

ENSO en de neerslag in Suriname

Een stationsgewijze analyse van El Niño- en La Niña-effecten op Brokopondo, La Poule, Nickerie en Zorg en Hoop (1982–2025)

Opgemaakt door: Rajai D. (Meteoroloog)

Databronnen: CHIRPS v2.0 (dagelijkse neerslag, Google Earth Engine) en NOAA Niño3.4-SST-anomalie-index
Dataverwerking en Analyse: Python & Google Colab

Paramaribo, 10 juni 2026

InhoudsOpgave

Contents

InhoudsOpgave	2
Samenvatting	3
1. Inleiding en doelstelling	4
1.1 Data en Methode	4
2. Het ENSO-sigtaal: sterkte, vertraging en seizoen structuur.....	5
2.1 Gelijktijdige en vertraagde samenhang	5
2.2 De verborgen seizoen structuur	5
3. Composieten: hoeveel regen scheelt het?	6
4. Risicokansen voor de kleine regentijd	7
5. Sectorale brandpunten	7
5.1 Nickerie, rijst: het augustusvenster	7
5.2 Brokopondo, hydro-energie: stapeling in het droge halfjaar	7
5.3 La Poule (Saramacca), tuinbouw: het mildste, maar breedste signaal.....	9
5.4 Zorg en Hoop, Paramaribo: drinkwater en stedelijke wateroverlast	9
6. Extremen: droge perioden en piekdagen	9
7. Conclusies en aanbevelingen	10
7.1 Conclusies	10
7.2 Aanbevelingen	10
Bijlage A: Technische verantwoording.....	10

Samenvatting

Deze studie kwantificeert de invloed van El Niño–Southern Oscillation (ENSO) op de dagelijkse neerslag van vier sociaaleconomisch strategische locaties in Suriname over de periode 1982–2025 (16.071 dagen per station, CHIRPS-satellietdata). De vier locaties vertegenwoordigen elk een vitale sector: Brokopondo (hydro-energie via het Prof. Dr. Ir. W.J. van Blommesteinmeer), Nickerie (rijstproductie), La Poule in Saramacca (groente- en fruitteelt) en Zorg en Hoop (het dichtbevolkte hart van Paramaribo).

De analyse bevestigt een robuust, statistisch significant en gelijktijdig verband: warme ENSO-fasen (El Niño) gaan gepaard met droogte en koude fasen (La Niña) met natte condities op alle vier de locaties. Belangrijker zijn echter de patronen die niet met het blote oog zichtbaar zijn:

- De ENSO-invloed is sterk seizoensgebonden en niet uniform over het jaar. Het signaal piekt in de kleine regentijd (december–februari) en verdwijnt vrijwel volledig in april–mei, met zelfs een zwakke tekenwisseling (licht positieve correlatie) in april.
- Nickerie vertoont een uitzonderlijk scherp augustus-signaal ($r = -0,66$): juist in de maand waarop het najaarsrijstseizoen wordt ingezaaid, is de neerslag daar het sterkst aan ENSO gekoppeld. Dit signaal is op geen enkel ander station zo sterk.
- Tijdens een El Niño-winter is de kans op een zeer droge kleine regentijd (onderste terciel) 60–73%, tegenover slechts 6–17% tijdens La Niña, een verschuiving van een factor 4 tot 12 ten opzichte van de klimatologische kans van 33%.
- Het ENSO-geheugen is kort: de correlatie is maximaal bij vertraging 0–1 maand en zakt na 4 à 6 maanden onder de significantiegrens. ENSO werkt in Suriname dus vrijwel gelijktijdig door, wat betekent dat de voorspellende waarde vooral in ENSO-prognoses zelf zit, niet in vertraagde doorvertaling.
- Brokopondo noteerde zijn droogste 12-maandsvenster van de gehele reeks in april 2024 (2.135 mm), direct na de El Niño van 2023/24, relevanter voor het stuwmeerbeheer dan de bekende droogtes van 1997/98 of 2009/10.

Met een Niño3.4-waarde die in mei 2026 al $+0,8$ °C bedraagt en de verwachte ontwikkeling richting een (super) El Niño in 2026/27, vormen deze resultaten een directe basis voor sectorgerichte vroegtijdige waarschuwing: waterbesparend stuwmeerbeheer vanaf het vierde kwartaal van 2026, irrigatieplanning voor de najaarsinzaai in Nickerie en droogtecommunicatie voor Paramaribo en de landbouwgebieden van Saramacca.

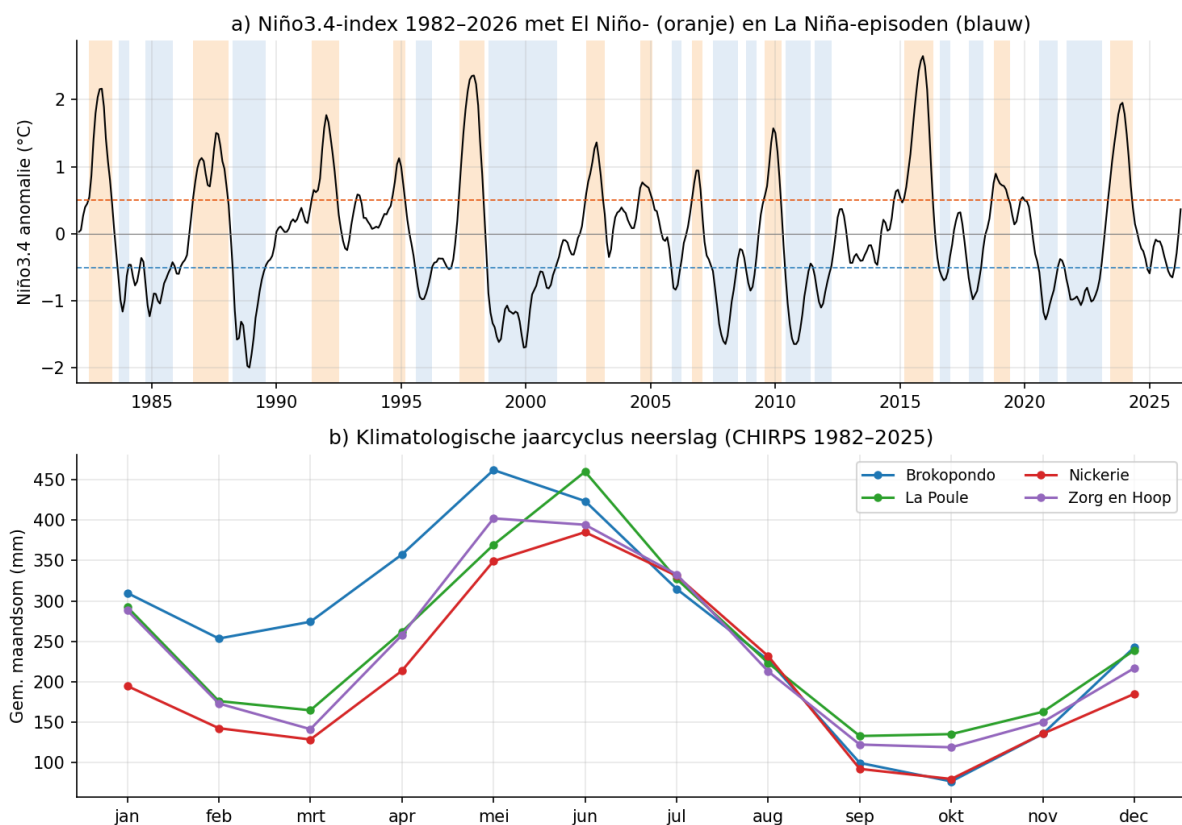
1. Inleiding en doelstelling

ENSO is de dominante bron van jaar-op-jaar klimaatvariabiliteit in de tropen. Voor Suriname is een gedetailleerd, stationsgewijs beeld van de ENSO-respons van direct operationeel belang: het stuwmeer bij Brokopondo levert het merendeel van de nationale elektriciteit, de polders van Nickerie dragen de rijstexport, Saramacca (La Poule) Landbouwgebieden, en Zorg en Hoop representeert de leefbaarheidssituatie van Groot-Paramaribo.

Doel van deze analyse is driedig: (1) het kwantificeren van de sterkte, timing en ruimtelijke verschillen van het ENSO-neerslagsignaal per locatie; (2) het blootleggen van patronen die in routinematige inspectie van tijdreeksen niet opvallen, zoals seizoen afhankelijkheid, vertragingstructuur en asymmetrie tussen El Niño en La Niña; en (3) het vertalen van deze bevindingen naar sectorale risico-indicatoren.

1.1 Data en Methode

- Neerslag: CHIRPS v2.0 dagelijkse totalen (1 januari 1982 – 31 december 2025), per locatie geëxtraheerd via Google Earth Engine. Reeksen zijn volledig (0 ontbrekende dagen).
- ENSO: maandelijkse Niño3.4-SST-anomalieën (NOAA), verwerkt tot een 3-maands voortschrijdend gemiddelde (ONI-systematiek). Episoden zijn gedefinieerd als ≥ 5 opeenvolgende overlappende seizoenen met $|\text{anomalie}| \geq 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- Neerslaganomalieën zijn per kalendermaand gestandaardiseerd (z-scores) om de sterke jaarcyclus te verwijderen. Aanvullend zijn procentuele afwijkingen ten opzichte van de maandnormaal berekend.
- Statistiek: Pearson-correlaties (gelijktijdig en vertraagd tot 12 maanden), composietanalyse per ENSO-fase, conditionele tercielkansen, en niet-parametrische toetsen (Mann–Whitney U) voor extremenindicatoren. Jaren zijn geïdentificeerd op basis van de DJF-waarde van de index.



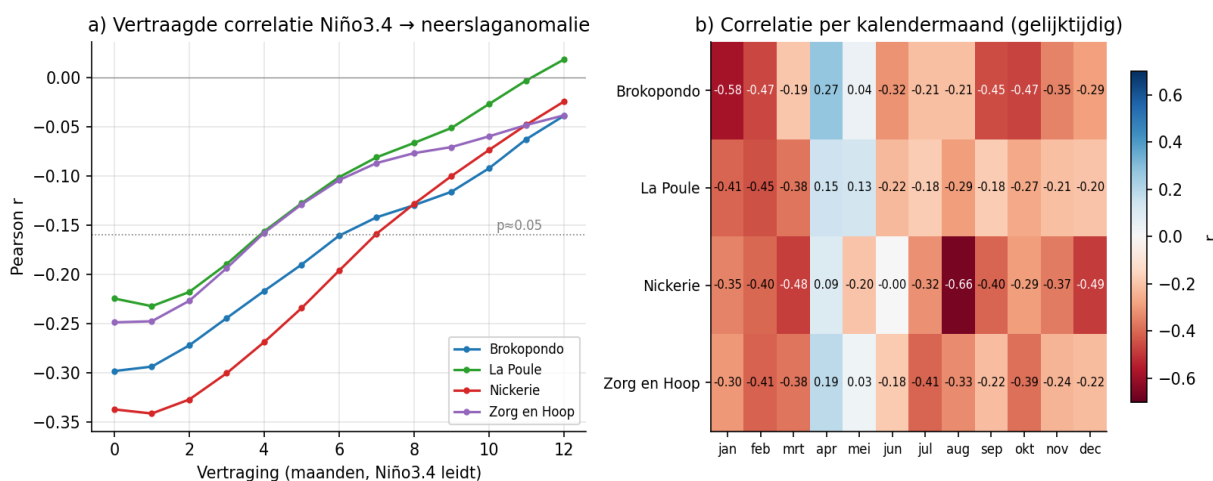
Figuur 1: (a) Niño3.4-index 1982–2026 met geïdentificeerde ENSO-episoden; (b) klimatologische jaarcyclus van de vier stations. De dubbele natte tijd (mei-piek en december-piek) en de grote droge tijd (september–november) zijn op alle locaties zichtbaar; Nickerie is klimatologisch het droogst.

2. Het ENSO-signaal: sterkte, vertraging en seizoen structuur

2.1 Gelijktijdige en vertraagde samenhang

Alle vier de stations tonen een significante negatieve correlatie tussen de Niño3.4-index en de gestandaardiseerde maandelijkse neerslaganomalie: warm Pacifisch oppervlaktewater betekent minder regen in Suriname. De correlatie is het sterkst in Nickerie ($r = -0,34$) en Brokopondo ($r = -0,30$) en iets zwakker in Zorg en Hoop ($-0,25$) en La Poule ($-0,23$); alle p -waarden $< 10^{-7}$.

De vertraginganalyse (figuur 2a) toont dat het verband maximaal is bij een vertraging van 0–1 maand en daarna monotoon afneemt; na ongeveer 4–6 maanden is het signaal statistisch niet meer betrouwbaar. Dit is een wezenlijk, niet direct zichtbaar inzicht: ENSO werkt in Suriname vrijwel instantaan door via de Walker-circulatie en de positie van de ITCZ. Voor operationele voorspelbaarheid betekent dit dat de seizoen voorspelling moet leunen op ENSO-modelprognoses (zoals de IRI/CPC-pluim), en niet op het na-ijlen van een al waargenomen ENSO-toestand.



Figuur 2: (a) Vertraagde correlatie tussen Niño3.4 en neerslaganomalieën; het signaal piekt bij 0–1 maand. (b) Correlatie per kalendermaand: het signaal is het sterkst in de kleine regentijd en in de grote droge tijd, verdwijnt in april–mei, en piekt voor Nickerie uitzonderlijk in augustus ($r = -0,66$).

2.2 De verborgen seizoen structuur

Figuur 2b legt een patroon bloot dat in jaargemiddelden volledig wegvalt. De ENSO-koppeling is geen constante eigenschap van het klimaat, maar een seizoen venster:

- **December–maart (kleine regentijd en kleine droge tijd):** het sterkste en ruimtelijk meest coherente venster. Brokopondo piekt in januari ($r = -0,58$), Nickerie in maart ($-0,48$). Dit is precies het seizoen waarin het ENSO-event zelf zijn maximum bereikt.
- **April–mei:** het signaal valt vrijwel volledig weg en wisselt in april zelfs licht van teken (Brokopondo $+0,27$). De grote regentijd begint dus relatief ENSO-onafhankelijk, een subtiele maar belangrijke nuance: een El Niño-jaar betekent niet automatisch een verstoorde start van de grote regentijd. Fysisch is dit consistent met de zuidwaartse ITCZ-doorgang, die in deze maanden de neerslag domineert en de Pacifische forcering tijdelijk overstemt; bij El Niño valt bovendien het verval van het event vaak in dit seizoen.
- **Augustus (Nickerie):** een geïsoleerde, zeer sterke piek ($r = -0,66$; sterkste enkele cel van de gehele matrix). In augustus, tijdens de overgang naar de grote droge tijd én de inzaaiperiode

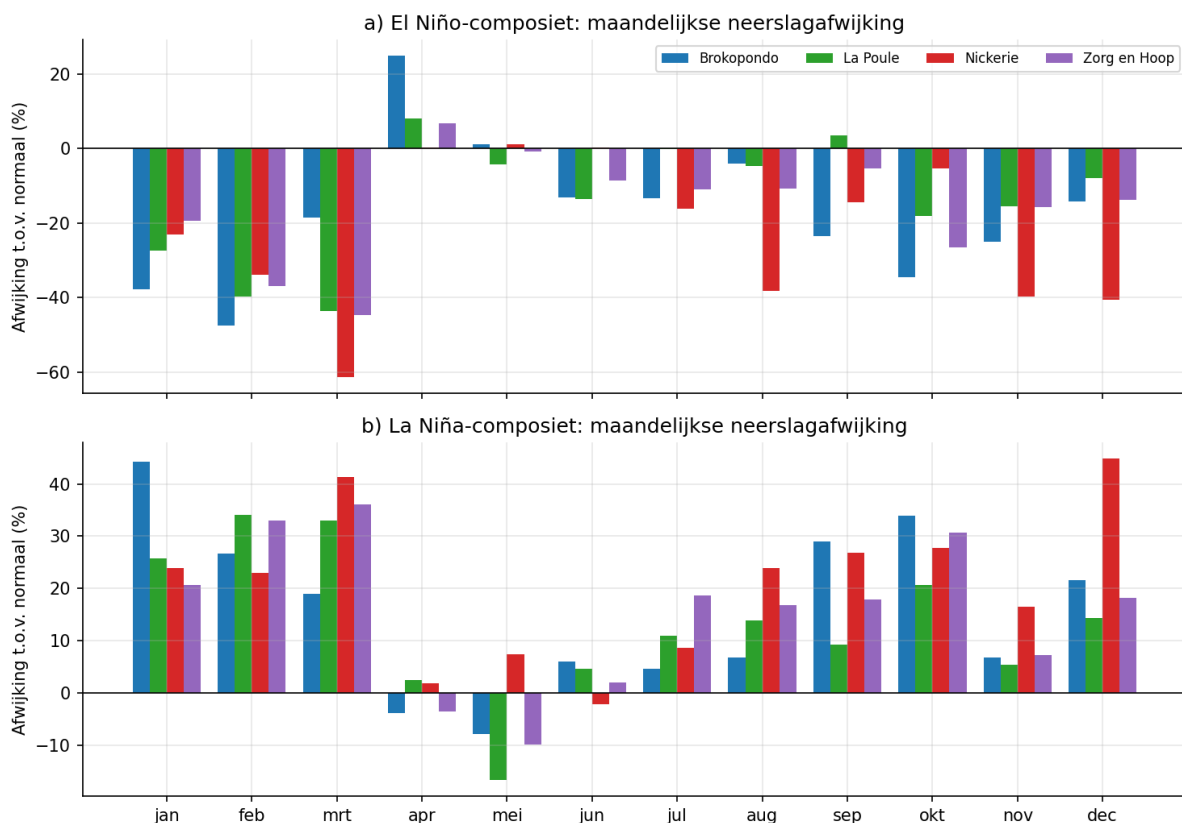
van het najaarsrijstgewas, reageert de neerslag in Nickerie uitzonderlijk gevoelig op een zich ontwikkelende El Niño, die klimatologisch juist in deze maanden aan kracht wint. De ligging van Nickerie aan de noordwestkust, dicht bij de Atlantische ITCZ-as, maakt het station gevoeliger voor de noordwaartse ITCZ-verschuiving die met een opbouwende El Niño samenhangt.

- **September–december (grote droge tijd):** een tweede sterk venster (Brokopondo $-0,45$ tot $-0,47$; Nickerie $-0,49$ in december). Een El Niño verdiept en verlengt dus de toch al droge periode, de gevaarlijkste combinatie voor het stuwmeerpeil en voor bosbrandrisico in het binnenland.

3. Composieten: hoeveel regen scheelt het?

De composietanalyse (figuur 3) vertaalt de correlaties naar concrete procentuele afwijkingen. Tijdens El Niño-maanden valt in de kleine regentijd 19–48% minder neerslag dan normaal, met uitschieters tot $-61%$ in Nickerie (maart) en $-48%$ in Brokopondo (februari). In de grote droge tijd komen daar tekorten van 24–41% bovenop. Tijdens La Niña is het beeld gespiegeld: $+21$ tot $+44%$ in december–maart en $+17$ tot $+34%$ in september–oktober.

Een tweede niet-evident resultaat is de asymmetrie in absolute zin: de gemiddelde gestandaardiseerde anomalie tijdens El Niño ($-0,28$ tot $-0,42$) is iets groter dan tijdens La Niña ($+0,30$ tot $+0,39$), terwijl La Niña-maanden in de reeks juist vaker voorkomen (155 versus 120). Het droogterisico per El Niño-maand weegt dus zwaarder dan het natrisico per La Niña-maand, vooral in Brokopondo en Nickerie.



Figuur 3: Maandelijks neerslagafwijking (% t.o.v. de normaal) tijdens (a) El Niño- en (b) La Niña-episoden. Let op het vrijwel ontbreken van een signaal in april–mei en het diepe Nickerie-minimum in maart en augustus tijdens El Niño.

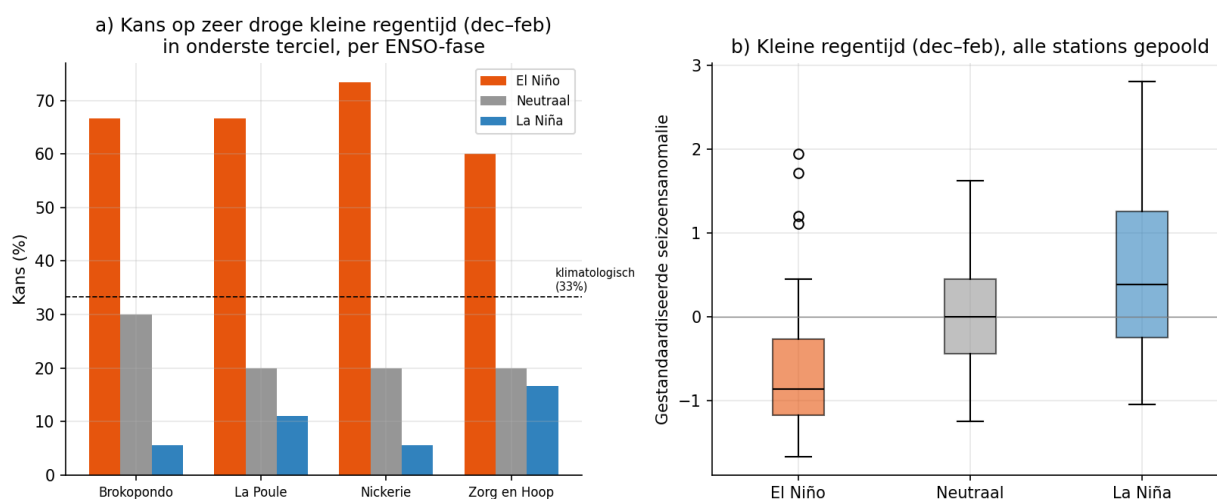
4. Risicokansen voor de kleine regentijd

Voor besluitvorming is een kans informatiever dan een correlatie. Tabel 1 en figuur 4 geven de kans dat de neerslagsom van de kleine regentijd (december–februari) in het onderste terciel valt (“zeer droog”, klimatologische kans 33%), afhankelijk van de DJF-ENSO-fase:

Fase (DJF)	Brokopondo	La Poule	Nickerie	Zorg en Hoop
El Niño	67%	67%	73%	60%
Neutraal	30%	20%	20%	20%
La Niña	6%	11%	6%	17%

Tabel 1: Kans op een zeer droge kleine regentijd (onderste terciel, dec–feb) per ENSO-fase, 1983–2025.

Tijdens El Niño is een zeer droge kleine regentijd dus eerder regel dan uitzondering (60–73%), terwijl dit scenario tijdens La Niña vrijwel uitgesloten is (6–17%). Voor Nickerie is de tegenstelling het grootst: 73% tegenover 6%, een factor twaalf. Dit type conditionele kans is direct bruikbaar in seizoen bulletins en in adviesproducten richting Staatsolie/EBS (stuwmeer), LVV en de rijstsector.



Figuur 4: (a) Conditionele kans op een onderste-terciel kleine regentijd per station en ENSO-fase; (b) verdeling van de gestandaardiseerde seizoen anomalie (alle stations gepoold). De verdelingen van El Niño en La Niña overlappen nauwelijks.

5. Sectorale brandpunten

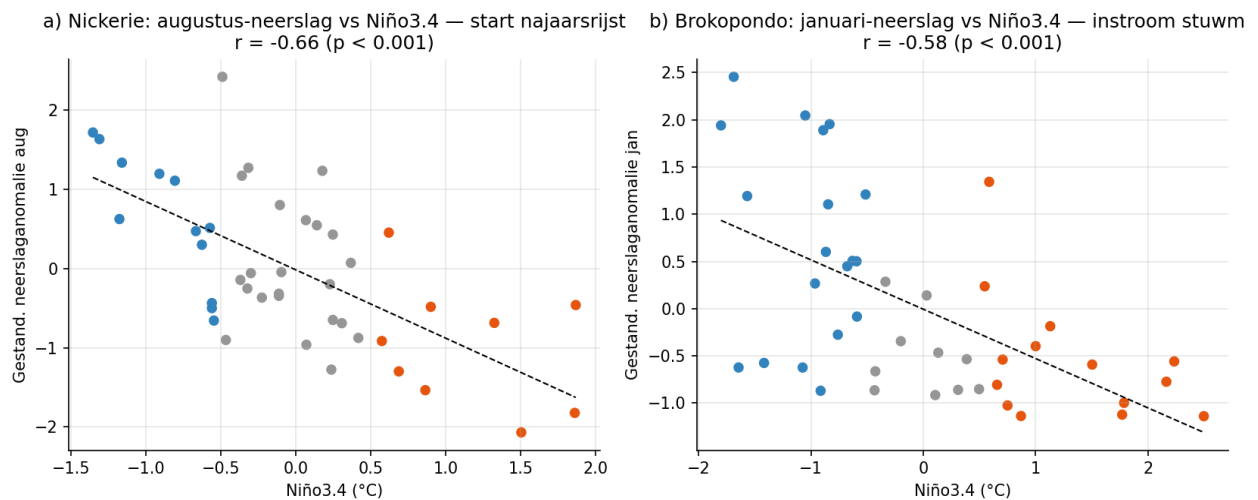
5.1 Nickerie, rijst: het augustusvenster

Het scherpste sectorale signaal van de hele analyse is de augustus-correlatie in Nickerie ($r = -0,66$, figuur 5a). Augustus markeert de voorbereiding en inzaai van het najaar gewas, waarbij de irrigatievraag uit de Nannizwamp en de Corantijnrivier piekt. Een zich ontwikkelende El Niño, herkenbaar aan een Niño3.4 die in de zomer boven $+0,5$ °C uitstijgt, gaat vrijwel systematisch gepaard met een onderdrukte augustusneerslag (composit: -38%). Dit signaal is maanden eerder beschikbaar dan de droogte zelf en leent zich bij uitstek voor een gericht waarschuwingsproduct aan de rijstsector in juni–juli.

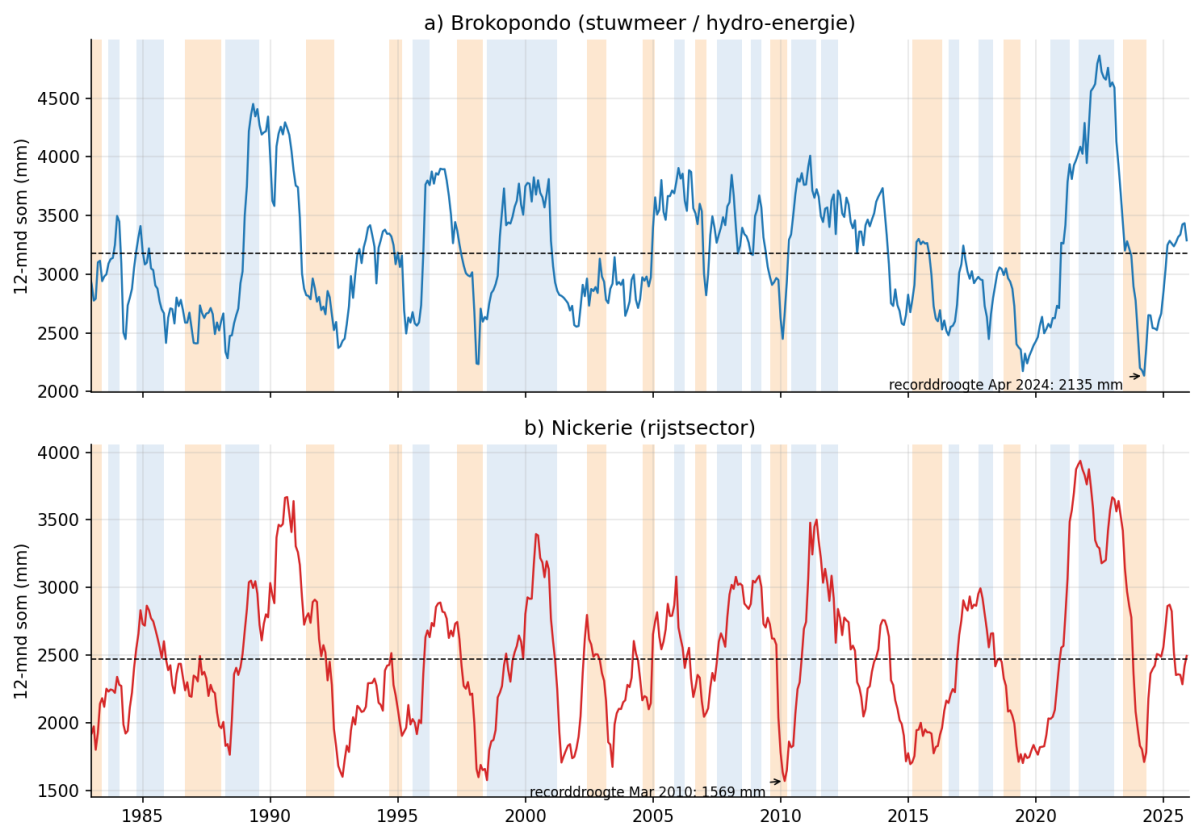
5.2 Brokopondo, hydro-energie: stapeling in het droge halfjaar

Voor het stuwmeer is niet één droge maand, maar de stapeling over het hydrologisch jaar bepalend. Brokopondo combineert het sterkste januari signaal ($r = -0,58$) met een sterk signaal in de grote droge tijd (september–november). Tijdens El Niño volgt op een verdiepte droge tijd dus een gemankeerde kleine regentijd: het meerpeil krijgt twee opeenvolgende klappen en het herstellenvenster verdwijnt. Figuur 6a toont het gevolg: het droogste 12-maandsvenster van de gehele 44-jarige reeks viel niet in

1997/98 of 2015/16, maar eindigde in april 2024 (2.135 mm, ongeveer 33% onder het gemiddelde), in de nasleep van de El Niño van 2023/24. Dat dit recente record weinig publieke aandacht kreeg, benadrukt de waarde van systematische monitoring boven anekdotische herinnering aan “beroemde” El Niño-jaren.



Figuur 5: Sectorale kernrelaties. (a) Nickerie: augustusneerslag versus Niño3.4 (start najaarsrijst); (b) Brokopondo: januarineerslag versus Niño3.4 (instroomseizoen stuwmeeer). Oranje = El Niño-condities, blauw = La Niña, grijs = neutraal.



Figuur 6: Voortschrijdende 12-maandsneerslag met ENSO-episoden (oranje = El Niño, blauw = La Niña). Vrijwel elk diep minimum valt tijdens of direct na een El Niño; vrijwel elk maximum tijdens La Niña (o.a. 2021–2022, de natste periode van de reeks).

5.3 La Poule (Saramacca), Landbouw: het mildste, maar breedste signaal

La Poule heeft van de vier locaties de zwakste totale correlatie, maar het signaal is er wél aanwezig in vrijwel alle maanden van het natte halfjaar (december–maart: $-0,38$ tot $-0,45$). Voor de tuinbouw betekent dit minder extreme, maar wel breed gespreide droogtestress tijdens El Niño, met $+26$ tot $+34\%$ extra regen tijdens La Niña in december–maart, relevant voor wateroverlast op laaggelegen percelen en voor schimmeldruk in de teelt. Het droogste 12-maandsvenster van La Poule (maart 2010, 1.776 mm) viel samen met de El Niño van 2009/10.

5.4 Zorg en Hoop, Paramaribo: stedelijke wateroverlast

Het stedelijke station volgt het nationale patroon (KR-correlatie $-0,46$) maar met de kleinste amplitude. De praktische betekenis ligt vooral in de uitersten: tijdens La Niña neemt het aantal extreem natte dagen (> 95 e percentiel) significant toe (mediaan 19,5 versus 15 per jaar tijdens El Niño; $p \approx 0,004$), wat zich in Paramaribo direct vertaalt naar een verhoogd risico op stedelijke wateroverlast. Tijdens El Niño verschuift het risico naar watertekorten en verziltingsdruk in het kustgebied.

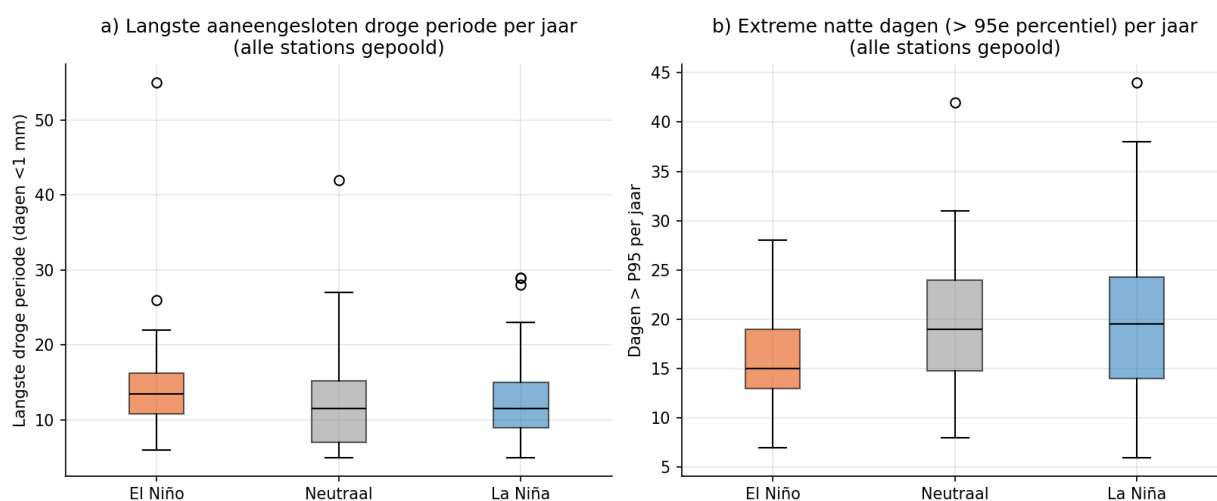
6. Extremen: droge perioden en piekdagen

De ENSO-invloed beperkt zich niet tot seizoen sommen, maar werkt door in de draagstructuur van de neerslag (tabel 2, figuur 7):

Indicator (per jaar, alle stations)	El Niño	Neutraal	La Niña
Mediaan langste droge periode (dagen < 1 mm)	13,5	11,5	11,5
Mediaan aantal extreem natte dagen ($> P95$)	15	19	19,5

Tabel 2: Mediane extremenindicatoren per ENSO-jaarfase (DJF-classificatie), alle stations gepoold.

De langste aaneengesloten droge periode per jaar is tijdens El Niño-jaren mediaan twee dagen langer dan in andere jaren (13,5 versus 11,5 dagen; Mann–Whitney $p \approx 0,04$), met uitschieters tot boven de 30 dagen. Het aantal extreem natte dagen ligt tijdens El Niño juist ongeveer 20–25% lager. Subtiel maar belangrijk: La Niña en neutrale jaren verschillen op deze indicatoren nauwelijks van elkaar, de extremenverdeling wordt vooral aan de El Niño-zijde vervormd. Dit bevestigt opnieuw dat het droogterisico de dominante ENSO-bedreiging voor Suriname is.



Figuur 7: (a) Langste droge periode per jaar en (b) aantal extreem natte dagen per jaar, per ENSO-fase (alle stations gepoold).

7. Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

- ENSO is een eersteklas voorspeller van seizoensneerslag in Suriname, met een gelijktijdige tot 1 maand vertraagde respons; het signaal verklaart in de kleine regentijd tot ongeveer 35% van de jaar-op-jaarvariantie (r tot $-0,61$ op seizoensbasis).
- De respons is seizoensgebonden: maximaal in december–maart en september–december, vrijwel afwezig in april–mei. ENSO-gebaseerde verwachtingen voor de start van de grote regentijd hebben daardoor weinig vaardigheid en moeten met terughoudendheid worden gecommuniceerd.
- Ruimtelijke verschillen zijn sectorrelevant: Nickerie is het gevoeligst (met een uniek augustusvenster voor de rijstinzaai), Brokopondo kent de gevaarlijkste stapeling (droge tijd + kleine regentijd), La Poule het breedste maar mildste signaal en Paramaribo vooral een extremenrespons.
- Conditionele kansen zijn operationeel scherp: 60–73% kans op een zeer droge kleine regentijd onder El Niño tegenover 6–17% onder La Niña.
- Het droogste 12-maandsvenster van Brokopondo in de gehele reeks eindigde in april 2024, een recent en relatief onopgemerkt record met directe relevantie voor het hydro-energiebeheer.

7.2 Aanbevelingen

Gegeven de Niño3.4-waarde van $+0,8$ °C in mei 2026 en de verwachte ontwikkeling richting El Niño 2026/27: initieer in het derde kwartaal van 2026 vroegtijdig overleg met de beheerders van het stuwmeer (scenario: verdiepte grote droge tijd gevolgd door een gemankeerde kleine regentijd 2026/27) en informeer de rijstsector in Nickerie vóór de najaarsinzaai over het verhoogde risico op een droge augustus–december.

Bijlage A: Technische verantwoording

- Periode: 1 januari 1982 – 31 december 2025 (44 jaar; 16.071 dagen per station, geen ontbrekende waarden).
- ENSO-classificatie: 3-maands voortschrijdend gemiddelde van de Niño3.4-anomalie; episoderempel $\pm 0,5$ °C gedurende ≥ 5 overlappende seizoenen. Resultaat: 120 El Niño-, 155 La Niña- en 253 neutrale maanden. Jaarclassificatie op DJF-gemiddelde: 15 El Niño-, 18 La Niña- en 10 neutrale jaren.
- Anomalieën: z-scores per kalendermaand (1982–2025 als referentie); composieten als procentuele afwijking van de maandnormaal.
- Droge periode: maximaal aantal opeenvolgende dagen met < 1 mm; extreem natte dag: dagsom boven het station specifieke 95e percentiel.
- Significantie: tweezijdige Pearson-toetsen voor correlaties; Mann–Whitney U voor extremenverdelingen. CHIRPS is satelliet-gekalibreerde data; lokale station verificatie wordt aanbevolen alvorens absolute drempels operationeel te gebruiken.