

Bodemdaling in beeld: toepassing van dijkhoogtemeting

Dijkverzwaring en -ophoging worden bemoeilijkt doordat in grote delen van West-Nederland de veenrijke ondergrond daalt. Hoogtemetingen aan dijken in 2003 en 2008 brengen de tussentijdse bodemdaling rond het Groene Hart nauwkeurig in beeld. Deze metingen bevestigen de maximale, onbelaste daling van het veenweidegebied met één of twee centimeter per jaar die uit eerdere waarnemingen bekend was. Plaatselijk blijkt de dalingsnelheid door belasting te kunnen verdubbelen naar twee tot vier centimeter per jaar, afhankelijk van de stevigheid van de ondergrond en lokale bemaling. De vijfjaarlijkse hoogtemetingen van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) kunnen daarom een nuttig instrument worden bij het vaststellen van dijkonderhoud en het waterpeil in de polder.

Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft het beheer over 1.270 kilometer aan boezem- en polderkades. De dijken moeten voldoende hoog en breed zijn. Om de hoogte en geometrie ervan in kaart te brengen, zijn in 2003 de dijken in het veengebied ten zuiden van de Oude Rijn met laseraltimetrie opgemeten. De opname bestrijkt een strook van 40 tot 80 meter langs de kade (zie afbeelding 1). De hoogtenauwkeurigheid bedraagt ongeveer vijf centimeter, met een rasterresolutie van 0,5 x 0,5 meter en een punt dichtheid van circa tien per m². Ten behoeve van het tweede Actueel Hoogtebestand Nederland is het hele gebied in 2008 opnieuw met soortgelijke specificaties ingevlogen.

Voor kleidijken op een kleiige of venige ondergrond wordt in ontwerpplannen rekening gehouden met een daling van het veenweidegebied van een halve tot één centimeter per jaar¹⁾. Op bekende plekken bedraagt de daling twee centimeter. In vijf jaar betekent dit een verschil van tien centimeter. Voor deze gebieden zijn de hoogteopnamen van 2003 en 2008 vergeleken (zie afbeelding 2). De huidige meetserie is met een nauwkeurigheid van ongeveer vijf centimeter juist voldoende om de verdeling van deze maximale waarden in beeld te brengen. Het ligt in de bedoeling om de gebiedsopname ten behoeve van het Actueel Hoogtebestand Nederland elke vijf jaar te herhalen. Daarmee zal het plaatje telkens nauwkeuriger worden.

Resultaten

Oostvaartkade

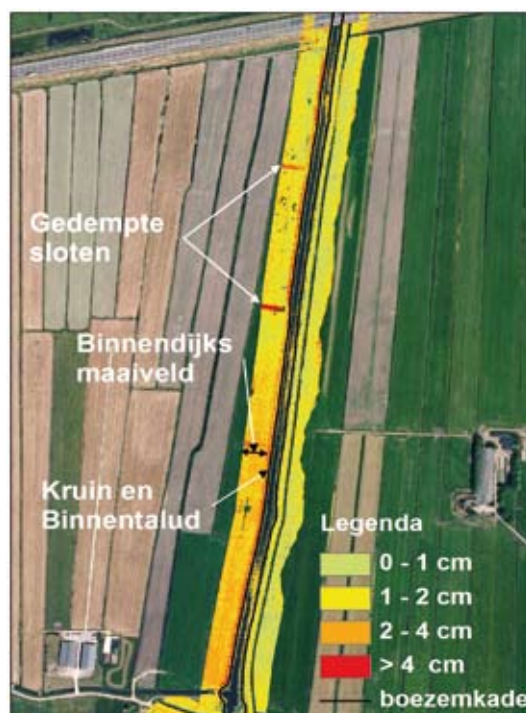
Hoogtemeting van het maaiveld langs de Oostvaart, loodrecht op de stroomrug van de Oude Rijn (Rijndijk-Hazerswoude-Dorp), laat een daling zien van nul tot twee centimeter aan de oostzijde van de vaart (zie afbeelding 1). De daling is groter, één tot drie centimeter aan de westzijde van de vaart (Rhijnenburger polder) en maximaal in het zuidelijk deel. Vergelijking met de bodemkaart laat zien dat deze overgang mogelijk te maken heeft met verschillen in stevigheid of afwatering. In de Geer- en Buurtpolder (oost) is het (grondwater)peilniveau tussen 1952 en 1995 met 30 cm verlaagd (0,7 cm per jaar) en in de Rhijnenburgerpolder (west) met 70 cm (1,5 cm per jaar). Door verplaatsing van het gemaal van de Rijndijk naar het veengebied

is een drooglegging van maar liefst 88 cm bereikt (peilbesluit 1989). Ook ontvening in het gebied om potgrond te winnen, heeft waarschijnlijk een toename van de drainage veroorzaakt. Verlaging van het grondwaterpeil en daaropvolgende klink is dus een aannemelijke verklaring voor de versnelde daling van dit gebied. De kruin van de eigenlijke kade geeft een schijnbare daling

van meer dan vier centimeter. Dit is waarschijnlijk het gevolg van begroeiing en hernieuwde beweiding in de periode 2003-2005.

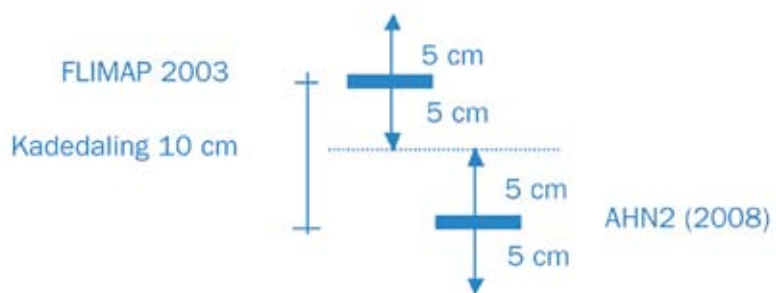
Grote Westeindsepolder

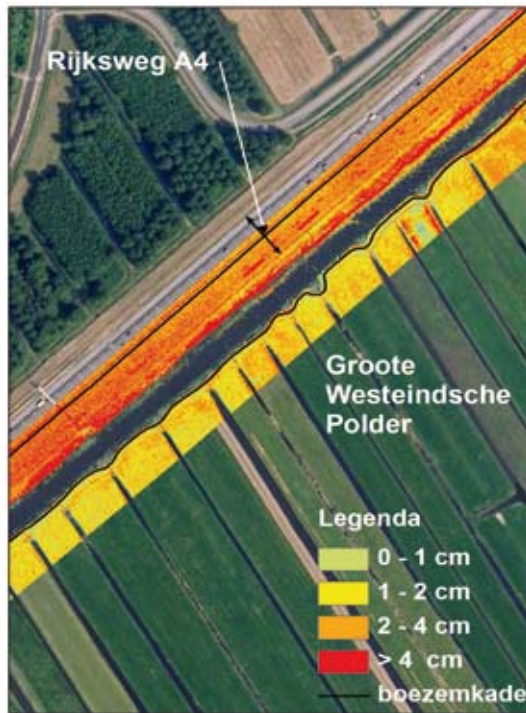
De smalle kleidijken langs de snelweg A4 begrenzen een ongeveer twee meter diepe polder ten zuidwesten van Zoeterwoude-



Afb. 1: Daling van het maaiveld en de kade (zwarte lijn) langs de Oostvaart, ten zuiden van de N11.

Afb. 2: De nauwkeurigheid van FLiMAP en AHN2 is juist voldoende om de verwachte bodemdaling van tien centimeter te meten.





Afb. 3: Daling van de snelweg A4 en de kade langs de Grote Westeindse polder bij Zoeterwoude. Auto's en vrachtwagens zijn rood zichtbaar.

Dorp. Zetting van de bodem onder het zandlichaam van de A4 veroorzaakt een daling van het wegooppervlak van circa vier centimeter per jaar. Het effect van deze daling straalt uit, maar zou volgens de geotechnische verwachting niet de overzijde van de wetering kunnen bereiken (zie afbeelding 3). De maaiveld daling langs de kade is 0,4 centimeter per jaar volgens het laatste peilbesluit (2001), maar blijkt sterk te variëren: tussen de nul en vier centimeter. De bodemdaling is groter langs de ontwateringssloten dan in de natte centrale delen van de weilanden.

Middelburg- en Tempelpolder

De MT-polder tussen Waddinxveen-Boskoop-Gouda is een diepe droogmakerij tot NAP -5 meter. De MT-polder ligt centraal in het veenweidegebied, waar het oorspronkelijke veenpakket nog grotendeels aanwezig is (zie afbeelding 4). Niet- of gedeeltelijk vergraven veen (paars) beslaat 63 procent van het oppervlak in de polder²⁾. Voor het overig deel is restveen aanwezig. Op basis van de hydrologische omstandigheden is in de veengebieden van de polder een daling van zeven millimeter per jaar te verwachten^{1),2)}. De bodemdaling blijkt het grootst (twee tot vier centimeter per jaar) op plekken waar het diepe veen is achtergebleven. Bebouwing is aan de noordoostzijde van de polder geconcentreerd op een kleirug (blauwgroene kronkel in afbeelding 4), vermoedelijk omdat daar nauwelijks daling plaatsvindt.

Primaire dijken

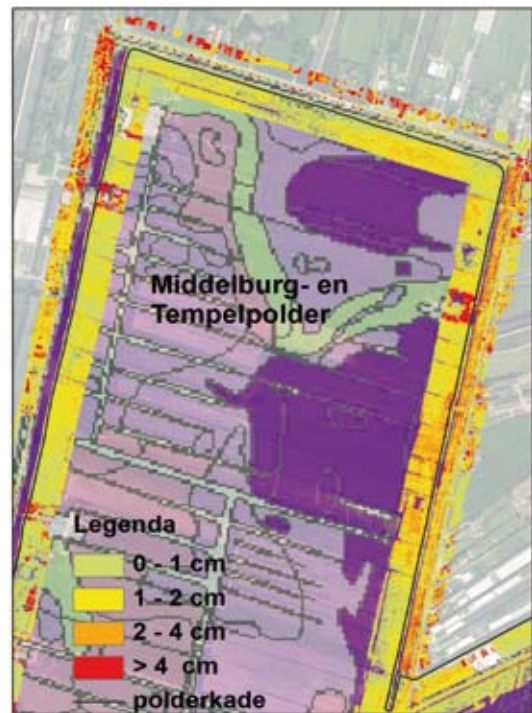
In deze 'quick scan' van het Rijnlandgebied blijken de primaire dijken stabiel. Eventuele bodemdaling is kleiner dan het oplossend vermogen van de hoogtemetingen.

Gedeeltelijk komt dit waarschijnlijk doordat de primaire keringen voor het merendeel op draagkrachtige (zandige) ondergrond liggen. Verder bestaan deze dijklichamen grotendeels uit klei en zijn in de loop der eeuwen volledig gezet.

Discussie en conclusies

De hoogtemetingen bevestigen dalingsgegevens die waren vastgesteld op basis van veenoxidatie en inklinking. Hoewel de totale onnauwkeurigheid over de afgelopen meetperiode ongeveer even groot is als de maximale daling (tien centimeter), zal laseraltimetrie in de toekomst bij herhaalde opname (om de vijf jaar) een snelle en nauwkeurige methode zijn om de daling van het maaiveld te meten. Vergelijking van de maaiveldhoogten in 2003 en 2008 geeft ook een snel overzicht van de verstoringen en ingrepen langs de dijken, waaronder dempingen en ophogingen. Natuurlijke overgangen in de bodem (klei-veen), waardoor lokaal zakking van de ondergrond verwacht kan worden, zijn eveneens snel op te sporen. Dergelijke overgangen zijn belangrijk bij het uitzetten van grondonderzoek voor de toetsing op sterkte en stabiliteit.

Veendijken worden smaller en instabiel door afbraak van het veen³⁾. Particuliere onderbemaling vormt een lokaal risico, doordat het de veenafbraak versnelt en de kans op doorbraak van een kering vergroot. Er bestaat een directe relatie tussen polderpeilen en bodemdaling¹⁾. Peilbeheer is vaak afgestemd op de landbouw, dus op droge en goed begaanbare weilanden. De ontwateringsdiepte, het slootpeil in de zomer, is 30 tot 60 centimeter. Dit veroorzaakt een maaiveld daling van 12 millimeter per jaar,



Afb. 4: Noordelijk deel van de MT-polder geprojecteerd over de bodemkaart (Reeuwijk 1:10.000, 1998). De rode waarden zijn vegetatie en bebouwing.

afhankelijk van de aanwezigheid van een ondoorlatende deklaag (klei) en de gemiddeld laagste grondwaterstand¹⁾. De hoogtemetingen bevestigen deze snelheid en brengen ruimtelijke verschillen in beeld die het gevolg zijn van bemaling of belasting.

Warmte en droogte hebben de afbraak-snelheid van veen tijdens de warmere zomers van de afgelopen jaren waarschijnlijk doen toenemen. Dit zal naar verwachting bij volgende opname zichtbaar worden: nu al is de daling op veel plaatsen groter dan het maximum van 15 tot 20 millimeter per jaar dat tot dusver werd aangehouden. De komende eeuw daalt de bodem op veel plaatsen in het veenweidegebied minimaal een meter en lokaal kan het veen totaal verdwijnen. Door de maaiveld daling neemt de te keren hoogte van de dijken en kaden toe en wordt het overstromingsrisico groter. Dit heeft belangrijke gevolgen voor het toekomstig ruimtebeslag van de waterkeringen in de huidige veenweidegebieden: de dijken zullen er veel breder moeten worden.

Bouke Rijnaker en Jaap Jan Zeeberg
(Hoogheemraadschap van Rijnland)

NOTEN

- 1) Van den Akker J. (2008). Maaiveld daling, afbraak en CO₂-emissie van Nederlandse veenweidegebieden. Leidraad Bodembescherming 83. Sdu-uitgevers.
- 2) Pleijter M. en M. van der Werff (2007). Actualisatie en ligging van de veengronden in Rijnland polder Middelburg en Tempel. Alterra. Rapport 1591.
- 3) Zeeberg J.-J., J. Stoop, M. Zantvoort en B. Rijnaker (2009). Maatwerk voor polderkaden. H₂O nr. 21, pag. 35-37.