphology*, 276, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.10.019

APPENDIX A: MODELCODE

A.1 HISTORIEK VAN DE MODELCODE

De berekening van de R-factor in Vlaanderen steunt op een modelcode die sinds de eerste ontwikkeling in 2001 meerdere aanpassingen en vertalingen heeft ondergaan. De originele versie werd aan de KU Leuven ontwikkeld in MATLAB en toegepast in de studie van Verstraeten et al. (2006). Nadien werd de code overgedragen aan het Departement Omgeving, waar in 2019 het eerste versiebeheer werd ingevoerd via git (zie ook https://github.com/watem-sedem/rfactor). Op basis hiervan werden opeenvolgende verbeteringen doorgevoerd, eerst binnen MATLAB en later door een volledige hertaling naar Python.

In MATLAB werden de versies v0.0.1[1] en v0.0.2[2] ontwikkeld, waarbij respectievelijk een afrondingsfout in de neerslagwaarden werd opgelost (zie Gobeyn et al., (2021)) en een nieuwe inlaadfunctionaliteit werd toegevoegd. Deze laatste versie werd gebruikt in Gobeyn et al. (2021).

Na deze studie werd gekozen voor een hertaling naar Python, die resulteerde in versie v0.1.0[3]. Deze versie introduceerde een efficiëntere berekening van de maximale 30-minuten intensiteit (I_{30}) met behulp van pandas.rolling[4], waarmee ook fouten uit de MATLAB-code impliciet werden gecorrigeerd. Latere versies (v0.1.2[5] en v0.1.3[6]) voegden documentatie, nieuwe functionaliteiten en correcties toe, waaronder alternatieve methodes voor regenenergie en verbetering van de berekening van I_{30} volgens het protocol in de MATLAB-code.

De huidige studie maakt gebruik van het rfactor package v0.1.4[7], waarin de code verder werd opgesplitst in modules en een specifieke functionaliteit werd toegevoegd voor het inladen van Vlaamse datasets (load_rain_file_flanders[8]). Belangrijk hierbij is dat nu onderscheid kan worden gemaakt tussen nulmetingen en ontbrekende waarden, en dat interpolatie met PCHIP tot zes uur kan worden toegepast om hiaten op te vangen. Deze verbeteringen zorgen voor een robuustere verwerking van de brondata en een meer correcte berekening van de neerslagerosiviteit.

Een overzicht van de opeenvolgende versies en hun belangrijkste kenmerken hieronder weergegeven:

MATLAB Origineel (2001)
Dit is de originele versie van de code zoals aangeleverd door KU Leuven. Deze code werd gebruikt voor de studie van Verstraeten et al. (2006). Er bestaat geen versionering van deze code.

MATLAB v0.0.1[1] (2019)
Eerste versionering van de MATLAB-code. De doorgevoerde verbetering was:

[1] https://github.com/watem-sedem/rfactor/releases/tag/v0.0.1
[2] https://github.com/watem-sedem/rfactor/releases/tag/v0.0.2
[3] https://github.com/watem-sedem/rfactor/releases/tag/v0.1.0
[4] https://pandas.pydata.org/docs/reference/api/pandas.DataFrame.rolling.html
[5] https://github.com/watem-sedem/rfactor/releases/tag/v0.1.2
[6] https://github.com/watem-sedem/rfactor/releases/tag/v0.1.3
[7] https://github.com/watem-sedem/rfactor/releases/tag/v0.1.4
[8] https://watem-sedem.github.io/rfactor/api/rfactor.html#rfactor.rain.load_rain_file_flanders

- Correctie afrondingsfout: Neerslagwaarden met decimalen boven 1 mm/10min werden in de MATLAB Origineel versie afgerond naar de lagere gehele waarde. Dit werd aangepakt zodat nooit afronding optreedt bij decimale getallen (zie Gobeyn et al. (2021) voor meer informatie).

MATLAB v0.0.2[2] (2021)
Tweede versionering van de MATLAB-code. Deze code werd gebruikt voor Gobeyn et al. (2021). Er werd een nieuwe inlaadfunctionaliteit gecreëerd laat toe om data in te laden zonder de nood voor gebruik van een externe file voor het declareren van inputdatabestanden.

Python v0.1.0[3] (2021)
Hertaling van MATLAB naar Python programmeertaal. In deze versie werd een nieuwe methode voor het berekenen van de maximale neerslagintensiteit gedurende 30min (I_{30}) toegevoegd, met name de 'maximum_intensity'-functie[9]. Hierin wordt gebruikgemaakt van een geïntegreerde functionaliteit in het pandas-package, namelijk de pandas.rolling-functie[4], wat een efficiëntere implementatie is van de originele methodiek voor het berekenen van de I_{30}. Met de implementatie van deze functionaliteit werden twee fouten uit de initiële functie impliciet aangepakt, het zij:

- Bij buien ≤ 30 min werd de waarde voor deze bui tot tweemaal toe vermenigvuldigd met 2 om de intensiteit van mm/30min naar mm/h om te zetten.
- Bij buien ≤ 30 min werd slechts rekening gehouden met de eerst gemeten waarde binnen de bui om de intensiteit te bepalen i.p.v. de volledige neerslag gedurende die 30 minuten.

In deze python versie wordt geopteerd om twee functies voor het berekenen van de I_{30} te programmeren. Bij 'maximum_intensity_matlab_clone'-functie[10] wordt de maximum intensiteit berekend zoals deze werd geïmplementeerd in MATLAB v0.0.2[2], om de reproduceerbaarheid van de resultaten uit Gobeyn et al. (2021) te behouden.

Python v0.1.2[5] (2023)
Nieuwe release met enkele omkaderende verbeteringen. Hierin werd voornamelijk gesleuteld aan de documentatie van de GitHub documentatiepagina, er werden enkele verbeteringen aan de waarschuwingen en error meldingen gedaan. De ingrepen in de code zijn voornamelijk esthetisch en hebben geen impact op de berekening.

Python v0.1.3[6] (2024)
Deze release voegt de mogelijkheid toe om de regenenergie volgens McGregor (1995)[11] en Brown & Foster (1987)[12] te gaan gebruiken. Dit zijn twee veel gebruikte vergelijkingen in internationale context. Daarnaast werd ontdekt dat door de hertaling van de programmeertalen bepaalde syntactische fouten zijn opgetreden in de 'maximum_intensity_matlab_clone'-functie[10], met name:

- Door de hertaling van MATLAB naar Python werd een iteratie foutief verminderd met 1 bij het gebruik van de for-loop.
- Bij buien ≤ 30 min werd geen rekening gehouden met de resolutie van de tijdstappen uit de dataset. Er werd namelijk getest of het verschil in begin en eindindex tussen ≤ 30, wat

[9] https://watem-sedem.github.io/rfactor/api/rfactor.html#rfactor.rfactor.maximum_intensity
[10] https://watem-sedem.github.io/rfactor/api/rfactor.html#rfactor.rfactor.maximum_intensity_matlab_clone
[11] https://watem-sedem.github.io/rfactor/api/rfactor.html#rfactor.rfactor.rain_energy_mcgregor1995
[12] https://watem-sedem.github.io/rfactor/api/rfactor.html#rfactor.rfactor.rain_energy_brown_and_foster1987

door de resolutie van 10 minuten per index uitkomt op een selectie van 40 minuten in plaats van 30 minuten. In de functie werd ≤ 30 vervangen door < 30.

Aangezien de eerste fout zuiver syntactisch was werd deze rechtstreeks aangepakt in de 'maximum_intensity_matlab_clone'-functie[10]. Daarnaast werd ook een nieuwe functie toegevoegd waarin de bugs uit de MATLAB-code gevonden Python v0.1.0 expliciet werden aangepakt en waarin ook de hierboven vermelde ingrepen werden toegepast. Dit wordt de 'maximum_intensity_interpolate'-functie[13] genoemd.

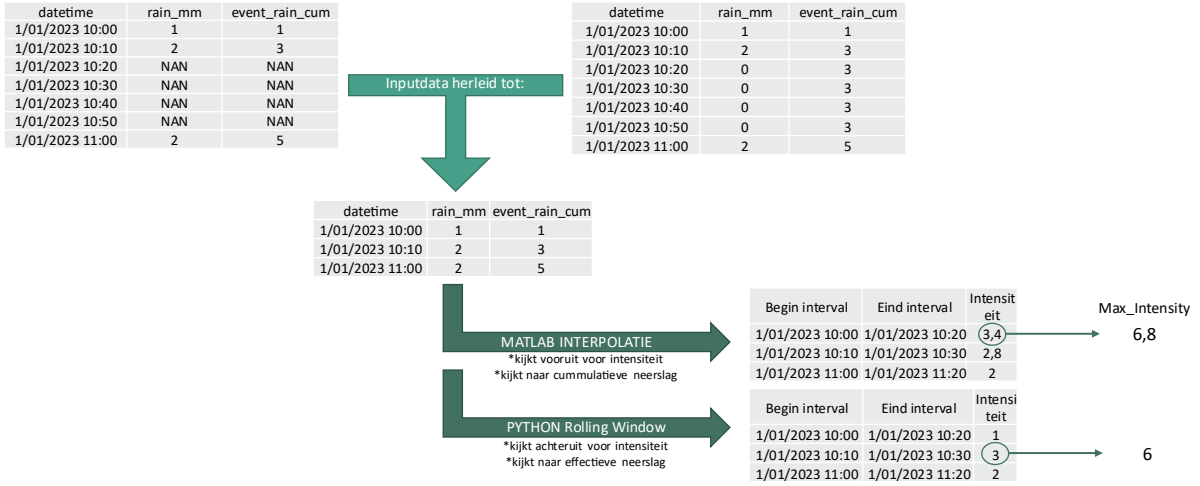
Het belang van het creëren van deze laatste functie is het verschillend gedrag tussen de implementatie van de originele functie in MATLAB, wat code-technisch letterlijker werd overgenomen in de 'maximum_intensity_interpolate'-functie[13], en de 'maximum_intensity'-functie[9] bij hiaten in de dataset. In deze modelversie worden namelijk alleen datasets, waarin enkel de waarnemingen >0.00 mm werden weerhouden, gebruikt. In het geval van 'maximum_intensity_interpolate'[13] (idem voor 'maximum_intensity_matlab_clone'[10]) wordt bij zo'n hiaat een lineaire interpolatie gemaakt tussen de twee opeenvolgende cumulatieve neerslaghoeveelheden over de lengte van het hiaat. Dit werd initieel gedaan omdat de inputdata geen onderscheid maakte tussen de nulmetingen en NaN-metingen, waardoor ervan uitgegaan werd dat een hiaat tijdens een bui eerder de oorzaak was van een foutieve meting dan een meting zonder waarde (nulmeting). Echter de 'maximum_intensity'[9] functionaliteit gaat uit van een nulwaarde bij het ontbreken van een tijdstap binnen een bui. Figuur 18 een concreet voorbeeld gegeven van de impact van dit verschil op de berekening van de maximale intensiteit gedurende 30 min (I_{30}).

Python v0.1.4[7] (2025)

Huidige versie van de modelcode. Deze versie werd gebruikt voor dit rapport. Hierin werd de code nog wat verder opgesplitst in gemakkelijker bruikbare modules. Daarnaast werd ook nog een nieuwe functionaliteit gedefinieerd voor het inladen van de regendata specifiek voor de toepassing in Vlaanderen ('load_rain_file_flanders'[8]). In tegenstelling tot vorige versies is het nu mogelijk om datasets met ontbrekende waarden en nulwaarden in te laden. Bij het inlezen worden de datasets opgekuist: ontbrekende waarden kunnen indien gewenst worden geïnterpoleerd, deze interpolatie kan worden begrensd in tijd om interpolatie over te lange periodes tegen te gaan, hoge waardes kunnen worden afgetopt en geïnterpoleerd tussen de aangrenzende waardes, en nulwaarden worden verwijderd na interpolatie. Dit zorgt ervoor dat er onderscheid wordt gemaakt tussen de ontbrekende waarden (NaN) en de gemeten nulwaarden, wat in vorige modelversie niet mogelijk was.

In deze studie wordt de 'load_rain_file_flanders'-functionaliteit[8] gebruikt met een pchip-interpolatie over de NaN-waardes voor periodes ≤6 uur. Er wordt echter geen aftopping van de waarden toegepast. Voor het berekenen van de I_{30} wordt gebruikgemaakt van de 'maximum_intensity'-functie[9]. Door het inladen van de volledige dataset en interpoleren van ontbrekende data, is hier geen nood meer om te gaan interpoleren bij het berekenen van de maximale intensiteit, gezien alle ontbrekende data na interpolatie geacht wordt geen neerslag te zijn.

[13] https://watem-sedem.github.io/rfactor/api/rfactor.html#rfactor.rfactor.maximum_intensity_interpolate



Figuur 18: Schematisch voorbeeld van het verschil tussen de berekening voor de maximum intensiteit gedurende 30 minuten (I_{30}) tussen de oorspronkelijke implementatie in MatLab[10] en de Python[9] implementatie gebruikmakend van pandas.rolling-functie[4] bij het behandelen van nul- en NaN-waarden. Het voorbeeld toont hoe twee datasets, een met NaN-waarden (linksboven) en een met Nul-waarden (rechtsboven), op dezelfde manier worden ingelezen door het model. De MatLab code doet een interpolatie over de ontbrekende waarden voor de cumulatieve neerslag en neemt dan de hoogste cumulatieve waarde over 30 minuten, terwijl de Python implementatie zich baseert op de beschikbare neerslagwaarden, zonder interpolatie voor ontbrekende tijdstappen.

A.2 INTERPOLATIE VAN NAN-WAARDEN

Het interpoleren van ontbrekende waarden in klimaattijdreeksen is een gangbare praktijk en wordt veelvuldig toegepast om de continuïteit van lange meetreeksen te waarborgen (Hofstra et al 2009; Zhang & Yang, 2004). Bij neerslagdata is de keuze van de interpolatiemethode bijzonder belangrijk omdat neerslagreeksen vaak worden gekenmerkt door sterk variabele pieken. Verschillende methodieken zijn ontwikkeld om hier adequaat mee om te gaan. Zo werd de Akima-interpolatie geïntroduceerd als een robuuste methode om abrupte veranderingen in een dataset te verwerken (Akima, 1970), terwijl de Piecewise Cubic Hermite Interpolating Polynomial (PCHIP) specifiek werd ontworpen om monotoniciteit te behouden en overshooting te vermijden (Fritsch & Carlson, 1980). Toepassingen binnen de klimatologie tonen bovendien aan dat spline- en polynoomgebaseerde methoden nuttig zijn voor relatief gladde en continue datasets, terwijl PCHIP-interpolatie beter aansluit bij scheve verdelingen en reeksen waarin lage waarden worden afgewisseld met pieken, zoals bij neerslagdata (Tveito et al., 2008).

In deze studie werd een analyse uitgevoerd om de impact van de gekozen interpolatiemethode op de berekende neerslagerosiviteit te kwantificeren. Hiervoor werden de datasets van het meetstation in Ukkel gebruikt. Per jaar werd willekeurig 5% van de data verwijderd, waarna de ontbrekende waarden werden ingevuld met verschillende interpolatiemethodieken. De foutmarge werd berekend door de resultaten van de geïnterpoleerde reeksen te vergelijken met de oorspronkelijke, volledige dataset. Deze procedure werd 100 keer herhaald, telkens met een andere random selectie van ontbrekende metingen. Tabel A.13 geeft de verschillende interpolatiemethodes weer die werden getest met wat uitleg bij de werking van de methodieken.

De resultaten van deze test zijn weergegeven in Tabel A.14. Ter referentie werd ook een scenario zonder interpolatie opgenomen. Uit de vergelijking blijkt dat bij alle interpolatiemethodieken de fout in de berekende jaarwaarden aanzienlijk kleiner is dan wanneer ontbrekende waarden niet geïnterpoleerd worden. De onderlinge verschillen tussen de interpolatiemethoden zijn relatief

beperkt, maar PCHIP-interpolatie scoort het best in termen van foutenmarge en correlatie met de originele data, terwijl Akima-interpolatie het minst goed presteert. Op basis van deze resultaten, gecombineerd met de intrinsieke eigenschappen van de methode, wordt in deze studie gekozen voor PCHIP-interpolatie. Deze techniek sluit goed aan bij het verwachte verloop van neerslagreeksen en levert een betrouwbare reconstructie van de werkelijke waarden.

Tabel A.13: Overzicht van de geteste interpolatietechnieken.

	Informatie interpolatie methodiek
Lineair	Bij een lineaire interpolatie worden twee opeenvolgende bekende punten verbonden met een rechte lijn. Elk ontbrekend punt wordt dan een gelijk increment toegediend. Deze techniek is snel en eenvoudig in gebruik. De lineaire interpolatie gaat ervan uit dat een monotone trend tussen twee datapunten bestaat. De resultaten die door deze methodiek worden geproduceerd hebben weinig detail en kunnen resulteren in een hoekige dataset.
Piecewise Polynomial	De Piecewise Polynomial interpolatie of Kubische Spline zorgt dankzij het fitten van een derdegraads polynoom tussen elk puntenpaar voor vloeiende overgangen in een dataset. Dit wordt vaak toegepast voor gladde continue datasets (zoals temperatuur of neerslag) waarbij geen abrupte sprongen worden verwacht. Echter kan door de fitting een kans op overshooting ontstaan wanneer de data sterk varieert.
PCHIP	Piecewise Cubic Hermite Interpolating Polynomial (Pchip) is een speciale implementatie van de Piecewise Polymonial waarbij het extra criterium van het behoud van monotoniciteit wordt opgelegd. Dit zorgt ervoor dat de hiaten tussen datapunten vloeiend wordt geïnterpoleerd, maar met behoudt van de lokale vorm. Doordat de monotoniciteit voor de interpolatie wordt geëist, wordt het overshooten van de hiaten tegengegaan. Deze techniek wordt het vaakst gebruikt voor gladde data bestaande uit veel lage waarden met af en toe een piek.
Akima	Ook Akima interpolaties zijn een variant van de Piecewise Polynomial en maakt gebruik van de 4 aangrenzende punten om de lokale hellingen te berekenen. Deze techniek houdt het midden tussen de standaard Piecewise Polynomial en de Pchip interpolatie die een vloeiend maar nog steeds robuust resultaat oplevert. Dit is geschikt voor datasets met abrupte veranderingen.

Tabel A.14: Foutenoverzicht geïntroduceerd door type interpolatie. Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE) en Root Mean Squared Error (RMSE). Ook de correlatie tussen de geïnterpoleerde data en de oorspronkelijke data wordt weergegeven.

	MAE	MSE	RMSE	Correlatie
Geen	76.18	12026	109.66	0.9835
Lineair	34.18	4823	69.44	0.9870
Piecewise Polynomial	34.18	4823	69.44	0.9870
PCHIP	34.13	4774	69.10	0.9872
Akima	34.79	5047	71.04	0.9865

APPENDIX B: INPUTDATA

Tabel B.15: Overzicht van de volledigheid van de datasets die beschikbaar waren voor gebruik bij deze studie. Enkel de bestanden met een volledigheid ≥ 0.95 werden in deze studie gebruikt voor het bepalen van de neerslagerosiviteit. Groene waarden in de kolom Volledigheid geven de behouden tijdsreeksen aan op basis van het volledigheidscriterium.

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
KMI_10101002	De Haan	2023	0.823
KMI_10101002	De Haan	2024	0.823
KMI_106430	Gent Sterre	2005	0.714
KMI_106430	Gent Sterre	2006	0.997
KMI_106430	Gent Sterre	2007	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2008	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2009	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2010	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2011	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2012	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2013	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2014	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2015	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2016	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2017	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2018	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2019	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2020	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2021	0.949
KMI_106430	Gent Sterre	2022	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2023	1.000
KMI_106430	Gent Sterre	2024	1.000
KMI_6408	Oostende	2002	1.000
KMI_6408	Oostende	2003	1.000
KMI_6408	Oostende	2004	0.999
KMI_6408	Oostende	2005	1.000
KMI_6408	Oostende	2006	0.031
KMI_6414	Beitem	2003	0.434
KMI_6414	Beitem	2004	1.000
KMI_6414	Beitem	2005	1.000
KMI_6414	Beitem	2006	1.000
KMI_6414	Beitem	2007	1.000
KMI_6414	Beitem	2008	1.000
KMI_6414	Beitem	2009	0.993
KMI_6414	Beitem	2010	1.000
KMI_6414	Beitem	2011	0.937
KMI_6414	Beitem	2012	0.986
KMI_6414	Beitem	2013	0.997
KMI_6414	Beitem	2014	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
KMI_6414	Beitem	2015	0.959
KMI_6414	Beitem	2016	1.000
KMI_6414	Beitem	2017	1.000
KMI_6414	Beitem	2018	1.000
KMI_6414	Beitem	2019	1.000
KMI_6414	Beitem	2020	1.000
KMI_6414	Beitem	2021	1.000
KMI_6414	Beitem	2022	1.000
KMI_6414	Beitem	2023	1.000
KMI_6414	Beitem	2024	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2005	0.085
KMI_6418	Zeebrugge	2006	0.999
KMI_6418	Zeebrugge	2007	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2008	0.998
KMI_6418	Zeebrugge	2009	0.980
KMI_6418	Zeebrugge	2010	0.987
KMI_6418	Zeebrugge	2011	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2012	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2013	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2014	0.977
KMI_6418	Zeebrugge	2015	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2016	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2017	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2018	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2019	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2020	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2021	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2022	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2023	1.000
KMI_6418	Zeebrugge	2024	1.000
KMI_6431	Zelzate	2012	0.585
KMI_6431	Zelzate	2013	1.000
KMI_6431	Zelzate	2014	1.000
KMI_6431	Zelzate	2015	1.000
KMI_6431	Zelzate	2016	1.000
KMI_6431	Zelzate	2017	1.000
KMI_6431	Zelzate	2018	0.826
KMI_6434	Melle	2002	0.359
KMI_6434	Melle	2003	0.995
KMI_6434	Melle	2004	1.000
KMI_6434	Melle	2005	0.996
KMI_6434	Melle	2006	1.000
KMI_6434	Melle	2007	1.000
KMI_6434	Melle	2008	1.000
KMI_6434	Melle	2009	0.986

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
KMI_6434	Melle	2010	0.929
KMI_6434	Melle	2011	0.954
KMI_6434	Melle	2012	0.993
KMI_6434	Melle	2013	1.000
KMI_6434	Melle	2014	0.994
KMI_6434	Melle	2015	0.996
KMI_6434	Melle	2016	0.961
KMI_6434	Melle	2017	1.000
KMI_6434	Melle	2018	1.000
KMI_6434	Melle	2019	1.000
KMI_6434	Melle	2020	1.000
KMI_6434	Melle	2021	1.000
KMI_6434	Melle	2022	1.000
KMI_6434	Melle	2023	1.000
KMI_6434	Melle	2024	1.000
KMI_6438	Stabroek	2012	0.409
KMI_6438	Stabroek	2013	1.000
KMI_6438	Stabroek	2014	0.996
KMI_6438	Stabroek	2015	0.994
KMI_6438	Stabroek	2016	1.000
KMI_6438	Stabroek	2017	1.000
KMI_6438	Stabroek	2018	1.000
KMI_6438	Stabroek	2019	1.000
KMI_6438	Stabroek	2020	1.000
KMI_6438	Stabroek	2021	1.000
KMI_6438	Stabroek	2022	1.000
KMI_6438	Stabroek	2023	1.000
KMI_6438	Stabroek	2024	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2007	0.193
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2008	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2009	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2010	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2011	0.979
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2012	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2013	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2014	0.990
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2015	0.997
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2016	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2017	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2018	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2019	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2020	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2021	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2022	1.000
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2023	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2024	1.000
KMI_6447	Ukkel	1898	1.000
KMI_6447	Ukkel	1899	1.000
KMI_6447	Ukkel	1900	1.000
KMI_6447	Ukkel	1901	1.000
KMI_6447	Ukkel	1902	1.000
KMI_6447	Ukkel	1903	1.000
KMI_6447	Ukkel	1904	1.000
KMI_6447	Ukkel	1905	1.000
KMI_6447	Ukkel	1906	1.000
KMI_6447	Ukkel	1907	1.000
KMI_6447	Ukkel	1908	1.000
KMI_6447	Ukkel	1909	1.000
KMI_6447	Ukkel	1910	1.000
KMI_6447	Ukkel	1911	1.000
KMI_6447	Ukkel	1912	1.000
KMI_6447	Ukkel	1913	1.000
KMI_6447	Ukkel	1914	1.000
KMI_6447	Ukkel	1915	1.000
KMI_6447	Ukkel	1916	1.000
KMI_6447	Ukkel	1917	1.000
KMI_6447	Ukkel	1918	1.000
KMI_6447	Ukkel	1919	1.000
KMI_6447	Ukkel	1920	1.000
KMI_6447	Ukkel	1921	1.000
KMI_6447	Ukkel	1922	1.000
KMI_6447	Ukkel	1923	1.000
KMI_6447	Ukkel	1924	1.000
KMI_6447	Ukkel	1925	1.000
KMI_6447	Ukkel	1926	1.000
KMI_6447	Ukkel	1927	1.000
KMI_6447	Ukkel	1928	1.000
KMI_6447	Ukkel	1929	1.000
KMI_6447	Ukkel	1930	1.000
KMI_6447	Ukkel	1931	1.000
KMI_6447	Ukkel	1932	1.000
KMI_6447	Ukkel	1933	1.000
KMI_6447	Ukkel	1934	1.000
KMI_6447	Ukkel	1935	1.000
KMI_6447	Ukkel	1936	1.000
KMI_6447	Ukkel	1937	1.000
KMI_6447	Ukkel	1938	1.000
KMI_6447	Ukkel	1939	1.000
KMI_6447	Ukkel	1940	1.000
KMI_6447	Ukkel	1941	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
KMI_6447	Ukkel	1942	1.000
KMI_6447	Ukkel	1943	1.000
KMI_6447	Ukkel	1944	1.000
KMI_6447	Ukkel	1945	1.000
KMI_6447	Ukkel	1946	1.000
KMI_6447	Ukkel	1947	1.000
KMI_6447	Ukkel	1948	1.000
KMI_6447	Ukkel	1949	1.000
KMI_6447	Ukkel	1950	1.000
KMI_6447	Ukkel	1951	1.000
KMI_6447	Ukkel	1952	1.000
KMI_6447	Ukkel	1953	1.000
KMI_6447	Ukkel	1954	1.000
KMI_6447	Ukkel	1955	1.000
KMI_6447	Ukkel	1956	1.000
KMI_6447	Ukkel	1957	1.000
KMI_6447	Ukkel	1958	1.000
KMI_6447	Ukkel	1959	1.000
KMI_6447	Ukkel	1960	1.000
KMI_6447	Ukkel	1961	1.000
KMI_6447	Ukkel	1962	1.000
KMI_6447	Ukkel	1963	1.000
KMI_6447	Ukkel	1964	1.000
KMI_6447	Ukkel	1965	1.000
KMI_6447	Ukkel	1966	1.000
KMI_6447	Ukkel	1967	1.000
KMI_6447	Ukkel	1968	1.000
KMI_6447	Ukkel	1969	1.000
KMI_6447	Ukkel	1970	1.000
KMI_6447	Ukkel	1971	1.000
KMI_6447	Ukkel	1972	1.000
KMI_6447	Ukkel	1973	1.000
KMI_6447	Ukkel	1974	1.000
KMI_6447	Ukkel	1975	1.000
KMI_6447	Ukkel	1976	1.000
KMI_6447	Ukkel	1977	1.000
KMI_6447	Ukkel	1978	1.000
KMI_6447	Ukkel	1979	1.000
KMI_6447	Ukkel	1980	1.000
KMI_6447	Ukkel	1981	1.000
KMI_6447	Ukkel	1982	1.000
KMI_6447	Ukkel	1983	1.000
KMI_6447	Ukkel	1984	1.000
KMI_6447	Ukkel	1985	1.000
KMI_6447	Ukkel	1986	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
KMI_6447	Ukkel	1987	1.000
KMI_6447	Ukkel	1988	1.000
KMI_6447	Ukkel	1989	1.000
KMI_6447	Ukkel	1990	1.000
KMI_6447	Ukkel	1991	1.000
KMI_6447	Ukkel	1992	1.000
KMI_6447	Ukkel	1993	1.000
KMI_6447	Ukkel	1994	1.000
KMI_6447	Ukkel	1995	1.000
KMI_6447	Ukkel	1996	1.000
KMI_6447	Ukkel	1997	1.000
KMI_6447	Ukkel	1998	1.000
KMI_6447	Ukkel	1999	1.000
KMI_6447	Ukkel	2000	1.000
KMI_6447	Ukkel	2001	1.000
KMI_6447	Ukkel	2002	1.000
KMI_6447	Ukkel	2003	0.085
KMI_6447	Ukkel	2004	1.000
KMI_6447	Ukkel	2005	1.000
KMI_6447	Ukkel	2006	1.000
KMI_6447	Ukkel	2007	1.000
KMI_6447	Ukkel	2008	1.000
KMI_6447	Ukkel	2009	0.986
KMI_6447	Ukkel	2010	1.000
KMI_6447	Ukkel	2011	1.000
KMI_6447	Ukkel	2012	1.000
KMI_6447	Ukkel	2013	1.000
KMI_6447	Ukkel	2014	1.000
KMI_6447	Ukkel	2015	1.000
KMI_6447	Ukkel	2016	1.000
KMI_6447	Ukkel	2017	1.000
KMI_6447	Ukkel	2018	1.000
KMI_6447	Ukkel	2019	1.000
KMI_6447	Ukkel	2020	1.000
KMI_6447	Ukkel	2021	1.000
KMI_6447	Ukkel	2022	1.000
KMI_6447	Ukkel	2023	1.000
KMI_6447	Ukkel	2024	1.000
KMI_6455	Dourbes	2000	0.045
KMI_6455	Dourbes	2001	0.988
KMI_6455	Dourbes	2002	1.000
KMI_6455	Dourbes	2003	1.000
KMI_6455	Dourbes	2004	1.000
KMI_6455	Dourbes	2005	1.000
KMI_6455	Dourbes	2006	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
KMI_6455	Dourbes	2007	1.000
KMI_6455	Dourbes	2008	1.000
KMI_6455	Dourbes	2009	0.965
KMI_6455	Dourbes	2010	1.000
KMI_6455	Dourbes	2011	1.000
KMI_6455	Dourbes	2012	1.000
KMI_6455	Dourbes	2013	1.000
KMI_6455	Dourbes	2014	1.000
KMI_6455	Dourbes	2015	1.000
KMI_6455	Dourbes	2016	1.000
KMI_6455	Dourbes	2017	1.000
KMI_6455	Dourbes	2018	1.000
KMI_6455	Dourbes	2019	1.000
KMI_6455	Dourbes	2020	1.000
KMI_6455	Dourbes	2021	1.000
KMI_6455	Dourbes	2022	1.000
KMI_6455	Dourbes	2023	1.000
KMI_6455	Dourbes	2024	1.000
KMI_6459	Ernage	2000	0.847
KMI_6459	Ernage	2001	0.997
KMI_6459	Ernage	2002	0.999
KMI_6459	Ernage	2003	1.000
KMI_6459	Ernage	2004	1.000
KMI_6459	Ernage	2005	1.000
KMI_6459	Ernage	2006	0.999
KMI_6459	Ernage	2007	1.000
KMI_6459	Ernage	2008	1.000
KMI_6459	Ernage	2009	0.999
KMI_6459	Ernage	2010	1.000
KMI_6459	Ernage	2011	1.000
KMI_6459	Ernage	2012	1.000
KMI_6459	Ernage	2013	0.995
KMI_6459	Ernage	2014	1.000
KMI_6459	Ernage	2015	1.000
KMI_6459	Ernage	2016	0.980
KMI_6459	Ernage	2017	1.000
KMI_6459	Ernage	2018	1.000
KMI_6459	Ernage	2019	1.000
KMI_6459	Ernage	2020	1.000
KMI_6459	Ernage	2021	1.000
KMI_6459	Ernage	2022	1.000
KMI_6459	Ernage	2023	1.000
KMI_6459	Ernage	2024	1.000
KMI_6464	Retie	2002	0.935
KMI_6464	Retie	2003	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
KMI_6464	Retie	2004	1.000
KMI_6464	Retie	2005	1.000
KMI_6464	Retie	2006	1.000
KMI_6464	Retie	2007	1.000
KMI_6464	Retie	2008	1.000
KMI_6464	Retie	2009	0.998
KMI_6464	Retie	2010	1.000
KMI_6464	Retie	2011	1.000
KMI_6464	Retie	2012	1.000
KMI_6464	Retie	2013	0.984
KMI_6464	Retie	2014	1.000
KMI_6464	Retie	2015	0.949
KMI_6464	Retie	2016	1.000
KMI_6464	Retie	2017	1.000
KMI_6464	Retie	2018	1.000
KMI_6464	Retie	2019	1.000
KMI_6464	Retie	2020	1.000
KMI_6464	Retie	2021	1.000
KMI_6464	Retie	2022	1.000
KMI_6464	Retie	2023	1.000
KMI_6464	Retie	2024	1.000
KMI_6472	Humain	2002	0.820
KMI_6472	Humain	2003	0.992
KMI_6472	Humain	2004	0.993
KMI_6472	Humain	2005	0.996
KMI_6472	Humain	2006	1.000
KMI_6472	Humain	2007	1.000
KMI_6472	Humain	2008	0.992
KMI_6472	Humain	2009	1.000
KMI_6472	Humain	2010	0.994
KMI_6472	Humain	2011	0.942
KMI_6472	Humain	2012	0.955
KMI_6472	Humain	2013	0.991
KMI_6472	Humain	2014	0.991
KMI_6472	Humain	2015	0.964
KMI_6472	Humain	2016	1.000
KMI_6472	Humain	2017	1.000
KMI_6472	Humain	2018	1.000
KMI_6472	Humain	2019	1.000
KMI_6472	Humain	2020	1.000
KMI_6472	Humain	2021	1.000
KMI_6472	Humain	2022	1.000
KMI_6472	Humain	2023	1.000
KMI_6472	Humain	2024	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2004	0.505

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
KMI_6477	Diepenbeek	2005	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2006	0.991
KMI_6477	Diepenbeek	2007	0.999
KMI_6477	Diepenbeek	2008	0.998
KMI_6477	Diepenbeek	2009	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2010	0.990
KMI_6477	Diepenbeek	2011	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2012	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2013	0.996
KMI_6477	Diepenbeek	2014	0.999
KMI_6477	Diepenbeek	2015	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2016	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2017	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2018	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2019	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2020	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2021	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2022	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2023	1.000
KMI_6477	Diepenbeek	2024	1.000
KMI_6484	Buzenol	2003	0.765
KMI_6484	Buzenol	2004	0.994
KMI_6484	Buzenol	2005	1.000
KMI_6484	Buzenol	2006	0.994
KMI_6484	Buzenol	2007	1.000
KMI_6484	Buzenol	2008	0.990
KMI_6484	Buzenol	2009	1.000
KMI_6484	Buzenol	2010	1.000
KMI_6484	Buzenol	2011	1.000
KMI_6484	Buzenol	2012	1.000
KMI_6484	Buzenol	2013	0.993
KMI_6484	Buzenol	2014	1.000
KMI_6484	Buzenol	2015	1.000
KMI_6484	Buzenol	2016	1.000
KMI_6484	Buzenol	2017	1.000
KMI_6484	Buzenol	2018	0.942
KMI_6484	Buzenol	2019	1.000
KMI_6484	Buzenol	2020	1.000
KMI_6484	Buzenol	2021	1.000
KMI_6484	Buzenol	2022	1.000
KMI_6484	Buzenol	2023	1.000
KMI_6484	Buzenol	2024	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2001	0.908
KMI_6494	Mont Rigi	2002	0.992
KMI_6494	Mont Rigi	2003	0.995

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
KMI_6494	Mont Rigi	2004	0.999
KMI_6494	Mont Rigi	2005	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2006	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2007	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2008	0.999
KMI_6494	Mont Rigi	2009	0.992
KMI_6494	Mont Rigi	2010	0.988
KMI_6494	Mont Rigi	2011	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2012	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2013	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2014	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2015	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2016	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2017	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2018	0.992
KMI_6494	Mont Rigi	2019	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2020	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2021	0.928
KMI_6494	Mont Rigi	2022	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2023	1.000
KMI_6494	Mont Rigi	2024	1.000
VMM_P01_003	Zarren	2004	0.608
VMM_P01_003	Zarren	2005	1.000
VMM_P01_003	Zarren	2006	1.000
VMM_P01_003	Zarren	2007	0.977
VMM_P01_003	Zarren	2008	0.998
VMM_P01_003	Zarren	2009	0.987
VMM_P01_003	Zarren	2010	1.000
VMM_P01_003	Zarren	2011	0.968
VMM_P01_003	Zarren	2012	0.997
VMM_P01_003	Zarren	2013	0.990
VMM_P01_003	Zarren	2014	1.000
VMM_P01_003	Zarren	2015	0.992
VMM_P01_003	Zarren	2016	1.000
VMM_P01_003	Zarren	2017	1.000
VMM_P01_003	Zarren	2018	0.994
VMM_P01_003	Zarren	2019	0.996
VMM_P01_003	Zarren	2020	1.000
VMM_P01_003	Zarren	2021	1.000
VMM_P01_003	Zarren	2022	1.000
VMM_P01_003	Zarren	2023	0.998
VMM_P01_003	Zarren	2024	1.000
VMM_P01_010	Ieper	2004	0.667
VMM_P01_010	Ieper	2005	0.993
VMM_P01_010	Ieper	2006	0.997

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P01_010	Ieper	2007	0.994
VMM_P01_010	Ieper	2008	0.999
VMM_P01_010	Ieper	2009	0.982
VMM_P01_010	Ieper	2010	1.000
VMM_P01_010	Ieper	2011	0.992
VMM_P01_010	Ieper	2012	0.999
VMM_P01_010	Ieper	2013	0.828
VMM_P01_010	Ieper	2014	0.813
VMM_P01_010	Ieper	2015	1.000
VMM_P01_010	Ieper	2016	0.999
VMM_P01_010	Ieper	2017	1.000
VMM_P01_010	Ieper	2018	1.000
VMM_P01_010	Ieper	2019	1.000
VMM_P01_010	Ieper	2020	1.000
VMM_P01_010	Ieper	2021	1.000
VMM_P01_010	Ieper	2022	1.000
VMM_P01_010	Ieper	2023	0.999
VMM_P01_010	Ieper	2024	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2004	0.667
VMM_P01_015	Sint-Joris	2005	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2006	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2007	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2008	0.999
VMM_P01_015	Sint-Joris	2009	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2010	0.937
VMM_P01_015	Sint-Joris	2011	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2012	0.999
VMM_P01_015	Sint-Joris	2013	0.990
VMM_P01_015	Sint-Joris	2014	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2015	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2016	0.990
VMM_P01_015	Sint-Joris	2017	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2018	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2019	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2020	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2021	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2022	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2023	1.000
VMM_P01_015	Sint-Joris	2024	1.000
VMM_P01_029	De Panne	2008	0.627
VMM_P01_029	De Panne	2009	1.000
VMM_P01_029	De Panne	2010	0.997
VMM_P01_029	De Panne	2011	0.906
VMM_P01_029	De Panne	2012	0.632
VMM_P01_029	De Panne	2013	0.895

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P01_029	De Panne	2014	0.968
VMM_P01_029	De Panne	2015	0.999
VMM_P01_029	De Panne	2016	1.000
VMM_P01_029	De Panne	2017	1.000
VMM_P01_029	De Panne	2018	0.999
VMM_P01_029	De Panne	2019	0.994
VMM_P01_029	De Panne	2020	0.996
VMM_P01_029	De Panne	2021	1.000
VMM_P01_029	De Panne	2022	1.000
VMM_P01_029	De Panne	2023	1.000
VMM_P01_029	De Panne	2024	0.879
VMM_P01_037	Poperinge	2008	0.109
VMM_P01_037	Poperinge	2009	0.991
VMM_P01_037	Poperinge	2010	0.941
VMM_P01_037	Poperinge	2011	0.943
VMM_P01_037	Poperinge	2012	0.528
VMM_P01_037	Poperinge	2013	0.799
VMM_P01_037	Poperinge	2014	0.666
VMM_P01_037	Poperinge	2015	1.000
VMM_P01_037	Poperinge	2016	1.000
VMM_P01_037	Poperinge	2017	1.000
VMM_P01_037	Poperinge	2018	1.000
VMM_P01_037	Poperinge	2019	0.985
VMM_P01_037	Poperinge	2020	0.998
VMM_P01_037	Poperinge	2021	1.000
VMM_P01_037	Poperinge	2022	1.000
VMM_P01_037	Poperinge	2023	1.000
VMM_P01_037	Poperinge	2024	0.971
VMM_P02_004	Oostkamp	2004	0.639
VMM_P02_004	Oostkamp	2005	0.990
VMM_P02_004	Oostkamp	2006	0.986
VMM_P02_004	Oostkamp	2007	0.991
VMM_P02_004	Oostkamp	2008	0.998
VMM_P02_004	Oostkamp	2009	1.000
VMM_P02_004	Oostkamp	2010	1.000
VMM_P02_004	Oostkamp	2011	1.000
VMM_P02_004	Oostkamp	2012	0.998
VMM_P02_004	Oostkamp	2013	0.987
VMM_P02_004	Oostkamp	2014	1.000
VMM_P02_004	Oostkamp	2015	0.961
VMM_P02_004	Oostkamp	2016	0.991
VMM_P02_004	Oostkamp	2017	1.000
VMM_P02_004	Oostkamp	2018	1.000
VMM_P02_004	Oostkamp	2019	0.630
VMM_P02_004	Oostkamp	2020	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P02_004	Oostkamp	2021	0.989
VMM_P02_004	Oostkamp	2022	0.955
VMM_P02_004	Oostkamp	2023	1.000
VMM_P02_004	Oostkamp	2024	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2004	0.639
VMM_P02_008	Klemskerke	2005	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2006	0.930
VMM_P02_008	Klemskerke	2007	0.984
VMM_P02_008	Klemskerke	2008	0.955
VMM_P02_008	Klemskerke	2009	0.999
VMM_P02_008	Klemskerke	2010	0.961
VMM_P02_008	Klemskerke	2011	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2012	0.999
VMM_P02_008	Klemskerke	2013	0.988
VMM_P02_008	Klemskerke	2014	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2015	0.984
VMM_P02_008	Klemskerke	2016	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2017	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2018	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2019	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2020	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2021	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2022	0.977
VMM_P02_008	Klemskerke	2023	1.000
VMM_P02_008	Klemskerke	2024	1.000
VMM_P02_030	Dudzele	2009	0.679
VMM_P02_030	Dudzele	2010	1.000
VMM_P02_030	Dudzele	2011	1.000
VMM_P02_030	Dudzele	2012	1.000
VMM_P02_030	Dudzele	2013	0.990
VMM_P02_030	Dudzele	2014	0.984
VMM_P02_030	Dudzele	2015	0.998
VMM_P02_030	Dudzele	2016	0.982
VMM_P02_030	Dudzele	2017	1.000
VMM_P02_030	Dudzele	2018	0.997
VMM_P02_030	Dudzele	2019	0.967
VMM_P02_030	Dudzele	2020	0.997
VMM_P02_030	Dudzele	2021	0.924
VMM_P02_030	Dudzele	2022	0.885
VMM_P02_030	Dudzele	2023	1.000
VMM_P02_030	Dudzele	2024	0.991
VMM_P03_005	Vinderhoute	2004	0.667
VMM_P03_005	Vinderhoute	2005	0.993
VMM_P03_005	Vinderhoute	2006	0.989
VMM_P03_005	Vinderhoute	2007	0.992

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P03_005	Vinderhoute	2008	0.996
VMM_P03_005	Vinderhoute	2009	0.999
VMM_P03_005	Vinderhoute	2010	0.998
VMM_P03_005	Vinderhoute	2011	0.991
VMM_P03_005	Vinderhoute	2012	0.998
VMM_P03_005	Vinderhoute	2013	0.988
VMM_P03_005	Vinderhoute	2014	1.000
VMM_P03_005	Vinderhoute	2015	0.999
VMM_P03_005	Vinderhoute	2016	0.998
VMM_P03_005	Vinderhoute	2017	1.000
VMM_P03_005	Vinderhoute	2018	1.000
VMM_P03_005	Vinderhoute	2019	1.000
VMM_P03_005	Vinderhoute	2020	1.000
VMM_P03_005	Vinderhoute	2021	1.000
VMM_P03_005	Vinderhoute	2022	0.993
VMM_P03_005	Vinderhoute	2023	1.000
VMM_P03_005	Vinderhoute	2024	0.999
VMM_P03_017	Boekhoute	2004	0.667
VMM_P03_017	Boekhoute	2005	0.991
VMM_P03_017	Boekhoute	2006	0.988
VMM_P03_017	Boekhoute	2007	0.991
VMM_P03_017	Boekhoute	2008	0.996
VMM_P03_017	Boekhoute	2009	0.999
VMM_P03_017	Boekhoute	2010	1.000
VMM_P03_017	Boekhoute	2011	0.904
VMM_P03_017	Boekhoute	2012	0.935
VMM_P03_017	Boekhoute	2013	0.645
VMM_P03_017	Boekhoute	2014	1.000
VMM_P03_017	Boekhoute	2015	0.980
VMM_P03_017	Boekhoute	2016	0.849
VMM_P03_017	Boekhoute	2017	1.000
VMM_P03_017	Boekhoute	2018	1.000
VMM_P03_017	Boekhoute	2019	0.999
VMM_P03_017	Boekhoute	2020	1.000
VMM_P03_017	Boekhoute	2021	1.000
VMM_P03_017	Boekhoute	2022	0.998
VMM_P03_017	Boekhoute	2023	0.985
VMM_P03_017	Boekhoute	2024	1.000
VMM_P03_036	Stekene	2008	0.135
VMM_P03_036	Stekene	2009	0.999
VMM_P03_036	Stekene	2010	1.000
VMM_P03_036	Stekene	2011	0.999
VMM_P03_036	Stekene	2012	1.000
VMM_P03_036	Stekene	2013	0.984
VMM_P03_036	Stekene	2014	0.964

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P03_036	Stekene	2015	0.995
VMM_P03_036	Stekene	2016	0.999
VMM_P03_036	Stekene	2017	0.999
VMM_P03_036	Stekene	2018	1.000
VMM_P03_036	Stekene	2019	0.971
VMM_P03_036	Stekene	2020	1.000
VMM_P03_036	Stekene	2021	0.993
VMM_P03_036	Stekene	2022	1.000
VMM_P03_036	Stekene	2023	1.000
VMM_P03_036	Stekene	2024	1.000
VMM_P03_041	Ertvelde	2009	0.989
VMM_P03_041	Ertvelde	2010	1.000
VMM_P03_041	Ertvelde	2011	1.000
VMM_P03_041	Ertvelde	2012	0.995
VMM_P03_041	Ertvelde	2013	0.989
VMM_P03_041	Ertvelde	2014	0.999
VMM_P03_041	Ertvelde	2015	0.995
VMM_P03_041	Ertvelde	2016	1.000
VMM_P03_041	Ertvelde	2017	1.000
VMM_P03_041	Ertvelde	2018	1.000
VMM_P03_041	Ertvelde	2019	0.999
VMM_P03_041	Ertvelde	2020	0.999
VMM_P03_041	Ertvelde	2021	1.000
VMM_P03_041	Ertvelde	2022	1.000
VMM_P03_041	Ertvelde	2023	0.986
VMM_P03_041	Ertvelde	2024	1.000
VMM_P04_001	Melsele	2004	0.636
VMM_P04_001	Melsele	2005	0.998
VMM_P04_001	Melsele	2006	0.954
VMM_P04_001	Melsele	2007	0.973
VMM_P04_001	Melsele	2008	0.996
VMM_P04_001	Melsele	2009	0.999
VMM_P04_001	Melsele	2010	1.000
VMM_P04_001	Melsele	2011	1.000
VMM_P04_001	Melsele	2012	0.998
VMM_P04_001	Melsele	2013	0.941
VMM_P04_001	Melsele	2014	0.938
VMM_P04_001	Melsele	2015	0.954
VMM_P04_001	Melsele	2016	0.998
VMM_P04_001	Melsele	2017	0.963
VMM_P04_001	Melsele	2018	0.878
VMM_P04_001	Melsele	2019	0.992
VMM_P04_001	Melsele	2020	0.993
VMM_P04_001	Melsele	2021	1.000
VMM_P04_001	Melsele	2022	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P04_001	Melsele	2023	0.999
VMM_P04_001	Melsele	2024	0.999
VMM_P04_020	Massemen	2006	0.205
VMM_P04_020	Massemen	2007	0.997
VMM_P04_020	Massemen	2008	0.837
VMM_P04_020	Massemen	2009	0.796
VMM_P04_020	Massemen	2010	1.000
VMM_P04_020	Massemen	2011	0.999
VMM_P04_020	Massemen	2012	0.998
VMM_P04_020	Massemen	2013	0.988
VMM_P04_020	Massemen	2014	1.000
VMM_P04_020	Massemen	2015	0.765
VMM_P04_020	Massemen	2016	1.000
VMM_P04_020	Massemen	2017	1.000
VMM_P04_020	Massemen	2018	0.993
VMM_P04_020	Massemen	2019	1.000
VMM_P04_020	Massemen	2020	1.000
VMM_P04_020	Massemen	2021	1.000
VMM_P04_020	Massemen	2022	1.000
VMM_P04_020	Massemen	2023	1.000
VMM_P04_020	Massemen	2024	0.999
VMM_P04_027	Wilrijk	2008	0.589
VMM_P04_027	Wilrijk	2009	1.000
VMM_P04_027	Wilrijk	2010	0.987
VMM_P04_027	Wilrijk	2011	1.000
VMM_P04_027	Wilrijk	2012	0.983
VMM_P04_027	Wilrijk	2013	0.983
VMM_P04_027	Wilrijk	2014	0.999
VMM_P04_027	Wilrijk	2015	1.000
VMM_P04_027	Wilrijk	2016	0.977
VMM_P04_027	Wilrijk	2017	1.000
VMM_P04_027	Wilrijk	2018	1.000
VMM_P04_027	Wilrijk	2019	1.000
VMM_P04_027	Wilrijk	2020	1.000
VMM_P04_027	Wilrijk	2021	0.730
VMM_P04_027	Wilrijk	2022	0.982
VMM_P04_027	Wilrijk	2023	0.999
VMM_P04_027	Wilrijk	2024	1.000
VMM_P05_019	Waregem	2006	0.202
VMM_P05_019	Waregem	2007	0.998
VMM_P05_019	Waregem	2008	0.985
VMM_P05_019	Waregem	2009	0.999
VMM_P05_019	Waregem	2010	0.957
VMM_P05_019	Waregem	2011	0.913
VMM_P05_019	Waregem	2012	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P05_019	Waregem	2013	0.985
VMM_P05_019	Waregem	2014	0.882
VMM_P05_019	Waregem	2015	0.908
VMM_P05_019	Waregem	2016	0.999
VMM_P05_019	Waregem	2017	1.000
VMM_P05_019	Waregem	2018	0.993
VMM_P05_019	Waregem	2019	0.995
VMM_P05_019	Waregem	2020	0.998
VMM_P05_019	Waregem	2021	0.987
VMM_P05_019	Waregem	2022	0.999
VMM_P05_019	Waregem	2023	0.973
VMM_P05_019	Waregem	2024	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2009	0.600
VMM_P05_038	Geluwe	2010	0.999
VMM_P05_038	Geluwe	2011	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2012	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2013	0.993
VMM_P05_038	Geluwe	2014	0.877
VMM_P05_038	Geluwe	2015	0.993
VMM_P05_038	Geluwe	2016	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2017	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2018	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2019	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2020	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2021	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2022	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2023	1.000
VMM_P05_038	Geluwe	2024	0.976
VMM_P05_039	Roeselare	2008	0.562
VMM_P05_039	Roeselare	2009	1.000
VMM_P05_039	Roeselare	2010	0.972
VMM_P05_039	Roeselare	2011	1.000
VMM_P05_039	Roeselare	2012	0.997
VMM_P05_039	Roeselare	2013	0.988
VMM_P05_039	Roeselare	2014	1.000
VMM_P05_039	Roeselare	2015	1.000
VMM_P05_039	Roeselare	2016	0.999
VMM_P05_039	Roeselare	2017	1.000
VMM_P05_039	Roeselare	2018	1.000
VMM_P05_039	Roeselare	2019	0.991
VMM_P05_039	Roeselare	2020	1.000
VMM_P05_039	Roeselare	2021	1.000
VMM_P05_039	Roeselare	2022	1.000
VMM_P05_039	Roeselare	2023	0.962
VMM_P05_039	Roeselare	2024	0.947

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2004	0.629
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2005	0.877
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2006	0.992
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2007	0.963
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2008	0.985
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2009	0.999
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2010	0.975
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2011	1.000
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2012	0.999
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2013	0.988
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2014	1.000
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2015	1.000
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2016	0.999
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2017	1.000
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2018	0.949
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2019	0.974
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2020	0.897
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2021	0.954
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2022	0.999
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2023	0.999
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2024	0.991
VMM_P06_040	Zingem	2008	0.078
VMM_P06_040	Zingem	2009	0.999
VMM_P06_040	Zingem	2010	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2011	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2012	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2013	0.984
VMM_P06_040	Zingem	2014	0.999
VMM_P06_040	Zingem	2015	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2016	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2017	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2018	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2019	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2020	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2021	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2022	1.000
VMM_P06_040	Zingem	2023	0.997
VMM_P06_040	Zingem	2024	1.000
VMM_P07_006	Liedekerke	2004	0.618
VMM_P07_006	Liedekerke	2005	0.992
VMM_P07_006	Liedekerke	2006	0.952
VMM_P07_006	Liedekerke	2007	0.961
VMM_P07_006	Liedekerke	2008	0.991
VMM_P07_006	Liedekerke	2009	1.000
VMM_P07_006	Liedekerke	2010	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P07_006	Liedekerke	2011	1.000
VMM_P07_006	Liedekerke	2012	0.976
VMM_P07_006	Liedekerke	2013	1.000
VMM_P07_006	Liedekerke	2014	0.984
VMM_P07_006	Liedekerke	2015	1.000
VMM_P07_006	Liedekerke	2016	0.991
VMM_P07_006	Liedekerke	2017	0.505
VMM_P07_006	Liedekerke	2018	0.871
VMM_P07_006	Liedekerke	2019	1.000
VMM_P07_006	Liedekerke	2020	0.995
VMM_P07_006	Liedekerke	2021	1.000
VMM_P07_006	Liedekerke	2022	1.000
VMM_P07_006	Liedekerke	2023	1.000
VMM_P07_006	Liedekerke	2024	1.000
VMM_P07_021	Moerbeke	2006	0.194
VMM_P07_021	Moerbeke	2007	0.820
VMM_P07_021	Moerbeke	2008	0.930
VMM_P07_021	Moerbeke	2009	1.000
VMM_P07_021	Moerbeke	2010	0.999
VMM_P07_021	Moerbeke	2011	0.995
VMM_P07_021	Moerbeke	2012	1.000
VMM_P07_021	Moerbeke	2013	0.957
VMM_P07_021	Moerbeke	2014	1.000
VMM_P07_021	Moerbeke	2015	0.962
VMM_P07_021	Moerbeke	2016	0.966
VMM_P07_021	Moerbeke	2017	1.000
VMM_P07_021	Moerbeke	2018	0.824
VMM_P07_021	Moerbeke	2019	0.974
VMM_P07_021	Moerbeke	2020	1.000
VMM_P07_021	Moerbeke	2021	1.000
VMM_P07_021	Moerbeke	2022	1.000
VMM_P07_021	Moerbeke	2023	1.000
VMM_P07_021	Moerbeke	2024	1.000
VMM_P07_022	Denderbelle	2006	0.194
VMM_P07_022	Denderbelle	2007	0.956
VMM_P07_022	Denderbelle	2008	0.931
VMM_P07_022	Denderbelle	2009	0.999
VMM_P07_022	Denderbelle	2010	0.932
VMM_P07_022	Denderbelle	2011	0.924
VMM_P07_022	Denderbelle	2012	0.999
VMM_P07_022	Denderbelle	2013	0.992
VMM_P07_022	Denderbelle	2014	1.000
VMM_P07_022	Denderbelle	2015	0.999
VMM_P07_022	Denderbelle	2016	0.996
VMM_P07_022	Denderbelle	2017	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P07_022	Denderbelle	2018	1.000
VMM_P07_022	Denderbelle	2019	1.000
VMM_P07_022	Denderbelle	2020	1.000
VMM_P07_022	Denderbelle	2021	1.000
VMM_P07_022	Denderbelle	2022	1.000
VMM_P07_022	Denderbelle	2023	0.999
VMM_P07_022	Denderbelle	2024	0.998
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2004	0.651
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2005	0.976
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2006	0.984
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2007	0.869
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2008	0.998
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2009	0.942
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2010	1.000
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2011	1.000
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2012	0.998
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2013	0.975
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2014	1.000
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2015	1.000
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2016	0.838
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2017	1.000
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2018	1.000
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2019	1.000
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2020	1.000
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2021	0.981
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2022	1.000
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2023	0.999
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2024	0.972
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2004	0.652
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2005	0.991
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2006	0.989
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2007	0.991
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2008	0.979
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2009	0.986
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2010	0.998
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2011	0.963
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2012	0.998
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2013	0.988
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2014	0.916
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2015	1.000
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2016	0.979
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2017	0.989
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2018	0.998
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2019	1.000
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2020	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2021	1.000
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2022	1.000
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2023	1.000
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2024	1.000
VMM_P08_018	Bonheiden	2004	0.636
VMM_P08_018	Bonheiden	2005	0.996
VMM_P08_018	Bonheiden	2006	0.987
VMM_P08_018	Bonheiden	2007	0.994
VMM_P08_018	Bonheiden	2008	0.998
VMM_P08_018	Bonheiden	2009	1.000
VMM_P08_018	Bonheiden	2010	0.984
VMM_P08_018	Bonheiden	2011	1.000
VMM_P08_018	Bonheiden	2012	0.998
VMM_P08_018	Bonheiden	2013	0.989
VMM_P08_018	Bonheiden	2014	0.934
VMM_P08_018	Bonheiden	2015	0.992
VMM_P08_018	Bonheiden	2016	0.879
VMM_P08_018	Bonheiden	2017	0.975
VMM_P08_018	Bonheiden	2018	0.814
VMM_P08_018	Bonheiden	2019	1.000
VMM_P08_018	Bonheiden	2020	0.997
VMM_P08_018	Bonheiden	2021	1.000
VMM_P08_018	Bonheiden	2022	0.976
VMM_P08_018	Bonheiden	2023	1.000
VMM_P08_018	Bonheiden	2024	1.000
VMM_P08_023	Lembeek	2008	0.744
VMM_P08_023	Lembeek	2009	0.977
VMM_P08_023	Lembeek	2010	0.845
VMM_P08_023	Lembeek	2013	0.913
VMM_P08_023	Lembeek	2014	0.928
VMM_P08_023	Lembeek	2015	0.998
VMM_P08_023	Lembeek	2016	0.998
VMM_P08_023	Lembeek	2017	1.000
VMM_P08_023	Lembeek	2018	0.998
VMM_P08_023	Lembeek	2019	1.000
VMM_P08_023	Lembeek	2020	0.997
VMM_P08_023	Lembeek	2021	1.000
VMM_P08_023	Lembeek	2022	1.000
VMM_P08_023	Lembeek	2023	0.992
VMM_P08_023	Lembeek	2024	1.000
VMM_P08_028	Rotselaar	2008	0.646
VMM_P08_028	Rotselaar	2009	0.901
VMM_P08_028	Rotselaar	2010	1.000
VMM_P08_028	Rotselaar	2011	0.988
VMM_P08_028	Rotselaar	2012	0.997

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P08_028	Rotselaar	2013	0.992
VMM_P08_028	Rotselaar	2014	0.990
VMM_P08_028	Rotselaar	2015	1.000
VMM_P08_028	Rotselaar	2016	0.993
VMM_P08_028	Rotselaar	2017	0.974
VMM_P08_028	Rotselaar	2018	0.999
VMM_P08_028	Rotselaar	2019	0.907
VMM_P08_028	Rotselaar	2020	0.997
VMM_P08_028	Rotselaar	2021	1.000
VMM_P08_028	Rotselaar	2022	0.999
VMM_P08_028	Rotselaar	2023	0.988
VMM_P08_028	Rotselaar	2024	0.996
VMM_P08_031	Heverlee	2008	0.176
VMM_P08_031	Heverlee	2009	1.000
VMM_P08_031	Heverlee	2010	1.000
VMM_P08_031	Heverlee	2011	0.989
VMM_P08_031	Heverlee	2012	0.999
VMM_P08_031	Heverlee	2013	0.998
VMM_P08_031	Heverlee	2014	0.996
VMM_P08_031	Heverlee	2015	1.000
VMM_P08_031	Heverlee	2016	0.997
VMM_P08_031	Heverlee	2017	0.716
VMM_P08_031	Heverlee	2018	0.873
VMM_P08_031	Heverlee	2019	1.000
VMM_P08_031	Heverlee	2020	0.997
VMM_P08_031	Heverlee	2021	1.000
VMM_P08_031	Heverlee	2022	0.999
VMM_P08_031	Heverlee	2023	0.999
VMM_P08_031	Heverlee	2024	1.000
VMM_P08_033	Nossegem	2008	0.678
VMM_P08_033	Nossegem	2009	0.999
VMM_P08_033	Nossegem	2010	0.999
VMM_P08_033	Nossegem	2011	0.970
VMM_P08_033	Nossegem	2012	0.998
VMM_P08_033	Nossegem	2013	0.964
VMM_P08_033	Nossegem	2014	0.997
VMM_P08_033	Nossegem	2015	0.969
VMM_P08_033	Nossegem	2016	0.882
VMM_P08_033	Nossegem	2017	0.991
VMM_P08_033	Nossegem	2018	0.999
VMM_P08_033	Nossegem	2019	1.000
VMM_P08_033	Nossegem	2020	0.999
VMM_P08_033	Nossegem	2021	1.000
VMM_P08_033	Nossegem	2022	1.000
VMM_P08_033	Nossegem	2023	0.993

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P08_033	Nossegem	2024	0.506
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2004	0.656
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2005	0.993
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2006	0.997
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2007	0.996
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2008	0.964
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2009	0.907
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2010	0.915
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2011	1.000
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2012	0.971
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2013	0.938
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2014	1.000
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2015	1.000
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2016	1.000
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2017	0.991
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2018	1.000
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2019	1.000
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2020	0.999
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2021	0.980
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2022	1.000
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2023	1.000
VMM_P09_012	Niel-Bij-St.-Truiden	2024	1.000
VMM_P09_016	Lummen	2004	0.618
VMM_P09_016	Lummen	2005	0.989
VMM_P09_016	Lummen	2006	0.984
VMM_P09_016	Lummen	2007	0.990
VMM_P09_016	Lummen	2008	0.942
VMM_P09_016	Lummen	2009	0.987
VMM_P09_016	Lummen	2010	1.000
VMM_P09_016	Lummen	2011	0.995
VMM_P09_016	Lummen	2012	0.998
VMM_P09_016	Lummen	2013	0.970
VMM_P09_016	Lummen	2014	0.887
VMM_P09_016	Lummen	2015	0.992
VMM_P09_016	Lummen	2016	0.954
VMM_P09_016	Lummen	2017	0.994
VMM_P09_016	Lummen	2018	1.000
VMM_P09_016	Lummen	2019	1.000
VMM_P09_016	Lummen	2020	0.998
VMM_P09_016	Lummen	2021	1.000
VMM_P09_016	Lummen	2022	1.000
VMM_P09_016	Lummen	2023	0.981
VMM_P09_016	Lummen	2024	1.000
VMM_P09_025	Houthalen	2008	0.619
VMM_P09_025	Houthalen	2009	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P09_025	Houthalen	2010	1.000
VMM_P09_025	Houthalen	2011	1.000
VMM_P09_025	Houthalen	2012	0.998
VMM_P09_025	Houthalen	2013	0.989
VMM_P09_025	Houthalen	2014	0.992
VMM_P09_025	Houthalen	2015	0.993
VMM_P09_025	Houthalen	2016	0.996
VMM_P09_025	Houthalen	2017	0.989
VMM_P09_025	Houthalen	2018	0.999
VMM_P09_025	Houthalen	2019	1.000
VMM_P09_025	Houthalen	2020	1.000
VMM_P09_025	Houthalen	2021	1.000
VMM_P09_025	Houthalen	2022	1.000
VMM_P09_025	Houthalen	2023	1.000
VMM_P09_025	Houthalen	2024	1.000
VMM_P09_026	Runkelen	2008	0.542
VMM_P09_026	Runkelen	2009	0.997
VMM_P09_026	Runkelen	2010	0.735
VMM_P09_026	Runkelen	2011	0.399
VMM_P09_026	Runkelen	2012	0.947
VMM_P09_026	Runkelen	2013	0.980
VMM_P09_026	Runkelen	2014	0.999
VMM_P09_026	Runkelen	2015	1.000
VMM_P09_026	Runkelen	2016	0.984
VMM_P09_026	Runkelen	2017	1.000
VMM_P09_026	Runkelen	2018	1.000
VMM_P09_026	Runkelen	2019	1.000
VMM_P09_026	Runkelen	2020	1.000
VMM_P09_026	Runkelen	2021	0.978
VMM_P09_026	Runkelen	2022	0.997
VMM_P09_026	Runkelen	2023	0.999
VMM_P09_026	Runkelen	2024	0.977
VMM_P09_032	Tienen	2008	0.570
VMM_P09_032	Tienen	2009	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2010	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2011	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2012	0.994
VMM_P09_032	Tienen	2013	0.980
VMM_P09_032	Tienen	2014	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2015	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2016	0.920
VMM_P09_032	Tienen	2017	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2018	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2019	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2020	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P09_032	Tienen	2021	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2022	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2023	1.000
VMM_P09_032	Tienen	2024	1.000
VMM_P09_034	Tessenderlo	2008	0.600
VMM_P09_034	Tessenderlo	2009	0.985
VMM_P09_034	Tessenderlo	2010	0.996
VMM_P09_034	Tessenderlo	2011	0.961
VMM_P09_034	Tessenderlo	2012	0.864
VMM_P09_034	Tessenderlo	2013	0.957
VMM_P09_034	Tessenderlo	2014	0.954
VMM_P09_034	Tessenderlo	2015	0.982
VMM_P09_034	Tessenderlo	2016	0.999
VMM_P09_034	Tessenderlo	2017	1.000
VMM_P09_034	Tessenderlo	2018	0.976
VMM_P09_034	Tessenderlo	2019	1.000
VMM_P09_034	Tessenderlo	2020	1.000
VMM_P09_034	Tessenderlo	2021	0.810
VMM_P09_034	Tessenderlo	2022	1.000
VMM_P09_034	Tessenderlo	2023	0.999
VMM_P09_034	Tessenderlo	2024	0.957
VMM_P09_035	Beverst	2008	0.568
VMM_P09_035	Beverst	2009	0.996
VMM_P09_035	Beverst	2010	0.934
VMM_P09_035	Beverst	2011	0.959
VMM_P09_035	Beverst	2012	0.910
VMM_P09_035	Beverst	2013	0.889
VMM_P09_035	Beverst	2014	1.000
VMM_P09_035	Beverst	2015	0.940
VMM_P09_035	Beverst	2016	0.537
VMM_P09_035	Beverst	2018	0.596
VMM_P09_035	Beverst	2019	1.000
VMM_P09_035	Beverst	2020	1.000
VMM_P09_035	Beverst	2021	1.000
VMM_P09_035	Beverst	2022	1.000
VMM_P09_035	Beverst	2023	1.000
VMM_P09_035	Beverst	2024	1.000
VMM_P10_011	Herentals	2004	0.638
VMM_P10_011	Herentals	2005	1.000
VMM_P10_011	Herentals	2006	0.993
VMM_P10_011	Herentals	2007	0.981
VMM_P10_011	Herentals	2008	0.996
VMM_P10_011	Herentals	2009	0.995
VMM_P10_011	Herentals	2010	0.749
VMM_P10_011	Herentals	2011	0.996

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P10_011	Herentals	2012	1.000
VMM_P10_011	Herentals	2013	0.994
VMM_P10_011	Herentals	2014	1.000
VMM_P10_011	Herentals	2015	0.917
VMM_P10_011	Herentals	2016	1.000
VMM_P10_011	Herentals	2017	0.977
VMM_P10_011	Herentals	2018	0.977
VMM_P10_011	Herentals	2019	0.991
VMM_P10_011	Herentals	2020	0.979
VMM_P10_011	Herentals	2021	0.989
VMM_P10_011	Herentals	2022	0.916
VMM_P10_011	Herentals	2023	1.000
VMM_P10_011	Herentals	2024	1.000
VMM_P10_042	Vosselaar	2008	0.622
VMM_P10_042	Vosselaar	2009	1.000
VMM_P10_042	Vosselaar	2010	0.892
VMM_P10_042	Vosselaar	2011	0.975
VMM_P10_042	Vosselaar	2012	0.986
VMM_P10_042	Vosselaar	2013	0.986
VMM_P10_042	Vosselaar	2014	0.941
VMM_P10_042	Vosselaar	2015	0.985
VMM_P10_042	Vosselaar	2016	0.983
VMM_P10_042	Vosselaar	2017	0.994
VMM_P10_042	Vosselaar	2018	1.000
VMM_P10_042	Vosselaar	2019	0.939
VMM_P10_042	Vosselaar	2020	1.000
VMM_P10_042	Vosselaar	2021	1.000
VMM_P10_042	Vosselaar	2022	1.000
VMM_P10_042	Vosselaar	2023	1.000
VMM_P10_042	Vosselaar	2024	0.995
VMM_P11_002	Overpelt	2004	0.625
VMM_P11_002	Overpelt	2005	0.995
VMM_P11_002	Overpelt	2006	1.000
VMM_P11_002	Overpelt	2007	0.998
VMM_P11_002	Overpelt	2008	0.994
VMM_P11_002	Overpelt	2009	0.993
VMM_P11_002	Overpelt	2010	0.990
VMM_P11_002	Overpelt	2011	1.000
VMM_P11_002	Overpelt	2012	0.941
VMM_P11_002	Overpelt	2013	0.987
VMM_P11_002	Overpelt	2014	0.982
VMM_P11_002	Overpelt	2015	0.998
VMM_P11_002	Overpelt	2016	0.988
VMM_P11_002	Overpelt	2017	0.984
VMM_P11_002	Overpelt	2018	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P11_002	Overpelt	2019	1.000
VMM_P11_002	Overpelt	2020	1.000
VMM_P11_002	Overpelt	2021	1.000
VMM_P11_002	Overpelt	2022	1.000
VMM_P11_002	Overpelt	2023	1.000
VMM_P11_002	Overpelt	2024	1.000
VMM_P11_007	Loenhout	2004	0.667
VMM_P11_007	Loenhout	2005	0.972
VMM_P11_007	Loenhout	2006	0.997
VMM_P11_007	Loenhout	2007	0.945
VMM_P11_007	Loenhout	2008	0.977
VMM_P11_007	Loenhout	2009	1.000
VMM_P11_007	Loenhout	2010	1.000
VMM_P11_007	Loenhout	2011	1.000
VMM_P11_007	Loenhout	2012	0.999
VMM_P11_007	Loenhout	2013	0.992
VMM_P11_007	Loenhout	2014	0.972
VMM_P11_007	Loenhout	2015	1.000
VMM_P11_007	Loenhout	2016	1.000
VMM_P11_007	Loenhout	2017	0.986
VMM_P11_007	Loenhout	2018	1.000
VMM_P11_007	Loenhout	2019	1.000
VMM_P11_007	Loenhout	2020	0.997
VMM_P11_007	Loenhout	2021	0.994
VMM_P11_007	Loenhout	2022	1.000
VMM_P11_007	Loenhout	2023	1.000
VMM_P11_007	Loenhout	2024	1.000
VMM_P11_024	Kanne	2006	0.195
VMM_P11_024	Kanne	2007	0.897
VMM_P11_024	Kanne	2008	0.989
VMM_P11_024	Kanne	2009	0.937
VMM_P11_024	Kanne	2010	0.957
VMM_P11_024	Kanne	2011	0.967
VMM_P11_024	Kanne	2012	0.996
VMM_P11_024	Kanne	2013	0.993
VMM_P11_024	Kanne	2014	1.000
VMM_P11_024	Kanne	2015	1.000
VMM_P11_024	Kanne	2016	0.957
VMM_P11_024	Kanne	2017	0.979
VMM_P11_024	Kanne	2018	0.999
VMM_P11_024	Kanne	2019	0.993
VMM_P11_024	Kanne	2020	1.000
VMM_P11_024	Kanne	2021	1.000
VMM_P11_024	Kanne	2022	1.000
VMM_P11_024	Kanne	2023	1.000

Station	Locatie	Jaar	Volledigheid
VMM_P11_024	Kanne	2024	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2008	0.593
VMM_P11_043	Neeroeteren	2009	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2010	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2011	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2012	0.998
VMM_P11_043	Neeroeteren	2013	0.914
VMM_P11_043	Neeroeteren	2014	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2015	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2016	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2017	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2018	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2019	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2020	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2021	1.000
VMM_P11_043	Neeroeteren	2022	0.920
VMM_P11_043	Neeroeteren	2023	0.990
VMM_P11_043	Neeroeteren	2024	0.843

APPENDIX C: RESULTATEN

Tabel C.16: Overzicht distributie van de neerslagerosiviteit voor elk station. Aantal beschikbare jaren duidt aan op hoeveel jaarmeetreeksen de parameters werden berekend. SD is de standaarddeviatie, en min en max staan respectievelijk voor de minimale en maximale waarde van de meetreeksen per station. De Scheefheid (skewness) is een parameter die inzicht geeft in de distributie van de dataset, waarbij 0 een perfect normale verdeling weergeeft en de sterkte van de scheefheid wordt weergegeven door de grootte van de afwijking ten opzichte van de 0. Positieve getallen wijzen op een rechts scheve verdeling en negatieve getallen wijzen op een links scheve verdeling.

Station	Aantal beschikbare jaren	Mediaan	Gemiddelde	SD	Min	Max	Scheefheid
KMI_6408	1	1102	1102	-	1102	1102	-
KMI_6414	19	1252	1300	638	531	2983	1.33
KMI_6418	19	932	877	344	425	1431	0.1
KMI_6431	5	1002	1065	292	829	1551	1.03
KMI_6434	19	1300	1457	493	839	2279	0.48
KMI_6438	12	1262	1375	460	768	2469	0.97
KMI_6439	17	1077	1258	504	689	2439	1.05
KMI_6447	20	1277	1438	811	677	3461	1.51
KMI_6464	19	1095	1274	600	705	2924	1.55
KMI_6477	20	1196	1377	667	304	3043	0.71
VMM_P01_003	20	1209	1295	673	543	3417	1.65
VMM_P01_010	18	1290	1255	422	528	2114	0.16
VMM_P01_015	19	951	1144	534	641	2552	1.56
VMM_P01_029	12	1193	1441	1003	730	4191	2.03
VMM_P01_037	11	1009	1125	372	681	1891	0.86
VMM_P02_004	19	1155	1370	817	518	4011	2.12
VMM_P02_008	19	964	1055	415	495	2118	0.88
VMM_P02_030	13	1130	1139	298	522	1729	0.07
VMM_P03_005	20	1403	1295	416	655	2204	0.26
VMM_P03_017	16	1103	1378	639	628	2900	0.92
VMM_P03_036	16	1130	1405	737	632	3247	1.55
VMM_P03_041	16	1051	1080	335	417	1779	0.25
VMM_P04_001	17	1451	1419	575	591	2730	0.66
VMM_P04_020	15	1139	1347	710	628	3147	1.45
VMM_P04_027	15	1018	1307	547	840	2736	1.39
VMM_P05_019	15	955	1030	429	511	1882	0.84
VMM_P05_038	14	965	1056	388	594	2030	1.17
VMM_P05_039	15	1148	1302	622	556	2926	1.19
VMM_P06_014	17	996	1076	251	669	1667	0.58
VMM_P06_040	16	991	1057	289	653	1863	1.32
VMM_P07_006	18	1043	1081	306	644	1965	1.29
VMM_P07_021	15	1098	1199	542	570	2514	0.94
VMM_P07_022	15	1241	1269	405	584	2101	0.56
VMM_P08_009	17	1093	1261	771	486	3804	2.32
VMM_P08_013	19	1027	1178	503	543	2534	1.14
VMM_P08_018	17	1164	1402	777	614	3570	1.47
VMM_P08_023	11	926	1172	695	583	2886	1.57
VMM_P08_028	14	934	1190	710	551	3164	1.69

VMM_P08_031	14	1231	1465	785	610	3520	1.38
VMM_P08_033	14	1171	1341	566	756	2765	1.21
VMM_P09_012	17	1238	1324	573	580	2354	0.23
VMM_P09_016	18	1064	1233	544	570	2348	0.51
VMM_P09_025	16	1079	1316	633	554	2488	0.61
VMM_P09_026	13	1193	1235	413	639	1909	0.19
VMM_P09_032	15	1199	1342	759	413	3375	1.26
VMM_P09_034	14	1137	1156	407	595	2232	1.26
VMM_P09_035	9	1712	1724	366	1189	2339	0.21
VMM_P10_011	17	1238	1368	668	602	3292	1.62
VMM_P10_042	13	1397	1436	530	771	2494	0.63
VMM_P11_002	19	1242	1313	662	575	3115	1.34
VMM_P11_007	19	1146	1346	513	787	2466	0.85
VMM_P11_024	16	1036	1535	1045	665	4143	1.36
VMM_P11_043	13	1126	1449	779	616	3039	0.84

Tabel C.17: Overzicht distributie van de neerslagerosiviteit per jaar vanaf 2005. Aantal beschikbare stations duidt aan op hoeveel jaarmeetreeksen van verschillende stations de parameters werden berekend. SD is de standaarddeviatie, en min en max staan respectievelijk voor de minimale en maximale waarde van de meetreeksen per jaar. De Scheefheid (skewness) is een parameter die inzicht geeft in de distributie van de dataset, waarbij 0 een perfect normale verdeling weergeeft en de sterkte van de scheefheid wordt weergegeven door de grootte van de afwijking ten opzichte van de 0. Positieve getallen wijzen op een rechts scheve verdeling en negatieve getallen wijzen op een links scheve verdeling.

Jaartal	Aantal Stations	Mediaan	Gemiddelde	SD	Min	Max	Scheefheid
2005	23	1592	1803	924	693	4011	1.04
2006	23	1108	1216	490	610	2900	2.06
2007	25	1238	1327	433	543	2275	0.48
2008	26	1353	1451	606	794	3417	1.57
2009	43	1077	1272	554	728	3247	1.64
2010	40	1238	1306	320	811	2332	1.19
2011	42	1368	1550	807	417	3570	0.84
2012	42	1141	1257	494	616	3293	1.88
2013	43	1089	1121	410	304	2524	1.18
2014	42	1393	1505	551	705	2926	0.82
2015	47	951	1062	450	486	2863	1.79
2016	46	1288	1507	754	425	4143	1.43
2017	49	837	971	553	413	4191	4.34
2018	44	885	978	422	541	2765	2.2
2019	48	879	948	317	445	2469	2.49
2020	50	800	980	526	511	3375	2.59
2021	48	1646	1749	574	755	3292	0.73
2022	48	946	1004	319	438	1928	0.72
2023	51	1279	1394	428	464	2858	0.97
2024	47	1268	1479	688	598	3520	1.05

Tabel C.18: Overzicht jaarlijkse erosiviteit (in MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1}) per station voor de weerhouden meetreeksen. De neerslagerosiviteit wordt gegeven in MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·jaar^{-1}.

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
KMI_6408	Oostende	2002	2701.75
KMI_6408	Oostende	2003	653.13
KMI_6408	Oostende	2004	741.25
KMI_6408	Oostende	2005	1102.32
KMI_6414	Beitem	2004	1412.18
KMI_6414	Beitem	2005	2982.84
KMI_6414	Beitem	2006	1251.58
KMI_6414	Beitem	2007	1686.00
KMI_6414	Beitem	2008	1360.84
KMI_6414	Beitem	2009	2688.32
KMI_6414	Beitem	2010	1300.29
KMI_6414	Beitem	2012	1292.43
KMI_6414	Beitem	2013	1147.08
KMI_6414	Beitem	2014	1626.02
KMI_6414	Beitem	2015	1179.81
KMI_6414	Beitem	2016	1260.08
KMI_6414	Beitem	2017	834.34
KMI_6414	Beitem	2018	570.52
KMI_6414	Beitem	2019	1062.04
KMI_6414	Beitem	2020	556.82
KMI_6414	Beitem	2021	1504.79
KMI_6414	Beitem	2022	531.25
KMI_6414	Beitem	2023	992.62
KMI_6414	Beitem	2024	871.67
KMI_6418	Zeebrugge	2006	1154.99
KMI_6418	Zeebrugge	2007	1025.42
KMI_6418	Zeebrugge	2008	824.18
KMI_6418	Zeebrugge	2009	1204.66
KMI_6418	Zeebrugge	2010	1237.34
KMI_6418	Zeebrugge	2011	643.03
KMI_6418	Zeebrugge	2012	932.49
KMI_6418	Zeebrugge	2013	1429.42
KMI_6418	Zeebrugge	2014	978.34
KMI_6418	Zeebrugge	2015	1191.26
KMI_6418	Zeebrugge	2016	424.67
KMI_6418	Zeebrugge	2017	1021.55
KMI_6418	Zeebrugge	2018	541.23
KMI_6418	Zeebrugge	2019	444.67
KMI_6418	Zeebrugge	2020	585.29
KMI_6418	Zeebrugge	2021	1430.83
KMI_6418	Zeebrugge	2022	438.28
KMI_6418	Zeebrugge	2023	464.24
KMI_6418	Zeebrugge	2024	688.30
KMI_6431	Zelzate	2013	1089.37
KMI_6431	Zelzate	2014	1550.98
KMI_6431	Zelzate	2015	1002.02
KMI_6431	Zelzate	2016	855.29
KMI_6431	Zelzate	2017	828.92

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
KMI_6434	Melle	2003	563.34
KMI_6434	Melle	2004	1152.13
KMI_6434	Melle	2005	1487.77
KMI_6434	Melle	2006	2182.40
KMI_6434	Melle	2007	1944.95
KMI_6434	Melle	2008	934.93
KMI_6434	Melle	2009	1300.37
KMI_6434	Melle	2011	1198.15
KMI_6434	Melle	2012	1508.71
KMI_6434	Melle	2013	2253.46
KMI_6434	Melle	2014	1990.26
KMI_6434	Melle	2015	1120.39
KMI_6434	Melle	2016	1974.94
KMI_6434	Melle	2017	838.82
KMI_6434	Melle	2018	1130.16
KMI_6434	Melle	2019	897.68
KMI_6434	Melle	2020	983.76
KMI_6434	Melle	2021	2279.28
KMI_6434	Melle	2022	1423.47
KMI_6434	Melle	2023	1201.20
KMI_6434	Melle	2024	1038.70
KMI_6438	Stabroek	2013	1657.13
KMI_6438	Stabroek	2014	1317.31
KMI_6438	Stabroek	2015	1722.37
KMI_6438	Stabroek	2016	1598.90
KMI_6438	Stabroek	2017	1075.85
KMI_6438	Stabroek	2018	1175.14
KMI_6438	Stabroek	2019	2468.71
KMI_6438	Stabroek	2020	1558.95
KMI_6438	Stabroek	2021	971.96
KMI_6438	Stabroek	2022	768.24
KMI_6438	Stabroek	2023	1206.45
KMI_6438	Stabroek	2024	977.30
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2008	967.14
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2009	1018.81
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2010	1268.25
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2011	2439.08
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2012	1091.45
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2013	1019.55
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2014	1520.10
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2015	1043.65
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2016	1698.92
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2017	740.61
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2018	842.95
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2019	688.65
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2020	747.61
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2021	1625.18
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2022	1076.93
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2023	1380.66

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
KMI_6439	Sint-Katelijne-Waver	2024	2219.44
KMI_6447	Ukkel	1898	635.66
KMI_6447	Ukkel	1899	1322.53
KMI_6447	Ukkel	1900	776.68
KMI_6447	Ukkel	1901	903.31
KMI_6447	Ukkel	1902	1358.91
KMI_6447	Ukkel	1903	1043.33
KMI_6447	Ukkel	1904	731.75
KMI_6447	Ukkel	1905	1347.51
KMI_6447	Ukkel	1906	788.98
KMI_6447	Ukkel	1907	491.82
KMI_6447	Ukkel	1908	822.43
KMI_6447	Ukkel	1909	615.70
KMI_6447	Ukkel	1910	1380.78
KMI_6447	Ukkel	1911	596.99
KMI_6447	Ukkel	1912	1163.50
KMI_6447	Ukkel	1913	849.09
KMI_6447	Ukkel	1914	1596.98
KMI_6447	Ukkel	1915	1112.90
KMI_6447	Ukkel	1916	1710.97
KMI_6447	Ukkel	1917	1382.84
KMI_6447	Ukkel	1918	1117.38
KMI_6447	Ukkel	1919	958.59
KMI_6447	Ukkel	1920	1310.43
KMI_6447	Ukkel	1921	241.84
KMI_6447	Ukkel	1922	1875.32
KMI_6447	Ukkel	1923	1648.71
KMI_6447	Ukkel	1924	923.75
KMI_6447	Ukkel	1925	955.59
KMI_6447	Ukkel	1926	1118.00
KMI_6447	Ukkel	1927	683.96
KMI_6447	Ukkel	1928	1016.99
KMI_6447	Ukkel	1929	577.90
KMI_6447	Ukkel	1930	1484.10
KMI_6447	Ukkel	1931	1122.32
KMI_6447	Ukkel	1932	1319.45
KMI_6447	Ukkel	1933	680.79
KMI_6447	Ukkel	1934	549.95
KMI_6447	Ukkel	1935	1025.96
KMI_6447	Ukkel	1936	567.69
KMI_6447	Ukkel	1937	519.80
KMI_6447	Ukkel	1938	668.15
KMI_6447	Ukkel	1939	945.08
KMI_6447	Ukkel	1940	680.96
KMI_6447	Ukkel	1941	561.15
KMI_6447	Ukkel	1942	1761.44
KMI_6447	Ukkel	1943	1428.60
KMI_6447	Ukkel	1944	435.14
KMI_6447	Ukkel	1945	1159.49

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
KMI_6447	Ukkel	1946	860.22
KMI_6447	Ukkel	1947	729.12
KMI_6447	Ukkel	1948	911.19
KMI_6447	Ukkel	1949	419.48
KMI_6447	Ukkel	1950	1366.87
KMI_6447	Ukkel	1951	981.50
KMI_6447	Ukkel	1952	1238.20
KMI_6447	Ukkel	1953	565.94
KMI_6447	Ukkel	1954	868.99
KMI_6447	Ukkel	1955	414.86
KMI_6447	Ukkel	1956	1197.42
KMI_6447	Ukkel	1957	792.25
KMI_6447	Ukkel	1958	855.25
KMI_6447	Ukkel	1959	573.82
KMI_6447	Ukkel	1960	1392.95
KMI_6447	Ukkel	1961	1083.23
KMI_6447	Ukkel	1962	2394.68
KMI_6447	Ukkel	1963	968.40
KMI_6447	Ukkel	1964	1331.23
KMI_6447	Ukkel	1965	1345.80
KMI_6447	Ukkel	1966	1104.31
KMI_6447	Ukkel	1967	698.52
KMI_6447	Ukkel	1968	859.69
KMI_6447	Ukkel	1969	1451.69
KMI_6447	Ukkel	1970	789.76
KMI_6447	Ukkel	1971	1123.38
KMI_6447	Ukkel	1972	902.95
KMI_6447	Ukkel	1973	580.78
KMI_6447	Ukkel	1974	1259.97
KMI_6447	Ukkel	1975	630.60
KMI_6447	Ukkel	1976	1016.64
KMI_6447	Ukkel	1977	762.09
KMI_6447	Ukkel	1978	1381.72
KMI_6447	Ukkel	1979	994.56
KMI_6447	Ukkel	1980	1224.06
KMI_6447	Ukkel	1981	1056.24
KMI_6447	Ukkel	1982	840.75
KMI_6447	Ukkel	1983	595.95
KMI_6447	Ukkel	1984	893.54
KMI_6447	Ukkel	1985	1001.94
KMI_6447	Ukkel	1986	844.45
KMI_6447	Ukkel	1987	672.52
KMI_6447	Ukkel	1988	1254.05
KMI_6447	Ukkel	1989	418.50
KMI_6447	Ukkel	1990	918.85
KMI_6447	Ukkel	1991	1287.50
KMI_6447	Ukkel	1992	1753.83
KMI_6447	Ukkel	1993	1114.56
KMI_6447	Ukkel	1994	1253.01

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
KMI_6447	Ukkel	1995	828.66
KMI_6447	Ukkel	1996	1120.16
KMI_6447	Ukkel	1997	1148.00
KMI_6447	Ukkel	1998	916.09
KMI_6447	Ukkel	1999	1244.96
KMI_6447	Ukkel	2000	747.08
KMI_6447	Ukkel	2001	1612.29
KMI_6447	Ukkel	2002	1535.18
KMI_6447	Ukkel	2004	2366.92
KMI_6447	Ukkel	2005	1823.67
KMI_6447	Ukkel	2006	1010.52
KMI_6447	Ukkel	2007	841.39
KMI_6447	Ukkel	2008	828.69
KMI_6447	Ukkel	2009	1300.57
KMI_6447	Ukkel	2010	1551.87
KMI_6447	Ukkel	2011	3461.24
KMI_6447	Ukkel	2012	1352.09
KMI_6447	Ukkel	2013	1103.72
KMI_6447	Ukkel	2014	1056.48
KMI_6447	Ukkel	2015	676.60
KMI_6447	Ukkel	2016	1316.92
KMI_6447	Ukkel	2017	807.25
KMI_6447	Ukkel	2018	1509.87
KMI_6447	Ukkel	2019	843.25
KMI_6447	Ukkel	2020	689.82
KMI_6447	Ukkel	2021	2724.78
KMI_6447	Ukkel	2022	1321.23
KMI_6447	Ukkel	2023	1253.80
KMI_6447	Ukkel	2024	3293.82
KMI_6464	Retie	2003	1085.12
KMI_6464	Retie	2004	1774.98
KMI_6464	Retie	2005	804.19
KMI_6464	Retie	2006	1321.80
KMI_6464	Retie	2007	1221.23
KMI_6464	Retie	2008	1332.42
KMI_6464	Retie	2009	728.00
KMI_6464	Retie	2010	959.23
KMI_6464	Retie	2011	2924.27
KMI_6464	Retie	2012	1050.13
KMI_6464	Retie	2013	1253.70
KMI_6464	Retie	2014	705.15
KMI_6464	Retie	2016	2499.32
KMI_6464	Retie	2017	788.26
KMI_6464	Retie	2018	923.30
KMI_6464	Retie	2019	845.60
KMI_6464	Retie	2020	1094.64
KMI_6464	Retie	2021	1913.91
KMI_6464	Retie	2022	911.65
KMI_6464	Retie	2023	1279.31

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
KMI_6464	Retie	2024	1651.65
KMI_6477	Diepenbeek	2005	956.58
KMI_6477	Diepenbeek	2006	1499.94
KMI_6477	Diepenbeek	2007	2135.85
KMI_6477	Diepenbeek	2008	1658.21
KMI_6477	Diepenbeek	2009	1076.75
KMI_6477	Diepenbeek	2010	1195.79
KMI_6477	Diepenbeek	2011	1195.64
KMI_6477	Diepenbeek	2012	838.19
KMI_6477	Diepenbeek	2013	304.06
KMI_6477	Diepenbeek	2014	1174.61
KMI_6477	Diepenbeek	2015	1551.03
KMI_6477	Diepenbeek	2016	3043.27
KMI_6477	Diepenbeek	2017	611.96
KMI_6477	Diepenbeek	2018	1749.92
KMI_6477	Diepenbeek	2019	1025.32
KMI_6477	Diepenbeek	2020	686.11
KMI_6477	Diepenbeek	2021	2259.96
KMI_6477	Diepenbeek	2022	807.41
KMI_6477	Diepenbeek	2023	2216.19
KMI_6477	Diepenbeek	2024	1546.10
VMM_P01_003	Zarren	2005	2111.04
VMM_P01_003	Zarren	2006	801.60
VMM_P01_003	Zarren	2007	1723.83
VMM_P01_003	Zarren	2008	3416.83
VMM_P01_003	Zarren	2009	1462.62
VMM_P01_003	Zarren	2010	1177.77
VMM_P01_003	Zarren	2011	747.68
VMM_P01_003	Zarren	2012	950.16
VMM_P01_003	Zarren	2013	1394.19
VMM_P01_003	Zarren	2014	1230.60
VMM_P01_003	Zarren	2015	2130.45
VMM_P01_003	Zarren	2016	775.33
VMM_P01_003	Zarren	2017	1354.08
VMM_P01_003	Zarren	2018	1432.05
VMM_P01_003	Zarren	2019	543.16
VMM_P01_003	Zarren	2020	608.84
VMM_P01_003	Zarren	2021	755.24
VMM_P01_003	Zarren	2022	1186.55
VMM_P01_003	Zarren	2023	1260.62
VMM_P01_003	Zarren	2024	837.62
VMM_P01_010	Ieper	2005	1596.54
VMM_P01_010	Ieper	2006	923.65
VMM_P01_010	Ieper	2007	1422.87
VMM_P01_010	Ieper	2008	1716.01
VMM_P01_010	Ieper	2009	792.90
VMM_P01_010	Ieper	2010	1481.55
VMM_P01_010	Ieper	2011	1625.06
VMM_P01_010	Ieper	2012	2113.52

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P01_010	Ieper	2015	801.13
VMM_P01_010	Ieper	2016	1159.37
VMM_P01_010	Ieper	2017	1047.06
VMM_P01_010	Ieper	2018	887.75
VMM_P01_010	Ieper	2019	871.59
VMM_P01_010	Ieper	2020	1420.44
VMM_P01_010	Ieper	2021	1694.49
VMM_P01_010	Ieper	2022	527.72
VMM_P01_010	Ieper	2023	1512.63
VMM_P01_010	Ieper	2024	990.29
VMM_P01_015	Sint-Joris	2005	1099.63
VMM_P01_015	Sint-Joris	2006	950.66
VMM_P01_015	Sint-Joris	2007	2274.97
VMM_P01_015	Sint-Joris	2008	1059.71
VMM_P01_015	Sint-Joris	2009	769.47
VMM_P01_015	Sint-Joris	2011	941.20
VMM_P01_015	Sint-Joris	2012	1286.51
VMM_P01_015	Sint-Joris	2013	803.65
VMM_P01_015	Sint-Joris	2014	1884.89
VMM_P01_015	Sint-Joris	2015	782.51
VMM_P01_015	Sint-Joris	2016	640.52
VMM_P01_015	Sint-Joris	2017	1014.84
VMM_P01_015	Sint-Joris	2018	825.05
VMM_P01_015	Sint-Joris	2019	695.47
VMM_P01_015	Sint-Joris	2020	1305.05
VMM_P01_015	Sint-Joris	2021	2552.08
VMM_P01_015	Sint-Joris	2022	923.96
VMM_P01_015	Sint-Joris	2023	1199.76
VMM_P01_015	Sint-Joris	2024	725.59
VMM_P01_029	De Panne	2009	807.11
VMM_P01_029	De Panne	2010	1197.44
VMM_P01_029	De Panne	2014	2677.24
VMM_P01_029	De Panne	2015	1274.97
VMM_P01_029	De Panne	2016	1084.91
VMM_P01_029	De Panne	2017	4190.84
VMM_P01_029	De Panne	2018	730.26
VMM_P01_029	De Panne	2019	850.65
VMM_P01_029	De Panne	2020	1221.63
VMM_P01_029	De Panne	2021	1216.61
VMM_P01_029	De Panne	2022	855.60
VMM_P01_029	De Panne	2023	1188.93
VMM_P01_037	Poperinge	2009	891.73
VMM_P01_037	Poperinge	2015	680.84
VMM_P01_037	Poperinge	2016	1093.14
VMM_P01_037	Poperinge	2017	1235.15
VMM_P01_037	Poperinge	2018	1330.35
VMM_P01_037	Poperinge	2019	749.74
VMM_P01_037	Poperinge	2020	1008.88
VMM_P01_037	Poperinge	2021	1891.14

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P01_037	Poperinge	2022	933.03
VMM_P01_037	Poperinge	2023	1635.08
VMM_P01_037	Poperinge	2024	930.54
VMM_P02_004	Oostkamp	2005	4010.97
VMM_P02_004	Oostkamp	2006	1155.20
VMM_P02_004	Oostkamp	2007	1144.82
VMM_P02_004	Oostkamp	2008	1418.18
VMM_P02_004	Oostkamp	2009	890.10
VMM_P02_004	Oostkamp	2010	1230.48
VMM_P02_004	Oostkamp	2011	914.64
VMM_P02_004	Oostkamp	2012	1345.33
VMM_P02_004	Oostkamp	2013	1449.03
VMM_P02_004	Oostkamp	2014	1853.23
VMM_P02_004	Oostkamp	2015	2862.58
VMM_P02_004	Oostkamp	2016	1081.01
VMM_P02_004	Oostkamp	2017	1146.95
VMM_P02_004	Oostkamp	2018	613.24
VMM_P02_004	Oostkamp	2020	517.87
VMM_P02_004	Oostkamp	2021	1501.57
VMM_P02_004	Oostkamp	2022	937.67
VMM_P02_004	Oostkamp	2023	1179.60
VMM_P02_004	Oostkamp	2024	780.87
VMM_P02_008	Klemskerke	2005	1224.16
VMM_P02_008	Klemskerke	2007	1533.14
VMM_P02_008	Klemskerke	2008	1628.07
VMM_P02_008	Klemskerke	2009	1040.35
VMM_P02_008	Klemskerke	2010	1340.26
VMM_P02_008	Klemskerke	2011	648.08
VMM_P02_008	Klemskerke	2012	1349.29
VMM_P02_008	Klemskerke	2013	719.91
VMM_P02_008	Klemskerke	2014	758.95
VMM_P02_008	Klemskerke	2015	847.98
VMM_P02_008	Klemskerke	2016	757.75
VMM_P02_008	Klemskerke	2017	2118.22
VMM_P02_008	Klemskerke	2018	1042.28
VMM_P02_008	Klemskerke	2019	731.38
VMM_P02_008	Klemskerke	2020	919.25
VMM_P02_008	Klemskerke	2021	1323.20
VMM_P02_008	Klemskerke	2022	494.89
VMM_P02_008	Klemskerke	2023	963.82
VMM_P02_008	Klemskerke	2024	598.28
VMM_P02_030	Dudzele	2010	1251.52
VMM_P02_030	Dudzele	2011	521.71
VMM_P02_030	Dudzele	2012	1068.27
VMM_P02_030	Dudzele	2013	1130.33
VMM_P02_030	Dudzele	2014	1119.41
VMM_P02_030	Dudzele	2015	1195.19
VMM_P02_030	Dudzele	2016	1166.56
VMM_P02_030	Dudzele	2017	1729.20

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P02_030	Dudzele	2018	881.28
VMM_P02_030	Dudzele	2019	1027.01
VMM_P02_030	Dudzele	2020	932.17
VMM_P02_030	Dudzele	2023	1567.17
VMM_P02_030	Dudzele	2024	1219.78
VMM_P03_005	Vinderhoute	2005	2203.57
VMM_P03_005	Vinderhoute	2006	934.04
VMM_P03_005	Vinderhoute	2007	1465.52
VMM_P03_005	Vinderhoute	2008	1825.65
VMM_P03_005	Vinderhoute	2009	1483.72
VMM_P03_005	Vinderhoute	2010	1687.81
VMM_P03_005	Vinderhoute	2011	941.21
VMM_P03_005	Vinderhoute	2012	1438.47
VMM_P03_005	Vinderhoute	2013	971.18
VMM_P03_005	Vinderhoute	2014	969.92
VMM_P03_005	Vinderhoute	2015	819.40
VMM_P03_005	Vinderhoute	2016	1393.50
VMM_P03_005	Vinderhoute	2017	978.66
VMM_P03_005	Vinderhoute	2018	655.30
VMM_P03_005	Vinderhoute	2019	1093.55
VMM_P03_005	Vinderhoute	2020	1578.33
VMM_P03_005	Vinderhoute	2021	1722.95
VMM_P03_005	Vinderhoute	2022	1596.87
VMM_P03_005	Vinderhoute	2023	1412.77
VMM_P03_005	Vinderhoute	2024	725.35
VMM_P03_017	Boekhoute	2005	2253.46
VMM_P03_017	Boekhoute	2006	2900.32
VMM_P03_017	Boekhoute	2007	1001.41
VMM_P03_017	Boekhoute	2008	1881.99
VMM_P03_017	Boekhoute	2009	1476.02
VMM_P03_017	Boekhoute	2010	2086.22
VMM_P03_017	Boekhoute	2014	1600.42
VMM_P03_017	Boekhoute	2015	839.56
VMM_P03_017	Boekhoute	2017	837.11
VMM_P03_017	Boekhoute	2018	627.62
VMM_P03_017	Boekhoute	2019	774.74
VMM_P03_017	Boekhoute	2020	1174.25
VMM_P03_017	Boekhoute	2021	1645.43
VMM_P03_017	Boekhoute	2022	979.35
VMM_P03_017	Boekhoute	2023	1030.87
VMM_P03_017	Boekhoute	2024	940.24
VMM_P03_036	Stekene	2009	3246.75
VMM_P03_036	Stekene	2010	1566.38
VMM_P03_036	Stekene	2011	1091.69
VMM_P03_036	Stekene	2012	1785.27
VMM_P03_036	Stekene	2013	1143.88
VMM_P03_036	Stekene	2014	1412.00
VMM_P03_036	Stekene	2015	765.32
VMM_P03_036	Stekene	2016	2974.46

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P03_036	Stekene	2017	1093.64
VMM_P03_036	Stekene	2018	632.27
VMM_P03_036	Stekene	2019	879.24
VMM_P03_036	Stekene	2020	867.95
VMM_P03_036	Stekene	2021	1634.52
VMM_P03_036	Stekene	2022	1175.16
VMM_P03_036	Stekene	2023	1116.42
VMM_P03_036	Stekene	2024	1099.03
VMM_P03_041	Ertvelde	2009	1127.10
VMM_P03_041	Ertvelde	2010	1449.40
VMM_P03_041	Ertvelde	2011	417.45
VMM_P03_041	Ertvelde	2012	1779.29
VMM_P03_041	Ertvelde	2013	817.51
VMM_P03_041	Ertvelde	2014	1280.92
VMM_P03_041	Ertvelde	2015	943.46
VMM_P03_041	Ertvelde	2016	1333.39
VMM_P03_041	Ertvelde	2017	778.14
VMM_P03_041	Ertvelde	2018	828.06
VMM_P03_041	Ertvelde	2019	1107.64
VMM_P03_041	Ertvelde	2020	921.49
VMM_P03_041	Ertvelde	2021	1519.86
VMM_P03_041	Ertvelde	2022	1079.01
VMM_P03_041	Ertvelde	2023	866.16
VMM_P03_041	Ertvelde	2024	1023.46
VMM_P04_001	Melsele	2005	2100.68
VMM_P04_001	Melsele	2006	1426.81
VMM_P04_001	Melsele	2007	1539.65
VMM_P04_001	Melsele	2008	2730.31
VMM_P04_001	Melsele	2009	1671.55
VMM_P04_001	Melsele	2010	2331.90
VMM_P04_001	Melsele	2011	1485.91
VMM_P04_001	Melsele	2012	1017.25
VMM_P04_001	Melsele	2015	695.52
VMM_P04_001	Melsele	2016	1491.88
VMM_P04_001	Melsele	2017	816.94
VMM_P04_001	Melsele	2019	590.65
VMM_P04_001	Melsele	2020	1599.81
VMM_P04_001	Melsele	2021	1451.36
VMM_P04_001	Melsele	2022	1111.57
VMM_P04_001	Melsele	2023	933.23
VMM_P04_001	Melsele	2024	1133.26
VMM_P04_020	Massemen	2007	1860.30
VMM_P04_020	Massemen	2010	976.68
VMM_P04_020	Massemen	2011	1396.31
VMM_P04_020	Massemen	2012	820.83
VMM_P04_020	Massemen	2013	982.26
VMM_P04_020	Massemen	2014	1402.90
VMM_P04_020	Massemen	2016	1405.70
VMM_P04_020	Massemen	2017	820.88

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P04_020	Massemen	2018	628.39
VMM_P04_020	Massemen	2019	848.52
VMM_P04_020	Massemen	2020	2628.97
VMM_P04_020	Massemen	2021	3147.43
VMM_P04_020	Massemen	2022	1325.44
VMM_P04_020	Massemen	2023	1139.23
VMM_P04_020	Massemen	2024	820.82
VMM_P04_027	Wilrijk	2009	967.80
VMM_P04_027	Wilrijk	2010	1251.09
VMM_P04_027	Wilrijk	2011	1902.45
VMM_P04_027	Wilrijk	2012	839.72
VMM_P04_027	Wilrijk	2013	1018.32
VMM_P04_027	Wilrijk	2014	1367.50
VMM_P04_027	Wilrijk	2015	956.84
VMM_P04_027	Wilrijk	2016	1329.89
VMM_P04_027	Wilrijk	2017	846.20
VMM_P04_027	Wilrijk	2018	2049.09
VMM_P04_027	Wilrijk	2019	894.52
VMM_P04_027	Wilrijk	2020	989.85
VMM_P04_027	Wilrijk	2022	1549.17
VMM_P04_027	Wilrijk	2023	913.46
VMM_P04_027	Wilrijk	2024	2735.60
VMM_P05_019	Waregem	2007	1075.75
VMM_P05_019	Waregem	2008	959.35
VMM_P05_019	Waregem	2009	979.58
VMM_P05_019	Waregem	2010	954.80
VMM_P05_019	Waregem	2012	754.90
VMM_P05_019	Waregem	2013	950.86
VMM_P05_019	Waregem	2016	811.49
VMM_P05_019	Waregem	2017	668.11
VMM_P05_019	Waregem	2018	562.28
VMM_P05_019	Waregem	2019	676.78
VMM_P05_019	Waregem	2020	511.43
VMM_P05_019	Waregem	2021	1605.22
VMM_P05_019	Waregem	2022	1786.65
VMM_P05_019	Waregem	2023	1882.21
VMM_P05_019	Waregem	2024	1267.88
VMM_P05_038	Geluwe	2010	979.48
VMM_P05_038	Geluwe	2011	704.84
VMM_P05_038	Geluwe	2012	1334.80
VMM_P05_038	Geluwe	2013	1524.75
VMM_P05_038	Geluwe	2015	972.66
VMM_P05_038	Geluwe	2016	912.85
VMM_P05_038	Geluwe	2017	956.66
VMM_P05_038	Geluwe	2018	1022.09
VMM_P05_038	Geluwe	2019	835.94
VMM_P05_038	Geluwe	2020	594.08
VMM_P05_038	Geluwe	2021	1378.97
VMM_P05_038	Geluwe	2022	677.47

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P05_038	Geluwe	2023	2029.66
VMM_P05_038	Geluwe	2024	861.88
VMM_P05_039	Roeselare	2009	1700.35
VMM_P05_039	Roeselare	2010	1523.94
VMM_P05_039	Roeselare	2011	772.58
VMM_P05_039	Roeselare	2012	2119.79
VMM_P05_039	Roeselare	2013	1148.18
VMM_P05_039	Roeselare	2014	2925.90
VMM_P05_039	Roeselare	2015	1582.87
VMM_P05_039	Roeselare	2016	1147.27
VMM_P05_039	Roeselare	2017	773.71
VMM_P05_039	Roeselare	2018	839.85
VMM_P05_039	Roeselare	2019	1023.84
VMM_P05_039	Roeselare	2020	693.31
VMM_P05_039	Roeselare	2021	1358.84
VMM_P05_039	Roeselare	2022	555.57
VMM_P05_039	Roeselare	2023	1357.38
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2006	1314.86
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2007	933.04
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2008	919.44
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2009	957.98
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2010	1105.45
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2011	1213.38
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2012	885.24
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2013	1293.83
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2014	995.64
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2015	1208.86
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2016	668.70
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2017	932.94
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2019	750.16
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2021	1667.20
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2022	940.11
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2023	1388.66
VMM_P06_014	Maarke-Kerkem	2024	1122.94
VMM_P06_040	Zingem	2009	1863.13
VMM_P06_040	Zingem	2010	1297.92
VMM_P06_040	Zingem	2011	653.37
VMM_P06_040	Zingem	2012	1023.48
VMM_P06_040	Zingem	2013	1233.93
VMM_P06_040	Zingem	2014	932.91
VMM_P06_040	Zingem	2015	830.93
VMM_P06_040	Zingem	2016	1148.19
VMM_P06_040	Zingem	2017	870.95
VMM_P06_040	Zingem	2018	1010.82
VMM_P06_040	Zingem	2019	846.25
VMM_P06_040	Zingem	2020	1133.69
VMM_P06_040	Zingem	2021	972.04
VMM_P06_040	Zingem	2022	809.67
VMM_P06_040	Zingem	2023	1368.86

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P06_040	Zingem	2024	909.27
VMM_P07_006	Liedekerke	2005	1306.26
VMM_P07_006	Liedekerke	2006	936.18
VMM_P07_006	Liedekerke	2007	1037.35
VMM_P07_006	Liedekerke	2008	1965.38
VMM_P07_006	Liedekerke	2009	770.44
VMM_P07_006	Liedekerke	2010	910.69
VMM_P07_006	Liedekerke	2011	1065.04
VMM_P07_006	Liedekerke	2012	1172.36
VMM_P07_006	Liedekerke	2013	1330.83
VMM_P07_006	Liedekerke	2014	1157.84
VMM_P07_006	Liedekerke	2015	977.65
VMM_P07_006	Liedekerke	2016	1471.54
VMM_P07_006	Liedekerke	2019	754.19
VMM_P07_006	Liedekerke	2020	867.54
VMM_P07_006	Liedekerke	2021	1048.58
VMM_P07_006	Liedekerke	2022	644.15
VMM_P07_006	Liedekerke	2023	1118.22
VMM_P07_006	Liedekerke	2024	931.78
VMM_P07_021	Moerbeke	2009	834.39
VMM_P07_021	Moerbeke	2010	868.46
VMM_P07_021	Moerbeke	2011	1467.54
VMM_P07_021	Moerbeke	2012	1098.44
VMM_P07_021	Moerbeke	2013	1627.86
VMM_P07_021	Moerbeke	2014	1316.44
VMM_P07_021	Moerbeke	2015	569.61
VMM_P07_021	Moerbeke	2016	2513.80
VMM_P07_021	Moerbeke	2017	631.46
VMM_P07_021	Moerbeke	2019	878.99
VMM_P07_021	Moerbeke	2020	688.03
VMM_P07_021	Moerbeke	2021	1758.18
VMM_P07_021	Moerbeke	2022	841.68
VMM_P07_021	Moerbeke	2023	1104.53
VMM_P07_021	Moerbeke	2024	1778.79
VMM_P07_022	Denderbelle	2007	1392.47
VMM_P07_022	Denderbelle	2009	1331.85
VMM_P07_022	Denderbelle	2012	1207.70
VMM_P07_022	Denderbelle	2013	1468.15
VMM_P07_022	Denderbelle	2014	1520.10
VMM_P07_022	Denderbelle	2015	1240.61
VMM_P07_022	Denderbelle	2016	995.20
VMM_P07_022	Denderbelle	2017	584.48
VMM_P07_022	Denderbelle	2018	921.77
VMM_P07_022	Denderbelle	2019	1359.96
VMM_P07_022	Denderbelle	2020	1086.76
VMM_P07_022	Denderbelle	2021	1992.17
VMM_P07_022	Denderbelle	2022	951.37
VMM_P07_022	Denderbelle	2023	881.14
VMM_P07_022	Denderbelle	2024	2100.90

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2005	3804.50
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2006	884.10
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2008	794.45
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2010	1092.71
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2011	1549.84
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2012	1602.41
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2013	1106.37
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2014	808.31
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2015	485.98
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2017	939.17
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2018	769.78
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2019	1098.64
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2020	796.50
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2021	2239.40
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2022	1012.61
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2023	1269.40
VMM_P08_009	St-Pieters-Leeuw	2024	1178.54
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2005	1769.69
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2006	1061.77
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2007	543.28
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2008	1026.97
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2009	1630.00
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2010	1855.25
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2011	2533.60
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2012	840.68
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2013	871.42
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2015	629.68
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2016	1213.57
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2017	892.71
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2018	867.14
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2019	908.72
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2020	697.81
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2021	1165.36
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2022	1012.65
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2023	1175.77
VMM_P08_013	Korbeek-Dijle	2024	1680.68
VMM_P08_018	Bonheiden	2005	1065.61
VMM_P08_018	Bonheiden	2006	863.15
VMM_P08_018	Bonheiden	2007	839.13
VMM_P08_018	Bonheiden	2008	1215.13
VMM_P08_018	Bonheiden	2009	944.73
VMM_P08_018	Bonheiden	2010	1239.50
VMM_P08_018	Bonheiden	2011	3570.09
VMM_P08_018	Bonheiden	2012	1912.29
VMM_P08_018	Bonheiden	2013	2523.70
VMM_P08_018	Bonheiden	2015	1164.31
VMM_P08_018	Bonheiden	2017	1347.02
VMM_P08_018	Bonheiden	2019	665.40
VMM_P08_018	Bonheiden	2020	613.80

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P08_018	Bonheiden	2021	1058.66
VMM_P08_018	Bonheiden	2022	828.14
VMM_P08_018	Bonheiden	2023	1802.69
VMM_P08_018	Bonheiden	2024	2182.37
VMM_P08_023	Lembeek	2009	754.29
VMM_P08_023	Lembeek	2015	582.52
VMM_P08_023	Lembeek	2016	990.12
VMM_P08_023	Lembeek	2017	692.28
VMM_P08_023	Lembeek	2018	926.17
VMM_P08_023	Lembeek	2019	1083.01
VMM_P08_023	Lembeek	2020	704.08
VMM_P08_023	Lembeek	2021	2886.39
VMM_P08_023	Lembeek	2022	850.79
VMM_P08_023	Lembeek	2023	1454.69
VMM_P08_023	Lembeek	2024	1966.08
VMM_P08_028	Rotselaar	2010	1417.60
VMM_P08_028	Rotselaar	2011	3163.72
VMM_P08_028	Rotselaar	2012	928.78
VMM_P08_028	Rotselaar	2013	938.83
VMM_P08_028	Rotselaar	2014	920.06
VMM_P08_028	Rotselaar	2015	654.25
VMM_P08_028	Rotselaar	2016	1528.51
VMM_P08_028	Rotselaar	2017	652.73
VMM_P08_028	Rotselaar	2018	636.56
VMM_P08_028	Rotselaar	2020	550.64
VMM_P08_028	Rotselaar	2021	2082.00
VMM_P08_028	Rotselaar	2022	752.39
VMM_P08_028	Rotselaar	2023	1159.88
VMM_P08_028	Rotselaar	2024	1278.87
VMM_P08_031	Heverlee	2009	2087.88
VMM_P08_031	Heverlee	2010	1819.66
VMM_P08_031	Heverlee	2011	2428.69
VMM_P08_031	Heverlee	2012	1105.23
VMM_P08_031	Heverlee	2013	865.65
VMM_P08_031	Heverlee	2014	1310.51
VMM_P08_031	Heverlee	2015	830.61
VMM_P08_031	Heverlee	2016	1151.46
VMM_P08_031	Heverlee	2019	905.53
VMM_P08_031	Heverlee	2020	609.51
VMM_P08_031	Heverlee	2021	1560.70
VMM_P08_031	Heverlee	2022	956.21
VMM_P08_031	Heverlee	2023	1360.55
VMM_P08_031	Heverlee	2024	3520.28
VMM_P08_033	Nossegem	2009	1883.78
VMM_P08_033	Nossegem	2010	1131.55
VMM_P08_033	Nossegem	2011	2008.64
VMM_P08_033	Nossegem	2012	896.66
VMM_P08_033	Nossegem	2013	1038.78
VMM_P08_033	Nossegem	2014	1116.33

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P08_033	Nossegem	2015	755.58
VMM_P08_033	Nossegem	2017	1210.12
VMM_P08_033	Nossegem	2018	2764.89
VMM_P08_033	Nossegem	2019	1360.03
VMM_P08_033	Nossegem	2020	794.44
VMM_P08_033	Nossegem	2021	1646.60
VMM_P08_033	Nossegem	2022	835.80
VMM_P08_033	Nossegem	2023	1335.68
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2005	693.32
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2006	609.89
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2007	1119.52
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2008	1414.75
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2011	1845.38
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2012	1237.78
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2014	1902.82
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2015	907.82
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2016	1097.12
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2017	579.58
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2018	583.98
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2019	1553.24
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2020	960.50
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2021	1566.87
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2022	1928.13
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2023	2146.23
VMM_P09_012	Niel-bij-St.-Truiden	2024	2354.06
VMM_P09_016	Lummen	2005	1515.00
VMM_P09_016	Lummen	2006	883.82
VMM_P09_016	Lummen	2007	880.33
VMM_P09_016	Lummen	2009	2347.61
VMM_P09_016	Lummen	2010	1393.24
VMM_P09_016	Lummen	2011	1384.40
VMM_P09_016	Lummen	2012	730.96
VMM_P09_016	Lummen	2013	570.25
VMM_P09_016	Lummen	2015	1785.05
VMM_P09_016	Lummen	2016	1831.91
VMM_P09_016	Lummen	2017	692.49
VMM_P09_016	Lummen	2018	606.09
VMM_P09_016	Lummen	2019	863.74
VMM_P09_016	Lummen	2020	747.49
VMM_P09_016	Lummen	2021	1944.18
VMM_P09_016	Lummen	2022	1112.85
VMM_P09_016	Lummen	2023	1014.70
VMM_P09_016	Lummen	2024	1891.68
VMM_P09_025	Houthalen	2009	1154.07
VMM_P09_025	Houthalen	2010	1498.94
VMM_P09_025	Houthalen	2011	1296.78
VMM_P09_025	Houthalen	2012	666.09
VMM_P09_025	Houthalen	2013	553.55
VMM_P09_025	Houthalen	2014	1979.40

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P09_025	Houthalen	2015	747.59
VMM_P09_025	Houthalen	2016	2250.63
VMM_P09_025	Houthalen	2017	971.59
VMM_P09_025	Houthalen	2018	899.02
VMM_P09_025	Houthalen	2019	977.97
VMM_P09_025	Houthalen	2020	665.04
VMM_P09_025	Houthalen	2021	2259.63
VMM_P09_025	Houthalen	2022	1003.04
VMM_P09_025	Houthalen	2023	1651.05
VMM_P09_025	Houthalen	2024	2487.75
VMM_P09_026	Runkelen	2009	1328.28
VMM_P09_026	Runkelen	2013	832.90
VMM_P09_026	Runkelen	2014	911.82
VMM_P09_026	Runkelen	2015	984.78
VMM_P09_026	Runkelen	2016	1660.38
VMM_P09_026	Runkelen	2017	638.86
VMM_P09_026	Runkelen	2018	801.91
VMM_P09_026	Runkelen	2019	959.08
VMM_P09_026	Runkelen	2020	1502.15
VMM_P09_026	Runkelen	2021	1908.57
VMM_P09_026	Runkelen	2022	1192.95
VMM_P09_026	Runkelen	2023	1752.33
VMM_P09_026	Runkelen	2024	1574.53
VMM_P09_032	Tienen	2009	812.25
VMM_P09_032	Tienen	2010	811.01
VMM_P09_032	Tienen	2011	2193.67
VMM_P09_032	Tienen	2012	1110.31
VMM_P09_032	Tienen	2013	606.51
VMM_P09_032	Tienen	2014	1849.90
VMM_P09_032	Tienen	2015	1269.23
VMM_P09_032	Tienen	2017	413.33
VMM_P09_032	Tienen	2018	867.91
VMM_P09_032	Tienen	2019	1199.31
VMM_P09_032	Tienen	2020	3375.46
VMM_P09_032	Tienen	2021	1872.07
VMM_P09_032	Tienen	2022	752.59
VMM_P09_032	Tienen	2023	1540.96
VMM_P09_032	Tienen	2024	1458.61
VMM_P09_034	Tessenderlo	2009	732.14
VMM_P09_034	Tessenderlo	2010	1149.76
VMM_P09_034	Tessenderlo	2011	1681.92
VMM_P09_034	Tessenderlo	2013	1219.58
VMM_P09_034	Tessenderlo	2014	2231.64
VMM_P09_034	Tessenderlo	2015	951.39
VMM_P09_034	Tessenderlo	2016	1149.54
VMM_P09_034	Tessenderlo	2017	759.91
VMM_P09_034	Tessenderlo	2018	1124.52
VMM_P09_034	Tessenderlo	2019	1031.94
VMM_P09_034	Tessenderlo	2020	595.45

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P09_034	Tessenderlo	2022	1230.17
VMM_P09_034	Tessenderlo	2023	1207.52
VMM_P09_034	Tessenderlo	2024	1123.18
VMM_P09_035	Beverst	2009	1780.60
VMM_P09_035	Beverst	2011	2016.18
VMM_P09_035	Beverst	2014	1564.50
VMM_P09_035	Beverst	2019	1498.83
VMM_P09_035	Beverst	2020	1189.37
VMM_P09_035	Beverst	2021	2339.02
VMM_P09_035	Beverst	2022	1359.80
VMM_P09_035	Beverst	2023	2056.48
VMM_P09_035	Beverst	2024	1711.66
VMM_P10_011	Herentals	2005	856.44
VMM_P10_011	Herentals	2006	1342.06
VMM_P10_011	Herentals	2007	1237.80
VMM_P10_011	Herentals	2008	1088.23
VMM_P10_011	Herentals	2009	884.93
VMM_P10_011	Herentals	2011	1351.46
VMM_P10_011	Herentals	2012	1226.91
VMM_P10_011	Herentals	2013	1046.41
VMM_P10_011	Herentals	2014	1398.60
VMM_P10_011	Herentals	2016	2370.27
VMM_P10_011	Herentals	2017	829.37
VMM_P10_011	Herentals	2018	1241.96
VMM_P10_011	Herentals	2019	874.07
VMM_P10_011	Herentals	2020	601.69
VMM_P10_011	Herentals	2021	3291.53
VMM_P10_011	Herentals	2023	1504.69
VMM_P10_011	Herentals	2024	2114.00
VMM_P10_042	Vosselaar	2009	1160.05
VMM_P10_042	Vosselaar	2011	835.89
VMM_P10_042	Vosselaar	2012	1396.92
VMM_P10_042	Vosselaar	2013	770.99
VMM_P10_042	Vosselaar	2015	1710.67
VMM_P10_042	Vosselaar	2016	2278.20
VMM_P10_042	Vosselaar	2017	894.65
VMM_P10_042	Vosselaar	2018	1160.43
VMM_P10_042	Vosselaar	2020	1567.95
VMM_P10_042	Vosselaar	2021	2493.73
VMM_P10_042	Vosselaar	2022	1110.26
VMM_P10_042	Vosselaar	2023	1690.15
VMM_P10_042	Vosselaar	2024	1595.93
VMM_P11_002	Overpelt	2005	3115.46
VMM_P11_002	Overpelt	2006	1108.41
VMM_P11_002	Overpelt	2007	1298.79
VMM_P11_002	Overpelt	2008	1608.67
VMM_P11_002	Overpelt	2009	926.16
VMM_P11_002	Overpelt	2010	1173.71
VMM_P11_002	Overpelt	2011	1336.79

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P11_002	Overpelt	2013	775.59
VMM_P11_002	Overpelt	2014	2510.64
VMM_P11_002	Overpelt	2015	662.49
VMM_P11_002	Overpelt	2016	1564.82
VMM_P11_002	Overpelt	2017	923.11
VMM_P11_002	Overpelt	2018	685.19
VMM_P11_002	Overpelt	2019	752.64
VMM_P11_002	Overpelt	2020	575.48
VMM_P11_002	Overpelt	2021	1242.34
VMM_P11_002	Overpelt	2022	1266.79
VMM_P11_002	Overpelt	2023	2156.43
VMM_P11_002	Overpelt	2024	1267.73
VMM_P11_007	Loenhout	2005	1591.94
VMM_P11_007	Loenhout	2006	1458.66
VMM_P11_007	Loenhout	2008	1344.19
VMM_P11_007	Loenhout	2009	1000.80
VMM_P11_007	Loenhout	2010	1145.61
VMM_P11_007	Loenhout	2011	2133.61
VMM_P11_007	Loenhout	2012	1773.68
VMM_P11_007	Loenhout	2013	1314.05
VMM_P11_007	Loenhout	2014	2466.50
VMM_P11_007	Loenhout	2015	888.56
VMM_P11_007	Loenhout	2016	1008.83
VMM_P11_007	Loenhout	2017	787.36
VMM_P11_007	Loenhout	2018	1067.79
VMM_P11_007	Loenhout	2019	899.73
VMM_P11_007	Loenhout	2020	803.40
VMM_P11_007	Loenhout	2021	1709.24
VMM_P11_007	Loenhout	2022	877.11
VMM_P11_007	Loenhout	2023	1059.64
VMM_P11_007	Loenhout	2024	2240.31
VMM_P11_024	Kanne	2008	1808.35
VMM_P11_024	Kanne	2010	1219.75
VMM_P11_024	Kanne	2011	961.81
VMM_P11_024	Kanne	2012	3293.28
VMM_P11_024	Kanne	2013	921.91
VMM_P11_024	Kanne	2014	1388.33
VMM_P11_024	Kanne	2015	868.90
VMM_P11_024	Kanne	2016	4142.75
VMM_P11_024	Kanne	2017	671.16
VMM_P11_024	Kanne	2018	1109.30
VMM_P11_024	Kanne	2019	733.06
VMM_P11_024	Kanne	2020	664.52
VMM_P11_024	Kanne	2021	893.43
VMM_P11_024	Kanne	2022	939.61
VMM_P11_024	Kanne	2023	2858.06
VMM_P11_024	Kanne	2024	2081.92
VMM_P11_043	Neeroeteren	2009	889.14
VMM_P11_043	Neeroeteren	2010	1125.64

Station	Locatie	Jaar	Neerslagerosiviteit
VMM_P11_043	Neeroeteren	2011	2423.47
VMM_P11_043	Neeroeteren	2012	616.35
VMM_P11_043	Neeroeteren	2014	2506.18