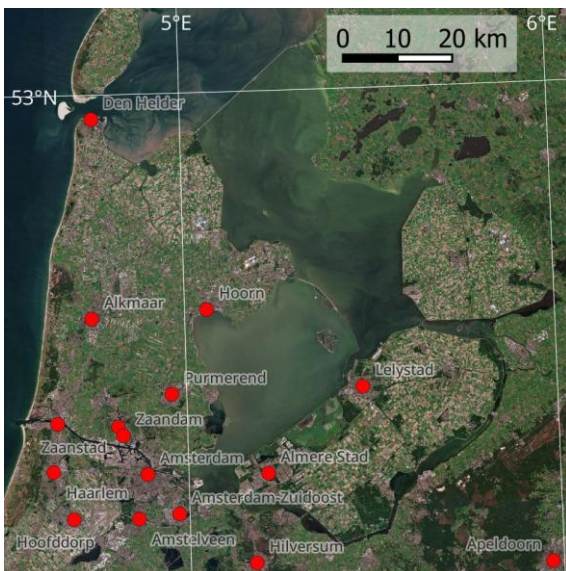


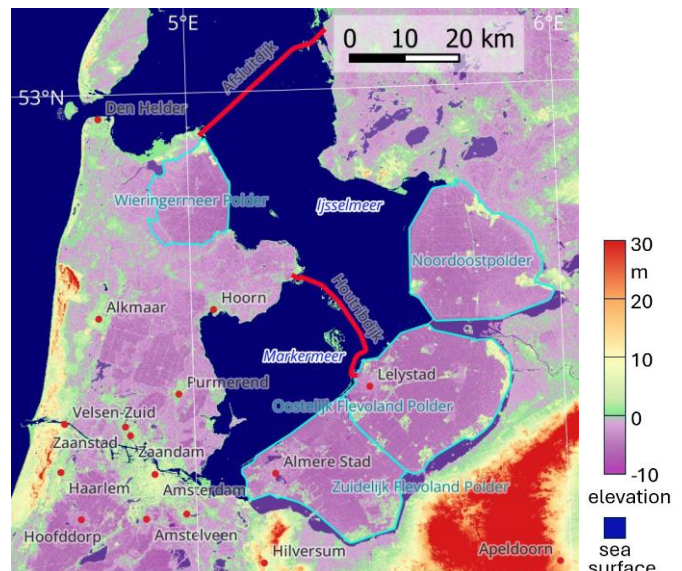
Argon, 1964-08-21



Landsat5, 1989-05-23 (Überlagert: Polder und Dämme)



Sentinel-2, 2024-08-12



Digitales Höhenmodell (SRTM; Überlagert: Polder und Dämme)

Vor dem 20. Jahrhundert gab es das IJsselmeer nicht. Stattdessen gab es die Zuiderzee, eine mit der Nordsee verbundene Salzwasserbucht. Bei Stürmen überflutete das Meer häufig die umliegenden Städte und Felder. Nach einer verheerenden Flutkatastrophe im Jahr 1916 genehmigte die niederländische Regierung das **Zuiderzeeprojekt**, einen ehrgeizigen Plan unter der Leitung von Cornelis Lely, um die Region vor Überschwemmungen zu schützen und durch die Schaffung neuer Ackerflächen die Ernährungssicherheit zu verbessern.

Der erste große Schritt war der Bau des **Afsluitdijk**, der 1932 fertiggestellt wurde. Dieser Damm trennt die Zuiderzee von der Nordsee und verwandelte sie in einen Süßwassersee, das heutige IJsselmeer.

Nach der Fertigstellung des Afsluitdijk begannen Ingenieure, Teile des IJsselmeers trockenzulegen, um Polder zu bilden, also Landflächen, die dem Wasser abgewonnen wurden. Diese Polder sind von Deichen umgeben und werden mit Hilfe von Pumpstationen trocken gehalten. Es entstanden vier große Polder: **Wieringermeer** (1930), **Noordoostpolder** (1942), **Oostelijk Flevoland** (1957) und **Zuidelijk Flevoland** (1968) mit der Stadt Almere, einem der am schnellsten wachsenden Stadtgebiete der Niederlande. Die Entstehung von Flevoland, der jüngsten niederländischen Provinz, ist ein direktes Ergebnis dieser Bemühungen. Derzeit liegen etwa 9000 km², mehr als ein Viertel der Fläche der Niederlande, unter dem Meeresspiegel.

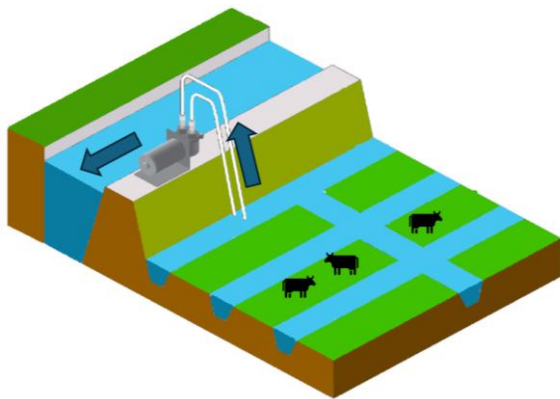


Obwohl die Niederländer seit Jahrhunderten Wassermanagement betreiben, bringt der Klimawandel neue Herausforderungen für die Region mit sich. Der Anstieg des Meeresspiegels erhöht den Druck auf die Küstenschutzanlagen, darunter auch den Afsluitdijk, der kürzlich umfassend verstärkt wurde. Ein weiteres Problem ist die Bodensenkung, das allmähliche Absinken von gewonnenem Land. Da sich die Polder im Laufe der Zeit verdichten und der Grundwasserspiegel schwankt, wird die Aufrechterhaltung einer ordnungsgemäßen Entwässerung immer kostspieliger. Um diese Probleme anzugehen, suchen Ingenieure und Planer nach adaptiven Lösungen wie einem flexiblen Wasserstandsmanagement, naturbasierten Hochwasserschutzmaßnahmen und dem fortgesetzten Einsatz fortschrittlicher Überwachungssysteme, darunter Satelliten, um Entscheidungen zu treffen.

Übungen

- Betrachten Sie die Satellitenbildkarten und diskutieren Sie die Veränderungen, die zwischen 1964 und 1989 stattgefunden haben (Anmerkung: Das Bild von 1964 wurde von Argon, einem US-amerikanischen Aufklärungssatelliten, aufgenommen).
- Vergleichen Sie diese beiden Satellitenbilder und versuchen Sie, Faktoren zu identifizieren, die ihren Informationsgehalt beeinflussen. Denken Sie dabei beispielsweise an spektrale Eigenschaften und räumliche Auflösung (Detailgenauigkeit).
- Konzentrieren Sie sich auf die Landgewinnungsgebiete und vergleichen Sie diese mit den Entstehungsdaten der Polder. Welche davon befanden sich 1964 im Bau?
- Sehen Sie sich das Sentinel-2-Bild von 2024 an. Können Sie weitere Veränderungen feststellen?
- Versuchen Sie anhand der eingetragenen Polder, die durch die Projekte gewonnenen Flächen zu schätzen.
- Sehen Sie sich die Höhenkarte (unten rechts) an. Große Gebiete außerhalb der Polder liegen unterhalb des Meeresspiegels. Wie ist das möglich? Denken Sie an Deiche – wo würden Sie diese anlegen??

Zusatzmaterial



Polder: Von unterhalb des Meeresspiegels wird Wasser in Kanäle gepumpt, die zum Meer fließen (basierend auf einer Zeichnung von Mic Greenberg)



Luftaufnahme des Afsluitdijk (MD van Leeuwen/CC BY-SA 3.0)

Links und Quellen:

- https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2024/12/The_Netherlands_from_Sentinel-1C - Radarsatellitenbild von Sentinel-1C, das die Landnutzungsmuster in der Region IJsselmeer hervorhebt.
- https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Envisat/Satellites_keep_an_eye_on_Dutch_dikes - Bericht über die Verwendung von Satellitendaten zur Unterstützung der Überwachung von Deichen.
- https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1/Mapping_that_sinking_feeling - Bericht über den Einsatz von Radarsatellitendaten zur Überwachung von Landsenkungen um das IJsselmeer.

