

Op 5 mei 1971 vroeg de heer van derHaven van het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen ons om een advies inzake de stabiliteit van buitentaluds van kaden langs de Schermerboezem. Deze vraag werd gesteld in tegenwoordigheid van vertegenwoordigers van de Provinciale Waterstaat en van de Cultuurtechnische Dienst.

Het betrof de taluds langs de volgende boezemkanalen:

- a. tussen de Schermer en de Eilandspolder
- b. tussen de Schermer en de polder Mijzen
- c. tussen de Beemster en de Eilandspolder
- d. tussen de Beemster en de polder Mijzen
- e. tussen de Beemster en de polders Beschoot, Beetskoog en Kleine Koog
- f. langs de overige noordzijde van de Beemster, maar alleen de zijde van de Beemster
- g. tussen de Beemster en de polders De Zeevang en de Overweerse Polder

Deze kanalen zouden moeten worden verdiept met ongeveer 1 meter (in de meeste gevallen de bodem van NAP-2½ naar NAP-3½m). De vraag is, in welke mate ze ook kunnen worden verbreed ten koste van het voorland en het onderwatertalud van de polderkaden zonder de stabiliteit van de kaden in gevaar te brengen.

Het antwoord op deze vraag is wellicht theoretisch van plaats tot plaats te bepalen op grond van gegevens over de waterbeweging in het kanaal, de schuifweerstand en het volumegewicht van de grondlagen en de waterbeweging in het kadelichaam. Uit praktisch oogpunt is het echter te verkieszen, ontwerpregels te bepalen waarvan mag worden verwacht dat ze steeds voldoende veiligheid zullen geven en waarvan zonodig op grond van een meer gedetailleerd onderzoek kan worden afgeweken in een bepaalde situatie.

Algemeen kan van de waterbeweging in de vaart het volgende worden gezegd:

Een verlaging die langzaam tot stand komt en dagen kan duren, doet zich voor bij spuien. Nabij de uitwateringssluisen kan de waterspiegel daarbij 0,50 m dalen, maar bij de beschouwde kanaalgedeelten zal dit minder dan de helft hiervan zijn. De waterspanningen in de kade kunnen zich hierbij gedeeltelijk aanpassen. De gemiddelde watersnelheden in de kanalen zullen enkele decimeters per sec. zijn. Een veel snellere peildaling treedt op bij passeren van een schip. De beschouwde kanalen zullen merendeels een diepte van 3 m hebben na de verruiming. Bij een te verwachten vaarsnelheid van 3m/sec zal de peildaling ongeveer 0,40 m bedragen. De grondwaterstand kan deze fluctuatie niet volgen. De gemiddelde watersnelheid zal 1½m/sec kunnen bedragen.

Korte golven treden op t.g.v. wind en scheepsbewegingen. De grootte daarvan is moeilijk te bepalen. Deze zijn echter voornamelijk van belang i.v.m. erosie van de taluds.

Om een beeld van de opbouw van deze kaden te krijgen, zijn de gegevens van een aantal grondonderzoeken met elkaar vergeleken. Deze grondonderzoeken hadden tot doel, iets over de stabiliteit van het binnentalud te zeggen. Over het algemeen blijkt het mogelijk, de samenstelling van het buitentalud als volgt te schematiseren. Tot een diepte van NAP-1½ à 2 m bestaan de kaden uit klei.

Bij langzame celproeven vertoont deze klei een ϕ van 30° en vrijwel geen cohesie. De eigenschappen variëren echter vrij sterk. Dit blijkt ook uit het feit dat volumegewichten van 1,4 en 1,9 voorkomen. Onder de klei bevindt zich een vrij slappe veenlaag, die varieert in dikte. Het volumegewicht daarvan is ongeveer 1,05. Mechanische eigenschappen van het veen zijn niet uit de beschikbare gegevens af te leiden en zijn overigens altijd moeilijk te bepalen.

Uit deze gegevens kunnen slechts zeer voorzichtige conclusies over het vereiste profiel van het buitentalud worden getrokken. Daarbij moet onderscheid worden gemaakt tussen (a) afschuiven van het talud door het ontstaan van schuifvlakken en (b) geleidelijke afslag en erosie van het talud.

a. Afschuiving van het talud

Als waterbewegingen geen rol zouden spelen, zou het kleitalud in stand kunnen blijven bij een helling van ongeveer 30° ($1 : 1\frac{3}{4}$) - De grondwaterstroming bij daling van de waterstand in het kanaal maakt de toestand van het talud ongunstiger. Een zeer onzekere faktor blijft nog de invloed van het veen dat in het onderste deel van het talud zou voorkomen. Ervaring in overeenkomstige gevallen wijst er op, dat taluds in veen niet steiler dan $1 : 5$ kunnen worden gehandhaafd.

b. Erosie

In het algemeen zijn onbeschermd taluds in kanalen waar vaart met motorschepen voorkomt niet of nauwelijks te handhaven. Afhankelijk van de omstandigheden kan een rietkraag op een plasberm een redelijk goede bescherming bieden. Als er geen ruimte is voor een brede rietkraag en de taluds steil worden opgezet is op den duur aantasting van de taluds slechts te voorkomen door het aanbrengen van een adekwate bescherming. Hiervoor mag het talud niet steiler staan dan ongeveer $1 : 2$. Voorts lijkt een plasberm op de hoogte van de gemiddelde boezemstand of 10 cm lager gewenst.

De theoretische benadering van het probleem blijft op zichzelf onbevredigend, enerzijds omdat de grootte en de variatie van verschillende factoren moeilijk algemeen aan te geven, anderzijds omdat in de theorie verschillende problemen zitten. Het is dus de moeite waard om na te gaan of de taludhellingen die bij de tegenwoordige omstandigheden stabiel blijken te zijn een aanknopingspunt vormen. Het grote aantal door het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen gemeten profielen is daarom op dit punt aan een beschouwing onderworpen.

In de natuur vindt men geen vlakke taluds. Doorgaans ligt in de beschouwde profielen iets boven de gemiddelde boezemwaterstand een rietkraag. De bodem van het kanaal direkt voor de rietkraag ligt 1 à $1\frac{1}{2}$ m lager en vaak ziet het er naar uit dat het riet is onderspoeld. Een gedeelte van de Beemsterringdijk (tussen boezemprofiel 18-50 en 18-70) vertoont dit verschijnsel sterk en het talud direkt boven de rietkraag bevat enkele scheuren. Dit gedeelte is daarom door duikers van de Deltadienst op ons verzoek

onderzocht. Zij vonden dat de rietkraag inderdaad is onderspoeld, plaatselijk tot $1\frac{1}{2}$ à 2 m uit de voorzijde en in verschillende gevallen tot loodrecht onder de teen van het bovenwatertalud. Van de door het Hoogheemraadschap gemeten onderwaterprofielen is een systematisch overzicht gemaakt. Hiertoe werd het meest landwaarts gemeten punt van de bodem door een rechte verbonden met het talud direkt boven de rietkraag. De helling van deze maatgevende lijn is beschouwd, omdat is aan te nemen dat deze lijn het vlakke talud voorstelt dat wat stabiliteit betreft met het gemeten talud overeenkomt.

De gemiddelden van de helling van de maatgevende lijn wijzen uit, dat de Beemster, de polder Mijzen en de Zeevang en Overweerse Polder er het ongunstigst afkomen. Van de eerste twee is ons inderdaad bekend, dat deze taluds extra aandacht vragen bij het onderhoud. Deze gemiddelden bedragen daar 32 à 35° ($1:1\frac{1}{2}$). Er is echter een grote spreiding. Hellingen van 45° ($1:1$) komen veel voor. Dit is ook ongeveer de helling van de maatgevende lijn in de profielen van de Beemsterringdijk die bij het duikeronderzoek werden betrokken. Een gedeelte van deze dijk bij Oosthuizen waar in 1969 een afschuiving heeft plaats gevonden vertoont nog steilere onderwatertaluds (tot $2:1$). Bij dit alles moet worden bedacht, dat de hoogten van de taluds nu geringer zijn dan na de voorgestelde verdiepingen.

Conclusies

1. Voor de stabiliteit van de taluds in klei is een helling van ten hoogste $1 : 2$ toelaatbaar met een plasberm van minimaal 1 m breedte. In de onderliggende veenlaag zal de taludhelling flauwer moeten zijn (vermoedelijk ongeveer $1 : 5$).
2. Waar scheepvaart voorkomt zal op den duur een oeverbescherming noodzakelijk zijn.
3. Met een regelmatige controle moet worden vastgesteld of genoemd profiel in stand blijft.
4. Dit voorlopige rapport geeft slechts onze indruk op dit moment. Veel van het behandelde staat in verband met lopende algemene studies. Wij willen daarom graag op het één en ander te zijner tijd terugkomen.
5. Voor een definitief ontwerp is een grondmechanisch onderzoek vereist.