



Wouter Stapel

De software die ons ter beschikking staat biedt indrukwekkende mogelijkheden. Bijna alles is tegenwoordig uit te rekenen. Maar is het ook verstandig om die mogelijkheden altijd te gebruiken en telkens de computer tevoorschijn te (laten) halen? Wanneer moeten we juist kiezen voor een grove benadering op de achterkant van een sigarenkistje?

Hoofdrekenen

Inzicht in wat er in de riolering gebeurt is vaak belangrijker dan een gedetailleerde som. Sommen zijn natuurlijk een belangrijk hulpmiddel, maar altijd slechts een benadering van de werkelijkheid. Een fout in de som of in de gehanteerde aannamen kan grote gevolgen hebben. Soms is 'bijna goed' 'goed genoeg', maar soms ook 'helemaal fout'. Los daarvan wegen de kosten van een detailsom niet altijd op tegen de baten. Het sigarenkistje kan je zo behoeden voor grote missers of onnodig lange rekenexercities.

Overzichtelijk

Hydraulica - belangrijk voor riolering - is een vrij overzichtelijk vak. Met een paar formules kom je al een heel eind. Die formules op de juiste manier gebruiken is niet altijd eenvoudig, maar dat betekent niet dat je het altijd aan een ander over moet laten. Je leert het alleen door het veel te doen. Oefenen dus en sparren met anderen. Dan krijg je de vinger steeds beter op de zere plek. Een paar voorbeelden:

Hydraulische weerstand is meestal evenredig met het kwadraat van de stroomsnelheid. Dat geldt voor de wandwrijving in een buis en ook voor lokale verliezen bij putten en bochten. De 'snelheidshoogte' $v^2/2g$, waarbij v de stroomsnelheid is en g de zwaartekrachtversnelling (circa 10 m/s^2), is daarbij een belangrijke parameter. Bij een stroomsnelheid van 1 m/s is die snelheidshoogte dus circa 5 cm . Een ongelukkig vormgegeven put met een haakse bocht, waarin die snelheidshoogte helemaal door de turbulentie wordt vernietigd, geeft dan een opstuwning van 5 cm . Als dat te veel is kan je ingrijpend gaan verbouwen (grotere leidingdiameters), maar ook een eenvoudige stroomgeleiding in de put aanbrengen waardoor minder energie / snelheidshoogte verloren gaat.

Drukstoot

Een afsluiter dichtdraaien is zo gebeurd. In een persleiding kan dat desastreuze gevolgen hebben. De maximale drukstoot die zich voor kan doen wordt bepaald door de formule van Joukovsky: Voor een betonnen leiding komt

die neer op circa 100 keer de stroomsnelheidsverandering. Voor een kunststof leiding is die factor vaak circa 30. Als je in een betonnen persleiding, bij een stroomsnelheid van 1 m/s een afsluiter snel dichtdraait kan dat dus een drukstoot van 10 bar (100 meter waterkolom) geven. Kan de leiding daar tegen? Met zo'n sommetje krijg je dus al een beeld van of er iets mis kan gaan. De volgende stap is om dan nauwkeuriger door te rekenen hoe langzaam je moet draaien om problemen te voorkomen of hoe je tot een robuuste drukbeveiliging komt.

In vrij verval riolering treedt zo'n hoge drukstoot niet op omdat de druk 'weg kan' via de vrije waterspiegels in putten en straatkolken. Wel kan het verstandig zijn om te verkennen wat er gebeurt als je een klep sluit of als de stroom uitvalt terwijl een gemaal op rwa-capaciteit draait. Remt de stroming snel genoeg af of komt er door de massa traagheid water op straat te staan? Is er een risico dat putdeksels of zelfs putranden door de kracht van het water worden weggedrukt? Bij een transportriool met geknevelde putdeksels is het risico extra groot!

Naast de 'echte' hydraulische berekeningen geeft een snelle waterbalans ook al veel inzicht. Bijvoorbeeld: Stel dat bij een zware bui een deel van de neerslag op onverhard oppervlak tot afstroming komt. Hoeveel kuub scheelt dat en waar kan het mis gaan? Welk volume kan bij de laagste straten tussen de stoepranden worden geborgen en hoe verhoudt dat zich tot wat kan worden gebufferd in de riolering? Wat betekent 50 procent extra dwa (als gevolg van lekke riolen) voor de grondwaterbalans?

Lenigheid

Met alleen pen en papier helder krijgen wat er gebeurt in een afvalwatersysteem. Eventueel met een rekenmachientje erbij, maar als het kan uit het hoofd. Zo samen met anderen verkennen 'aan welke knoppen je moet draaien' - wat het meest effectief is. En dan pas verder inzoomen. Dat is voor mij een deel van de lol in het werk. En het schijnt dat hoofdrekenen ook nog helpt om je hersenen tot op hoge leeftijd lenig te houden! ■