

Memo



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat

WRR 2007-01

Aan
Projectteam Leidraad Rivieren

Van
Max Schropp
Datum
1 februari 2007
Onderwerp
Rivierverruiming en ijs

Doorkiesnummer
026-3688576
Bijlage(n)
-

Inleiding

Het Nederlandse riviersysteem heeft als primaire functie de veilige afvoer van water, sediment en ijs. Dat ook de afvoer van ijs tot de primaire functies gerekend wordt, valt te begrijpen doordat in het verleden overstromingen vaak geïnitieerd werden door de vorming van ijssdammen. Ondanks dat de winters tegenwoordig niet minder streng zijn, hebben zich echter sinds het einde van de 19^e eeuw in het rivierengebied geen ijsgerelateerde overstromingen meer voorgedaan. Dit is te danken aan de normalisatiewerken, de toegenomen warmtelozingen op de rivieren en aan de hogere dijken.

Onregelmatigheden in het rivierbed waren in het verleden vaak aanleiding tot het vastraken van ijs, wat vervolgens tot de vorming van een ijssdam leidde. De normalisatie zorgde voor een enkelvoudige hoofdgeul, waardoor de afvoer van ijs zeer werd bespoedigd. Het uitvoeren van rivierverruimingsmaatregelen is een stap terug, indien het leidt tot een minder uniform doorstroomprofiel en dus een grotere kans op ijssdammen. In deze memo wordt aangegeven in hoeverre men bij het ontwerp van rivierverruimingsmaatregelen rekening dient te houden met ijs. Omdat over ijs op Nederlandse rivieren weinig kwantitatieve gegevens beschikbaar zijn, is dit vooral een kwalitatieve beschouwing.

Vorming van ijssdammen

Ijssdammen ontstaan uit drijfijis aan het begin of eind van een vorstperiode als er nog geen, resp. niet langer een vast ijsdek is. Uit zweefijis en opdrijvend grondijs vormen zich aan het begin van een vorstperiode schollen drijfijis. Op plaatsen waar de stroomsnelheid

Rijkswaterstaat RIZA
afdeling Rivieren
Postadres Postbus 9072, 6800 ED Arnhem
Bezoekadres Gildemeestersplein 1, 6826 LL Arnhem

Telefoon 026 368 89 11
Fax 026 368 86 78
E-mail max.schropp@rws.nl
Internet www.riza.nl



van de rivier afneemt, bijvoorbeeld bij uitstroom in meren of verbredingen, neemt de concentratie aan drijfs toe. Bij een bedekkingsgraad van meer dan 80% vriezen losse elementen aan elkaar vast en ontstaat over de breedte van de rivier een ijsdek, dat aan de bovenstroomse zijde aangroeit. Bij hogere stroomsnelheden (Froudegetal $> 0,08$) kan een ijsdek zich ontwikkelen tot een ijsdam doordat nieuw aangevoerd drijfs onder het ijsdek wordt getrokken en daar vast komt te zitten. Dit type ijsdam, dat ontstaat aan het begin van een vorstperiode, wordt freeze-up jam genoemd. Een dergelijke ijsdam kan enkele meters dik zijn en zich in stroomopwaartse richting over enkele kilometers uitstrekken. Omdat een vorstperiode zich meestal over het hele stroomgebied uitstrekt, komt neerslag niet tot afstroming en is de rivierafvoer laag. Het is dan ook zeer onwaarschijnlijk dat een ijsdam van het opvriezende type optreedt over de volle breedte van de rivier, dus inclusief het winterbed.

Aan het eind van de vorstperiode valt het ijsdek uit elkaar. Bij een bedekkingsgraad van 80% of meer bestaat het gevaar dat ijschotsen komen vast te zitten op een vernauwing of obstructie en zich weer een ijsdam vormt, een zgn. break-up jam. Een ijsdam van het opbrekende type leidt tot hogere waterstanden dan van het opvriezende type, omdat een break-up ijsdam optreedt in een periode dat ook de rivierafvoer toeneemt als gevolg van dooi in het stroomgebied. IJsgelateerde overstromingen waren voor de normalisatie bijna uitsluitend het gevolg van ijsdammen van het opbrekende type. Na 1880 hebben zich alleen ijsdammen van het opvriezende type voorgedaan.

Ijsdammen ontstaan op locaties waar het water minder goed in staat is het drijfs af te voeren zoals plaatsen waar de stroomsnelheid afneemt of waar de stroming geblokkeerd wordt. Dit treedt op bij profielvernauwingen, constructies, splitsingspunten, rivierbochten, riviervernauwingen, een vast ijsdek benedenstrooms of bij uitstroming in een meer of estuarium. Een voorbeeld van het laatste is de ijsdam die ook nu nog met enige regelmaat bij Kampen voorkomt, doordat drijfs van de IJssel niet naar het Ketelmeer afgevoerd kan worden.

Een ijsdam leidt tot hogere waterstanden als gevolg van profielvernauwing en de hydraulische ruwheid van het ijsdek zelf. In het bovenrivierengebied bedraagt de opstuwing in het zomerbed door een ijsdam enkele meters, in het benedenrivierengebied is de opstuwing minder. Het water stroomt onder de ijsdam door, en als gevolg van profielvernauwing vindt onder de ijsdam uitschuring van de bodem plaats. Benedenstrooms van de ijsdam wordt het bodemmateriaal weer afgezet, wat na de vorstperiode tot ondiepten voor de scheepvaart kan leiden. De veiligheid tegen overstromen is uitsluitend in het geding bij een combinatie van hoge afvoeren en afvoerbelemmering door een vaste ijsbezetting.

Door warmtelozingen en het intensievere scheepvaartverkeer komt een vast ijsdek, en dus een ijsdam, tegenwoordig minder vaak voor en houden ijsdammen die wel ontstaan minder lang stand. Dit betekent dat een groot gedeelte van het ijs al verdwenen is als smeltwater uit het stroomgebied in Nederland arriveert. De kans op gevaarlijke situaties door het samenvallen van hoge rivierafvoer en ijsdammen is daardoor steeds kleiner geworden. In de afgelopen 100 jaar zijn alle ijsdammen op de Nederlandse rivieren



bezweken of opgeruimd voordat de maatgevende hoogwaterstand werd bereikt. In de helft van de gevallen op natuurlijke wijze, in de andere helft met ijsbrekers en/of springstoffen.

Rivierverruiming en ijsgang

De vorming van ijs op rivieren is een proces dat met inrichtingsmaatregelen niet of nauwelijks te beïnvloeden is. Wel beïnvloeden rivierverruimende maatregelen de stromingsomstandigheden op de rivier en dus de ijsafvoercapaciteit. Ijsdammen ontstaan door onregelmatigheden in het rivierbed. Een algemeen aandachtspunt bij verruimingsmaatregelen is dan ook dat de onregelmatigheid van het rivierbed niet mag toenemen en bij voorkeur verkleind moet worden. Dit betekent dat bij verruimingsmaatregelen het ontstaan van stroomvertragingen en obstakels in zomer- en winterbed voorkomen moeten worden. Ijsdammen stuwen de waterstand op en vergroten zo de kans op overstromingen. Op zichzelf echter verkleint rivierverruiming (of dijkverhoging) het gevaar van ijsdammen, omdat er meer ruimte is om de opstuwing als gevolg van een ijsdam op te vangen.

Aangezien ijsdammen altijd in het zomerbed ontstaan, is het zinvol om onderscheid te maken tussen verruimingsmaatregelen in het zomerbed (kribaanpassing en zomerbedverdieping) en maatregelen daarbuiten. Zomerbedverdieping leidt tot lagere stroomsnelheden en dus tot een grotere kans op ijsdammen. Hoewel niet evenredig, neemt de kans toe met de lengte van het verdiepte traject dus met het oog op ijsdamvorming dient dit traject zo kort mogelijk te zijn. Voorts wordt zomerbedverdieping ontraden op locaties die toch al gevoelig zijn voor ijsdamvorming, zoals in bochten, bij rivierverbredingen en –vernauwingen en bij brugpijlers.

Kribben hebben een functie ten behoeve van scheepvaart of oeverbescherming. Ze concentreren de stroming in het midden van de geul en bevorderen daardoor ook de afvoer van ijs. Aanpassingen aan kribben zijn dus in principe van invloed op de kans op ijsdammen. Het effect van een kribverkorting hangt af van de lokale omstandigheden. Als de kribverkorting tot een gelijkmatiger rivierprofiel leidt, dan wordt de kans op ijsdammen kleiner, zorgt de verkorting voor een lokale verbreding dan wordt de kans groter. Kribverlaging zal weinig effect hebben op het ontstaan van ijsdammen. Een vorstperiode wordt gekenmerkt door lage afvoeren en ondanks de verlaging zullen de kribben dan veelal nog steeds boven water uitsteken.

Een nevengeul ligt weliswaar in de uiterwaard, maar staat in open verbinding met het zomerbed waarmee uitwisseling van water en ijs plaatsvindt. Nevengeulen die slechts enkele procenten afvoer onttrekken, leiden niet tot een significante variatie van de stroomsnelheden in het zomerbed. Ook in nevengeulen ontstaat ijs, maar als gevolg van de stroomluwe omstandigheden zal dit eerder gebeuren dan in het zomerbed en zal bij dooi het ijs later opbreken. Nevengeulen zijn dus niet van invloed op het ijsbezwaar in het zomerbed en daarmee ook niet op het ontstaan van ijsdammen.

De overige uiterwaardmaatregelen zijn in relatie tot ijs pas interessant wanneer door een ijsdam het water opgestuwd wordt en water en ijs zich een weg banen door de



uiterwaard. Dit ontlast het zomerbed en voorkomt dat het water tot maatgevende hoogte stijgt. Een ijssdam is dan ook extra gevaarlijk op locaties waar geen uiterwaard is of waar de stroming door de uiterwaard ernstig belemmerd wordt door bijvoorbeeld een ooibos. Een vlotte afvoer van water en ijs wordt bevorderd door zo weinig mogelijk obstakels in de uiterwaard toe te laten, een eis die toch al geldt in relatie tot normale hoogwaterafvoer. Aandachtspunt is dat ijsschotsen schade kunnen veroorzaken aan objecten en opgaande vegetatie in de uiterwaard. Kwetsbare objecten en vegetatie kunnen beschermd worden door ze te situeren in stroomschaduwgebieden, zoals achter hoogwatervrije terreinen of geleidedammen. Kruiend ijs is een aandachtspunt bij het ontwerpen van rivierdijken.

Conclusies

Van de rivierverruimingsmaatregelen vergroten alleen zomerbedverdieping en in sommige gevallen kribverkorting de kans op ijssdammen. Daarmee is niet gezegd dat deze grotere kans op ijssdammen onacceptabel is. De nadelen van een ijssdam dienen afgewogen te worden tegen de voordelen van een betere bescherming tegen overstroming die deze maatregelen bieden. Ijssdammen leiden nauwelijks tot een grotere overstromingskans, maar kunnen wel voor overlast en schade zorgen voor bijvoorbeeld de binnenvaart.

De kans op overstromingen als gevolg van ijssdammen is nu veel kleiner dan in het verleden dankzij normalisatiewerken, een hogere temperatuur van het rivierwater en hogere dijken. Te verwachten valt dat deze kans in de toekomst verder afneemt als gevolg van een warmer klimaat en een grotere warmte-emissie door welvaartstoename en een hogere bevolkingsdruk.

Literatuur

- Haas, A.W. de (1986). Ijsafvoerproblematiek voor de grote rivieren en de Rijndelta. Deel 1: algemeen gedeelte, ijsafvoerstrategie. Rijkswaterstaat, Directie Benedenrivieren, april 1986.
- Haas, A.W. de (1986). Ijsafvoerproblematiek voor de grote rivieren en de Rijndelta. Deel 2: bijzondere onderwerpen. Rijkswaterstaat, Directie Benedenrivieren, april 1986.
- Termes, A.P.P. (1991 a). Voorkomen van ijs op de Nederlandse rivieren, oriënterend literatuuronderzoek. Deel 1, verslag bureaustudie. Waterloopkundig Laboratorium | WL, januari 1991. Rapportnr. Q1064.
- Termes, A.P.P. (1991b). Voorkomen van ijs op de Nederlandse rivieren, kans op potentieel gevaarlijke situaties. Deel 2, verslag bureaustudie. Waterloopkundig Laboratorium | WL, juni 1991. Rapportnr. Q1064.
- Wijbenga, J.H.A. (1993). Invloed van nevengeulen op ijsgang. Waterloopkundig Laboratorium | WL, oktober 1993. Rapportnr. Q1674.