technische adviescommissie voor de waterkeringen

werkorgaan: hoofdafdeling waterbouw van de
dienst weg- en waterbouwkunde
van der burghweg
postbus 5044
2600 GA delft

Prov. Bestuur van Zuid-Holland
Dienst Water en Milieu
Ingekomen dd. 16 NOV. 1990 Reg. nr. DWM
Klass.nr. Zaak nr.
Afd. Bur. Stapnr.
Projectnr. Ie stapstuknr.

Aan de secretaris van de
studiegroep "Pijpleidingen voor
gassen en vloeistoffen"
Koningskade 1
2596 AA 's-Gravenhage

15 november 1990

kenmerk: WBT 90-50 **tst.nr.:** 440

onderwerp:
TAW-audit
pijpleidingcode

aant.bijl.:
2

Geachte heer,

De in 1971 en 1973 uitgegeven TAW-leidraden voor de constructie en het beheer van vloeistof- resp. gasleidingen zouden door de ontwikkelingen op dit gebied aan een grondige herziening toe zijn. De gelukkige omstandigheid deed zich echter voor dat de studiegroep Pijpleidingen voor gassen en vloeistoffen, onder voorzitterschap van de provincie Zuid-Holland, de zesde revisie van de door haar ontwikkelde pijpleidingcode gereed had.
De TAW heeft onderzocht of de vernieuwde code tevens aanbevolen zou kunnen worden als TAW-leidraad. Hiertoe is de code onderworpen aan een audit.

Allereerst wil ik u complimenteren met deze uitgebreide en goed gedocumenteerde code, waarin een grote hoeveelheid van kennis op het gebied van leidingen is verwerkt.
De rapportage van de uitgevoerde audit treft u als bijlage aan. De hoofdconclusies luiden verder als volgt:

a. Bij de huidige stand van de techniek biedt de code voldoende zekerheid om de integriteit en de veiligheid van waterkeringen te waarborgen bij kruisingen met gas- en vloeistofleidingen. Enig voorbehoud moet echter worden gemaakt t.a.v. de veiligheid van de methoden ter berekening van drukstoten en ontgrondingen, omdat ze niet meer up to date worden geacht. De in de code gehanteerde veiligheidsmarges zijn echter zodanig dat dit geen belemmering is voor acceptatie van de code als

bereikbaar vanaf ns-station delft
met buslijn 63, uitstappen halte
oudelaan; met buslijn 129,
uitstappen halte balth. v.d. polweg

tel.: (015) 699440
telex 38043
telefax (015) 611361

leidraad.

b. Anders dan in de T.A.W.-leidraden gebruikelijk is, is de code in een gebiedende stijl geschreven. (Eisen worden gesteld, verbodsbepalingen opgenomen, procedures voorgeschreven en programma's al of niet goedgekeurd). Het is echter denkbaar, dat soms betere oplossingen mogelijk zijn als enigszins van de code wordt afgeweken. Het voeren van een uniform beleid vereist niettemin dat men niet te licht van de regels afwijkt. In de code zal een ten geleide van de T.A.W. opgenomen worden, waarin de ontsnappingsmogelijkheden worden vastgelegd, de bevoegdheden van de Dienst Water en Milieu van de Provincie Zuid-Holland staan en de status van goedkeuringen en andere toekomstige uitspraken van de Studiegroep Pijpleidingen voor Gassen en Vloeistoffen wordt aangegeven.

c. De code is vooral toegesneden op de problematiek van de met waterkeringen kruisende leidingen in de provincie Zuid-Holland. Aanlandingen (kruising met duinen) en dienstleidingen (woonhuisaansluitingen) worden niet of slechts zijdelings behandeld. Dit onderwerp verdient alsnog aandacht in een leidraad (vreemde objecten).

d. De code is bedoeld voor beheerders van waterkeringen als leidraad bij het opstellen van voorwaarden in vergunningen en niet primair als een norm voor ontwerpen. Hij spreekt zich uit over verschillende aspecten (ontwerp, uitvoering, beheer etc.) resulterend in een mengeling van aan pijpleidingen te stellen eisen en in methoden om aan deze eisen te voldoen en is gelardeerd met technisch-wetenschappelijke bespiegelingen. Dit maakt de code volumineus, onvoldoende gestructureerd en moeilijk toegankelijk.
Er bestaat geen bezwaar om de code nu te aanvaarden, maar T.A.W.-D is er zich van bewust dat er alsnog behoefte bestaat aan een goed gestructereerde opzet, waarbij de vele aspecten worden gescheiden en over methoden en technieken meer wordt verwezen naar literatuur (of naar bijlagen). Op termijn zal alsnog gewerkt worden aan zo'n eenvoudiger toegankelijk en minder gedetailleerde beschrijving, mogelijk op te nemen in de leidraad "vreemde objecten".

e. Het verdient overweging om in een volgende versie van de code meer naar bestaande algemene normen en voorschriften te verwijzen. Anderzijds dient te worden bevorderd dat nieuwe algemene normen, zoals de "Beoordelingsregels voor Transportleidingen" die momenteel onder leiding van het Stoomwezen worden opgesteld, verwijzen naar de code voor alle waterkeringsaspecten, of dat de code daarin zou worden opgenomen.

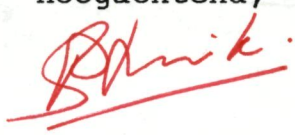
De TAW heeft geconcludeerd dat de gereviseerde code als leidraad aanbevolen kan worden.

In een "ten geleide" van de TAW bij de code zijn een aantal conclusies van de audit verwerkt. Dit "ten geleide" doe ik u ook hierbij toekomen.

Voor het door uw studiegroep ontwikkelde product spreek ik, namens de TAW, nogmaals mijn waardering uit. De TAW is erkentelijk voor de mogelijkheid deze code als leidraad aan te merken en daarmee dubbel werk te voorkomen.

Voor de toekomst vertrouw ik erop dat de samenwerking van uw studiegroep van de TAW, onder andere door de personele unies van de heren De Kock en Thé, optimaal zullen blijven.

Hoogachtend,



ir. P. Struik
TAW-coördinator

c.c. ir. R.A.J. de Kock
ing. P. Thé

Ten geleide

Pijpleidingen in en nabij waterkeringen zijn vreemde objecten die bijzondere aandacht verdienen teneinde de veiligheid van de waterkering te waarborgen. In het bijzonder de kans op het bezwijken van een leiding en de gevolgen van wegstromende vloeistof of ontsnappend gas dienen zorgvuldig te worden onderzocht. De gespecialiseerde kennis hiervoor is de laatste 25 jaar sterk vooruit gegaan en wordt nog steeds verder ontwikkeld. Centraal in deze ontwikkeling staat de studiegroep "Pijpleidingen voor gassen en vloeistoffen", die door de Provincie Zuid-Holland werd ingesteld. De provincies en waterschappen die het meest met de problematiek te maken hebben, alsook de TAW, zijn in deze groep vertegenwoordigd. Andere provincies en waterschappen kunnen, als zij dit wensen, toetreden. De Pijpleidingcode wordt door de provincie Zuid-Holland onder auspiciën van deze studiegroep uitgegeven. De zesde sterk uitgebreide uitgave, die na een algehele revisie tot stand kwam ligt nu voor u.

De TAW heeft in 1971 en 1973 leidraden voor de constructie en het beheer van respectievelijk vloeistof- en gasleidingen in of nabij waterkeringen uitgegeven. Deze leidraden zijn nu verouderd en verdienen op tal van punten aanvulling om de waterkeringbeheerders voldoende steun te kunnen geven voor het beoordelen van de veiligheid van deze constructies.
Om te voorkomen dat op dit terrein dubbel werk zou worden verricht, heeft de TAW nagegaan of en in hoeverre de thans herziene Pijpleidingcode een plaats zou kunnen vinden in het systeem van TAW leidraden.

De TAW acht de aspecten, die een goed functioneren van een waterkering in geval van de aanwezigheid van een pijpleiding beïnvloeden, voldoende in de Code opgenomen en is van oordeel, dat bij de huidige stand van de techniek de Code voldoende zekerheid biedt om de veiligheid van waterkeringen waarin gas- en vloeistofleidingen liggen te waarborgen. De TAW ziet daarom op dit moment af van de herziening van eerdergenoemde leidraden en beveelt de Pijpleidingcode aan als leidraad voor de constructie en het beheer van gas- en vloeistofleidingen in of nabij waterkeringen. Als zodanig is de Code/leidraad dan ook aan de minister aangeboden. Op verzoek van de TAW is de Dienst Water en Milieu van de provincie Zuid-Holland bereid de waterkeringbeheerders tegen vergoeding van kosten te adviseren bij de toepassing van de Code.

De leidraden van de TAW beogen onderzoeksresultaten en specifieke kennis, die van belang zijn voor de beoordeling van de betrouwbaarheid van de waterkeringen, beter toegankelijk te maken voor de beheerders of hun adviseurs. Mede ter bevordering van de uniformiteit van de aan te houden maatstaven worden richtlijnen gegeven voor aanleg, onderhoud, controle en beheer van waterkeringen. Deze richtlijnen fungeren als van overheidswege erkende toetsings- en berekeningsmethoden.
De aanleg van pijpleidingen geschiedt doorgaans door derden die een vergunning nodig hebben om de leiding door een waterkering te voeren. De dijkbeheerder kan bij het geven van zo'n vergunning niet volstaan met het geven van technische richtlijnen, maar moet vanuit zijn verantwoordelijkheid stringente voorwaarden stellen om het waterkeringsbelang te waarborgen. De Code bevat deze voorwaarden. Door in een vergunning naar de Code te verwijzen, worden deze voorwaarden bindend. De Code wijkte hierdoor zeker qua stijl, maar ook qua gedetailleerdheid sterk af van de TAW-leidraden.
Dit behoeft geen bezwaar te zijn, mits wordt voorkomen dat de indruk wordt gewekt, dat de TAW met de adoptie van de Code een strikte en starre regelgeving invoert, waaraan de dijkbeheerders zich te allen tijde moeten houden. Om die reden en om de belangrijkste aspecten ook voor minder gespecialiseerde waterkeringsdeskundigen toegankelijk te maken, overweegt de TAW alsnog een minder gedetailleerde en eenvoudiger toegankelijke leidraad samen te stellen.
Als aantoonbaar een betere en veilige constructie mogelijk is door enigszins van de Code af te wijken, moet dit mogelijk zijn. Aanbevolen wordt om alvorens van de Code af te wijken advies in te winnen bij de Dienst Water en Milieu van de provincie Zuid-Holland. De Dienst Water en Milieu zal afwijkingen die niet projectgebonden zijn, maar een algemener karakter hebben ter beoordeling voorleggen aan de studiegroep pijpleidingen. Deze kunnen dan, in overleg met de TAW, in een eerstvolgende revisie van de Pijpleidingcode worden verwerkt, zoals dat ook zal gebeuren met uit onderzoek resulterende nieuwe inzichten.

ir. H. de Groot

Voorzitter van de Technische Adviescommissie
voor de Waterkeringen

Rapport uitgebracht aan de T.A.W.

betreffende de Pijpleidingcode

Opgesteld door:

Prof. dr. ir. J. Blaauwendraad

Ir. G.J. Florian

Ing. H.A. Kruijtbosch

Ir. P.W. Roest

Ir. L.E.B. Saathof

augustus 1990

Inhoud

1. Opdracht

2. Conclusies

3. Toelichting

Bijlage I

Diverse opmerkingen

Bijlage II

Bestuurbare horizontale boormethode

Tunnelboren

Bijlage III

Brief van W.L. IHB-0687/9

1. Opdracht

De T.A.W. is van plan om de in 1971 en 1973 uitgegeven leidraden voor de constructie en het beheer van vloeistof- en gasleidingen niet meer te herzien, maar ter vervanging de zesde revisie van de Pijpleidingcode van de Provincie Zuid-Holland als "Leidraad" aan te bevelen. Alvorens hiertoe over te gaan wilde ze eerst een oordeel over de code hebben van enige onafhankelijke deskundigen. Een kleine projectgroep werd hiertoe samengesteld. Zij diende na te gaan of: "de aspecten die een goed functioneren van een waterkering t.g.v. de aanwezigheid van pijpleidingen beïnvloeden voldoende in de code zijn opgenomen, zodat de veiligheid van de waterkering gewaarborgd blijft".

2. Conclusies

a. Bij de huidige stand van de techniek biedt de code voldoende zekerheid om de integriteit en de veiligheid van waterkeringen te waarborgen bij kruisingen met gas- en vloeistofleidingen. Enig voorbehoud moet echter worden gemaakt t.a.v. de veiligheid van de methoden ter berekening van drukstoten en ontgrondingen, omdat ze niet meer up to date worden geacht.

b. Anders dan in de T.A.W.-leidraden gebruikelijk is, is de code in een gebiedende stijl geschreven. (Eisen worden gesteld, verbodsbepalingen opgenomen, procedures voorgeschreven en programma's al of niet goedgekeurd.)
Het is echter denkbaar, dat soms betere oplossingen mogelijk zijn als enigszins van de code wordt afgeweken. Het voeren van een uniform beleid vereist niettemin dat men niet te licht van de regels afwijkt.
In overweging wordt gegeven in de code een ten geleide van de T.A.W. op te nemen, waarin de ontsnappingsmogelijkheden worden vastgelegd, de bevoegdheden van de Dienst Water en Milieu van de Provincie Zuid-Holland staan en de status van goedkeuringen en andere toekomstige uitspraken van de Studiegroep Pijpleidingen voor Gassen en Vloeistoffen wordt aangegeven.

c. De code is vooral toegesneden op de problematiek van de met waterkeringen kruisende leidingen in de provincie Zuid-Holland. Aanlandingen (kruising met duinen) en dienstleidingen (woonhuisaansluitingen) worden niet of slechts zijdelings behandeld. Hoofdstuk II over leidingen in het terrein hoort niet in een T.A.W. leidraad thuis.

d. De code is bedoeld voor beheerders van waterkeringen als leidraad bij het opstellen van voorwaarden in vergunningen en niet primair als een norm voor ontwerpen. Hij spreekt zich uit over verschillende aspecten (ontwerp, uitvoering, beheer etc.) resulterend in een mengeling van aan pijpleidingen te stellen eisen en in methoden om aan deze eisen te voldoen en is gelardeerd met technisch-wetenschappelijke bespiegelingen. Dit maakt de code volumineus, onvoldoende gestructureerd en moeilijk toegankelijk.
Er bestaat geen bezwaar om de code nu te aanvaarden, maar de T.A.W. moet zich er van bewust zijn dat dringend behoefte bestaat aan een goed gestructureerde opzet, waarbij de vele aspecten worden gescheiden en over methoden en technieken meer wordt verwezen naar de literatuur (of naar bijlagen).
Het verdient met name overweging twee veiligheidsaspecten te onderscheiden, t.w.:
* de pijpleiding als (star) vreemd object en
* het bezwijken van de pijpleiding met gevaar voor de waterkering.

e. Het verdient overweging om in een volgende versie van de code meer naar bestaande algemene normen en voorschriften te verwijzen. Anderzijds dient te worden bevorderd dat nieuwe algemene normen, zoals de "Beoordelingsregels voor Transportleidingen" die momenteel onder leiding van het Stoomwezen worden opgesteld, verwijzen naar de code voor alle waterkeringsaspecten, of dat de code daarin zou worden opgenomen.

f. De code staat formeel toe de berekening uit te voeren volgens de elasticiteitstheorie en de plasticiteitstheorie. Toch is de redactie nog zo, dat de elasticiteitstheorie erg domineert. In feite wordt de plasticiteitsleer vooralsnog gezien als de vluchtroute voor het geval het met de elasticiteitsleer niet lukt (bijvoorbeeld bij bestaande leidingen). Als verdediging hiervan wordt aangevoerd dat de plasticiteitstheorie veel ingewikkelder is, zodat een ontwerper toch voor de elasticiteitsleer kiest. Al is dit nu nog zo, toch mag een voorschrift geen voorkeur suggereren. In een toekomstige versie zou een evenwichtiger formulering gewenst zijn.

g. De goedkeuringsprocedure van computerprogramma's komt er op neer dat voor een aantal kruisingsituaties een rekenresultaat bekend is en dat nieuwe programma's een (nagenoeg) zelfde uitkomst moeten leveren. Na eenmalige goedkeuring wordt niet meer bewaakt of programma's adequaat blijven.
De controle op betrouwbaarheid lijkt ook grondiger voor programma's op basis van de elasticiteitstheorie dan van de plasticiteitstheorie.

h. Een aantal kruisingtypen/-vormen is verouderd en dient als zodanig niet meer te worden opgenomen als opties voor nieuw te bouwen kruisingen.

3. Toelichting

ad a. De veiligheid
De zesde revisie van de code weerspiegelt ruim 25 jaar ervaring met het aanleggen van pijpleidingkruisingen onder vaak extreem moeilijke omstandigheden. Behalve uit deze ervaring is kennis verkregen uit gericht onderzoek en de meest relevante buitenlandse bronnen. Deze kennis werd in de code minutieus en nauwkeurig verwerkt.
Gezien de gehanteerde methodes voor sterkteberekening en de toepassing van ruime zekerheidsmarges worden de risico's voor de waterkering tot een aanvaardbaar niveau teruggebracht.
De code hanteert voor de minimale stabiliteitseisen de benadering die ook in de T.A.W. leidraden wordt gevolgd nl. dat de kans op falen van een waterkering door andere bezwijkmechanismen dan golfoverslag niet meer dan 10% van de vereiste dijkringfrequentie mag zijn. Hieruit wordt een algemene minimale evenwichtsfactor afgeleid.
De sterkteberekeningen worden -gebaseerd op de gemiddelde waarden- uitgevoerd met toepassing van algemene onzekerheidsfactoren voor de grondmechanische grootheden en schadefactoren voor het vaststellen van de toelaatbare materiaalspanningen.
De uitkomsten zijn reëel en voldoende veilig.
Het zou overigens de voorkeur verdienen - conform de TGB - de onzekerheden in de sterkte en belasting uit te drukken in partiële factoren, voor het gewenste veiligheidsniveau een schadefactor in te voeren en te rekenen met ontwerpwaarden voor belastingen en materiaaleigenschappen.

De methoden ter berekening van drukstoten en ontgrondingen zijn indertijd ontwikkeld op basis van onderzoek van het W.L. Het W.L. acht nu, na 20 jaar, de methoden achterhaald. De T.A.W. heeft naar aanleiding hiervan het W.L. opgedragen enige kwalitatieve analyses uit te voeren ter aanvulling en onderbouwing van dit standpunt dat in bijlage III is opgenomen. Het W.L. zal voor eind augustus de resultaten van deze analyses aan de T.A.W. doen toekomen.

ad b. De status

De leidraden van de T.A.W. beogen onderzoeksresultaten en specifieke kennis van belang voor de beoordeling van de betrouwbaarheid van de waterkeringen beter toegankelijk te maken voor de beheerders of hun adviseurs.

Mede ter bevordering van de uniformiteit van de aan te houden maatstaven worden richtlijnen gegeven voor aanleg, onderhoud, controle en beheer van waterkeringen. In relatie tot het hoger toezicht houdend gezag fungeren deze richtlijnen veelal als van overheidswege erkende toetsings- en berekeningsmethoden.

De aanleg van pijpleidingen geschiedt doorgaans door derden die een vergunning nodig hebben om een waterkering te kruisen. De dijkbeheerder kan bij het geven van zo'n vergunning niet volstaan met het geven van technische richtlijnen, maar moet vanuit zijn verantwoordelijkheid stringente voorwaarden stellen om het waterkeringsbelang te waarborgen.

De code bevat deze voorwaarden. Door in een vergunning naar de code te verwijzen worden deze voorwaarden bindend.

De code wijkt hierdoor zeker qua stijl, maar ook qua gedetailleerdheid sterk af van de T.A.W.-leidraden.

Dit hoeft geen bezwaar te zijn, mits wordt voorkomen dat de indruk wordt gewekt dat de T.A.W. met de adoptie van de code een strikte en starre regelgeving invoert waaraan de dijkbeheerders zich te allen tijde moeten houden.

Het zou dan ook verhelderend werken als in de code een ten geleide van de T.A.W. wordt opgenomen, waarin precies de status van de code als T.A.W.-leidraad wordt gedefinieerd. Ook de taak die de T.A.W. heeft overgedragen aan de Dienst Water en Milieu van de Provincie Zuid-Holland zou nader moeten worden gepreciseerd. Mag dit bureau uitsluitend controleren of een ontwerp aan de code voldoet; of is het juist de deskundige en onafhankelijke dienst die voor een waterkeringbeheerder beoordeelt of afwijkingen van de code aanvaardbaar zijn? Tevens zou moeten worden uitgelegd wat de

positie is van de "Studiegroep Pijpleidingen voor Gassen en Vloeistoffen" die volgens de code blijkbaar toe te passen computerprogramma's al of niet goedkeurt en (tussentijdse) revisies kan vaststellen.

ad c. Het toepassingsgebied

Voor aanlandingen zou ondermeer voor het verticale alignement een verband moeten worden gelegd met de afslagprofielen zoals deze in de T.A.W.-leidraden worden gehanteerd.

Eén van de voornaamste bezwaren die kleven aan woonhuizen op dijken zijn de dienstleidingen. Daar ze toch niet altijd zijn te vermijden dienen hier duidelijke (constructieve) eisen aan te worden gesteld en in de code te worden opgenomen.

Voorkomen dient te worden dat de T.A.W. door het aanvaarden van de code zich impliciet uitspreekt over de gewenste veiligheid van leidingen in het terrein, die niet binnen de veiligheidszone van een waterkering liggen.

ad d. De redactie

De code is in ruim 20 jaar uitgegroeid tot een document van meer dan 350 bladzijden. Het is zeer de vraag of niet-gespecialiseerden de weg er nog in kunnen vinden. Er is behoefte aan een praktische leidraad waarin de problematiek kernachtig wordt beschreven en de veiligheidseisen worden vastgelegd; zodat enerzijds de waterkeringbeheerders de voorwaarden voor een vergunning kunnen opstellen en anderzijds de leidingbeheerders precies weten waaraan zij zich te houden hebben om een vergunning te krijgen voor het leggen en onderhouden van een leiding in of nabij een waterkering.

Het behoeft geen betoog dat de regelgeving inventiviteit en innovatie niet in de weg mag staan. Daarom zullen de technisch-wetenschappelijke achtergronden of de samenhang met andere normen moeten worden uitgelegd, zodat men kan beoordelen of een verzoek om van de regels af te wijken zin heeft.

De informatie over de achtergronden moet de tekst niet gaan verbrokkelen. Verwezen zou kunnen worden naar literatuur en andere normen. (evt. kunnen uittreksels in bijlagen worden opgenomen).

Een aantal kleinere zaken die bij de bestudering van de code zijn opgevallen zijn in bijlage I vermeld.

ad e. Verwante normen

De code zou met name over corrosiebescherming (VI.5.D blz. 174 e.v. en VII blz. 183 e.v.) en in hoofdstuk IX over eisen t.a.v. de beveiliging (veelal beheersaspecten) meer kunnen verwijzen naar de desbetreffende normen en voorschriften. Dit vooral om een duidelijker en werkbaarder systeem voor de leidingbeheerder te krijgen. Nu worden in de praktijk vaak de gestelde zaken in de code genegeerd (rapporten niet overgelegd, enz.). In par. VIII.2.B (blz. 201) wordt wèl zeer uitgebreid doorverwezen naar bestaande normering.

Voor de berekening van de stabiliteit van de waterkering dient te worden verwezen naar de "Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken" deel 1 en 2; zowel voor de eindstabiliteit als de uitvoeringsstabiliteit.

ad h. Kruisingstypen

De kruisingstypen die als verouderd worden beschouwd zijn onder meer funderingen op palen voor hogedruk leidingen; zoals de z.g. dubbele Wiericke-oplossing, Gouwe-oplossing en de Oostvaart-oplossing.

De behandeling in de code van de veel voordelen biedende nieuwe bestuurbare horizontale boormethode en het tunnelboren heeft tot enige opmerkingen en aanbevelingen geleid. Deze zijn ter kennisneming in bijlage II opgenomen met de uitdrukkelijke vaststelling dat we hiermee niet willen treden in de bevoegdheid van de samenstellers van de code.

Bijlage I

Diverse opmerkingen

1. Er ontbreekt een overzicht van definities, eenheden en symbolen.

2. Er ontbreekt een lijst van omrekeningsfactoren van de nog veelvuldig gebruikte niet-SI-eenheden naar SI-eenheden.

3. Een duidelijker formulering is gewenst van de doelstelling en het geldigheidsgebeid.

4. Voorschriften voor lassen, coaten, kathodische bescherming, inspecties, staalkwaliteiten etc. zoveel mogelijk vervangen door een verwijzing naar bestaande normen. (Deze kunnen evt. geheel of gedeeltelijk worden opgenomen in een bijlage).

5. De opstellers van de code koketteren een beetje met moeilijke woorden (recuperatie, e.d.) en persoonsnamen (Hetenyi, Barlow, Lamé, Bish, Wilbur, Prandtl, etc.).
   Een nieuwe toekomstige uitgave kan veel soberder worden.
   Hanteer gewoon de Nederlandse begrippen uit de toegepaste mechanica.
   Persoonsnamen horen thuis in verwijzingen naar literatuur, handboeken en dergelijke.

6. Hoofdwaterkering → primaire waterkering
   Tweede waterkering → indirecte primaire waterkering

   blz. 59 ato → bar

   blz. 116 DIN - Rst 34.7 t/m DIN St 53.7
   moet zijn: St E 210.7 enz.

   blz. 166 Waarom de genoemde randvoorwaarde van een drie meter diepe ontgronding t.o.v. bovenzijde damwand?

   blz. 169 Aanvulmaterialen
   waarom óf zand met max. 3% afslibbaar
   óf klei met tenminste 20% lutum?

blz. 215,

blz. 216, Profielaanduidingen niet actueel

blz. 217

blz. 218 Wat wordt beoogd met het afgebeelde inspectieformulier?

blz. 244 tientallen miljoenen → honderden miljoenen

blz. 355 Trefwoordenlijst blz. nrs. niet correct.

7. Waar wegen worden genoemd moet dit uitsluitend betrekking hebben op wegen op of nabij waterkeringen.

Bijlage II

Bestuurbare horizontale boormethode

Tunnelboren

(commentaar van Kruijtbosch en Florian)

a. Opmerkingen betreffende hoofdstuk IV.1.G
Bestuurbare horizontale boormethode

IN 1985 werd deze methode voor het eerst in Nederland toegepast, bij het kruisen van het Buiten-IJ te Amsterdam. Onder de voorwaarde dat deze kruising als een expirement moest worden beschouwd, werd vergunning tot uitvoering gegeven. Bovendien werd een werkgroep opgericht die een berekeningsmethode moest opstellen en de ontwerpcriteria vastleggen.
De resultaten van de werkgroep worden bijna letterlijk overgenomen in de PC'90 onder bovengenoemde paragraaf voor wat betreft de sterkte berekeningen en onder paragraaf XI.12 voor wat betreft grondmechanische en constructieve aspecten.
De beschouwing over het krachtenspel tijdens constructiefase leidt tot het kwantificeren van de benodigde trekkrachten en was alleen bedoeld om aan te tonen dat tijdens de trekoperatie de (boor)buis niet als een mes door de grond zou snijden in bovenwaartse zin. Kennis van de op deze manier berekende trekkrachten moeten indicatief beschouwd worden, maar niet om er vergunningsvoorwaarden aan te ontlenen.
Aangezien de bestaande tekst de bladzijden 129 en 130 in verband met vergunningverlening problemen heeft gegeven, is hier een voorstel tot correctie zoals ingediend bij de PWZH bijgevoegd.

Onder IV.1.G.4.b.2c. "De bedrijfstoestand" zijn de sterkteberekeningen weergegeven waaraan de constructie moet voldoen in de zin van de code. Overigens lijkt het gerechtvaardigd om aan de bestuurbare horizontale boormethode (verder te noemen BHB), evenals aan de horizontale doorpersmethode (HDM), zoveel aandacht te schenken. Beide methoden leiden tot specifieke constructievormen die onder het betreffende hoofdstuk III.4.B. behoren te worden opgenomen, evenals de her en der verspreid staande eisen te stellen aan diverse soorten kruisingsconstructies.

De HBH is inmiddels vele malen met succes toegepast. Enkele kanttekeningen:

- de bestuurbare horizontale boormethode levert volgens de uitgevoerde risico-analyse een verlaging van risico in de eindsituatie. Echter, er zijn enkele moeilijk kwantificeerbare risico's ten aanzien van de uitvoering. In alle beschouwingen wordt uitgegaan van een ideale boorvloeistof. Dit wordt echter niet nader gekwalificeerd. Alles wordt overgelaten aan de aannemer. Het zou gewenst zijn om kwalitatieve eisen te stellen aan de boorvloeistof, zoals:
  . vol. massa
  . stabiliteit
  . afpleisterend vermogen (mudcake vorming)
  . tixotropie
  . viscosoteit
  . uitfiltering (waterverlies)

  Zonder deze eisen is geen zekerheid te verkrijgen over de kwaliteit van het geboorde gat en daarmee ook niet de actuele grondbelasting.
  De bepaling van de gewenste kwelweg is vrij conservatief, omdat er weinig zekerheid is ten aanzien van de waterdichtheid van het boorgat (opstijving boorvloeistof);
- de navigatie-apparatuur is niet onder alle omstandigheden betrouwbaar. Ontwikkelingen ter verbetering daarvan zijn gaande;
- de bestuurbaarheid laat onder bepaalde omstandigheden (zeer slappe lagen) te wensen over. Dit probleem is waarschijnlijk te verhelpen door in slappe bodemlagen het gebruik van een spuitkop toe te staan in plaats van de veel zwaardere boor. Bovendien moet de boormeester in die omstandigheden daarop anticiperen door een stuurslot met een grotere hoek te monteren;
- kans op muddoorbraak. Dit probleem kan zich eigenlijk slechts voordoen bij te hoge muddruk. Daarom dient de muddruk in het boorgat direkt achter de boorkop te worden gemeten;
- doorboren van het pleistocene zand wanneer de daar heersende potentiaal hoger is dan de grondwaterspanning daarboven kan bij te lichte boorvloeistof kwelproblemen geven;
- de methode is niet geschikt voor het boren in grove grintlagen en keileemlagen;
- leidingen die milieu-onvriendelijke vloeistoffen transporteren moeten voorzien worden van mantelbuizen;

- bij meerdere leidingen in een boorgang moet aangetoond worden dat de KB van iedere leiding goed kan functioneren.

De grote voordelen die BHB heeft ten opzichte van conventionele kruisingen zullen de toepassing sterk doen toenemen. Enige van de belangrijkste voordelen zijn:

- geen verstoring van de infrastructuur tijdens de aanleg (scheepvaart, wegverkeer);
- kruisingen kunnen gemaakt worden op plaatsen waar conventionele methoden niet meer uitvoerbaar zijn;
- ontkoppeling van wederzijdse beïnvloeding;
- constructietijd beduidend korter;
- eenvoudige constructievorm.

b. <u>Opmerkingen betreffende hoofdstuk IV.1.H.</u>
<u>Tunnelboren</u>

Zoals de benaming al aanduidt gaat het hier om tunnels waar doorheen transportleidingen kabels, etc. doorgevoerd kunnen worden. Het is echter zo dat er de laatste jaren machines ontwikkeld zijn die volgens dit principe stalen transportleidingen kunnen doorpersen, zij het dat de bestuurbaarheid zich beperkt tot het uitvoeren van correcties wanneer afgeweken wordt van de uitgezette rechte lijn.
Het is een moderne voortzetting van de oude doorpersmethode met open eind en een avegaar om de grond af te voeren, echter zonder het gevaar van inbressen van de grond en deviëren. Met deze methode (HDM) kunnen buizen tot een lengte van 2 á 300 m doorgeperst worden.
Een nadeel ten opzichte van de HBH is dat er pers en opvangkuipen gemaakt moeten worden. Daardoor vindt de doorvoering plaats op geringe diepte en is er van ontkoppeling kunstwerk/leiding geen sprake meer.
Dit heeft weer tot gevolg dat voor de kruising met boezemwateren langs de oevers damwanden moeten worden aangebracht met daarin rubber doorvoerschermen, zodat verstoring van het kunstwerk door graafwerkzaamheden en bronbemaling onvermijdelijk blijft. Evenals bij de HBH kan men zich afvragen of deze kwelschermen wel noodzakelijk zijn. Ook hier kan de annulaire ruimte rondom de buis gevuld worden met betoniet, zodat ons inziens niet voor kwel gevreesd hoeft te worden.

Bijlage III

postadres
postbus 177
2600 mh delft
nederland

telefoon
(015) - 56 93 53

telefax
(015) - 61 96 74

adres
rotterdamseweg 185
2629 hd delft
nederland

telex
38176 hydel-nl

waterloopkundig laboratorium | WL

aan

ir. P.W. Roest
c/o Rijkswaterstaat, Directie Gelderland
Postbus 9070
6800 ED ARNHEM

telefax
covering letter

t.a.v.
ir. P.W. Roest

faxnummer
085-634897

uw referentie
- - -

van
ir. S.C. Haagsma

onze referentie
IH5-0687/9

datum
28 juni 1990

onderwerp
Pijpleidingcode, REV 1990

Geachte heer Roest,

Op Uw verzoek hielden wij de pijpleidingcode (rev.'90) tegen het "licht" van onze huidige kennis inzake drukstoten en ontgronding. Een en ander is aanleiding voor ons U op het volgende te attenderen.

Drukstoten

Drukstoten worden van oudsher berekend volgens de door Bergeron ontwikkelde methode van de "karakteristieken". Deze aanpak gaat uit van een volstrekt starre leiding. Die bestaan in werkelijkheid niet en inmiddels is bekend dat door de flexibiliteit van de leiding de vloeistof en de leiding bij het optreden van debietvariaties voortdurend op elkaar inwerken.

De leiding en de vloeistof zijn als het ware gekoppeld. Deze vloeistof-constructie interactie, beter bekend als FLUSTRIN, kan resonantie veroorzaken en ook aanzienlijk hogere vloeistofdrukken dan die welke met de klassieke theorie worden voorspeld. Kortom, het klassieke beeld van drukstoten is bezig drastisch te veranderen.
Bij WL is nu het FLUSTRIN software pakket gereedgekomen, zij het dat dit voor wat betreft het structurele gedeelte nog niet gevalideerd is. Dat gebeurt binnenkort. Het FLUSTRIN pakket is volledig afgestemd op fluid-structure interactie.
In het geval U over deze materie meer wenst te vernemen dan verzoek ik U contact op te nemen met onze medewerker dr.ir. A.G.T.J. Heinsbroek, FLUSTRIN projectleider. Vooralsnog volstaan wij met enige rekenvoorbeelden bij te sluiten welke een indruk geven van de oorzaak en mogelijke gevolgen van vloeistof-leiding interactie.

Ontgronding
De diverse formules zoals gehanteerd in de code zijn empirisch van aard. Nauwkeurigheid en extrapoleerbaarheid zijn daardoor beperkt, hoewel de aangegeven methodiek door z´n ingewikkeldheid het tegendeel suggereert.

Voorts wordt in de gehanteerde formules de ontgronding afhankelijk gesteld van de straal-impuls (Qu). Thans weten we dat ontgrondingen vooral bepaald worden door het hydraulisch vermogen van de straal (Qu^2). De optredende erosiesnelheden kunnen nu redelijk (goed) voorspeld worden.

De grootte van de ontgrondingskuil wordt niet alleen bepaald door de erosiesnelheid (straal- en grondparameters) en de tijdsduur, maar ook door een eventueel transport van materiaal uit de kuil.

Tenslotte zij nog gewezen op het feit dat de grondeigenschappen, zoals bijvoorbeeld de doorlatendheid, niet in beeld komen. Het is gebleken dat zelfs geringe hoeveelheden slib of klei in het zandpakket de ontgrondingssnelheid in belangrijke mate beïnvloeden.

Samenvattend zijn wij van mening dat de code op de hierboven genoemde punten bepaald niet up-to-date is.

Wij vertrouwen erop U hiermee naar behoren te hebben ingelicht.

Met vriendelijke groet,

(ir. S.C. Haagsma)
Directeur
Industriële Hydrodynamica en Baggertechnologie