



Investeringsprognose voor het vervangen van leidingen

RALPH BEUKEN, KIWA WATER RESEARCH

PIET MOOLHUIJSEN, HYDRON MIDDEN-NEDERLAND

LOET ROSENTHAL, KIWA WATER RESEARCH THANS PWN WATERLEIDINGBEDRIJF

NOORD-HOLLAND

Dit artikel beschrijft een methode voor het maken van een investeringsprognose voor het vervangen van distributieleidingen. Dit leidt tot managementinformatie over toekomstige investeringen, bijbehorende kapitaallasten en gevolgen voor de waterprijs. De leidingen vormen het grootste kapitaal van de waterbedrijven. De aandacht was (en is voor een deel nog steeds) vooral gericht op aanleg van nieuwe leidingen. Met een dekking die vrijwel compleet is en een hoog serviceniveau wacht de waterbedrijven een andere uitdaging: het beheer van dit ondergronds kapitaal. Centrale vragen hierbij zijn: Hoelang zullen deze leidingen blijven functioneren en wat is het optimale vervangingsmoment. De hoogte en de termijn van investeringen voor het vervangen van leidingen worden voor een groot deel bepaald door deze vragen.

Leidingen worden continu vervangen. Het valt echter te verwachten dat het tempo waarin dit gebeurt, in de toekomst zal toenemen (zie kader). De Nederlandse waterbedrijven zijn zich hiervan bewust en hebben in het kader van het Bedrijfstakonderzoek (BTO) Kiwa Water Research verzocht onderzoek te doen naar de conditiebepaling van de aanwezige waterleidingen, een kennissysteem levensduurbepaling voor leidingen te ontwikkelen en een model op te stellen voor het maken van een investeringsprognose. Dit artikel gaat nader in op het laatste aspect en geeft de stand van zaken weer van het onderzoek tot nu toe.

Moment van vervanging

In een ideale situatie wordt een leiding vervangen, net voor het moment dat deze niet meer voldoet aan een van tevoren gedefinieerde minimale conditie. Hiervoor is inzicht nodig in het conditieverloop en de toelaatbare conditie. Omdat het ondoenlijk is dit voor elke leiding afzonderlijk te bepalen, wordt gewerkt met groepen. De veronderstelling is dat van een groep leidingen het conditieverloop en de minimale conditie gelijk zijn.

Het Kennissysteem Levensduurbepaling is een methode voor het bepalen van de levensduur van een individuele leiding. De bepaling van het gedrag van een groep is te voorspellen door van een aantal leidingen binnen een

groep de levensduur te bepalen en een statistische verdeling aan te nemen. Afbeelding 1 geeft een drietal statistische verdelingen die in dit onderzoek zijn vergeleken:

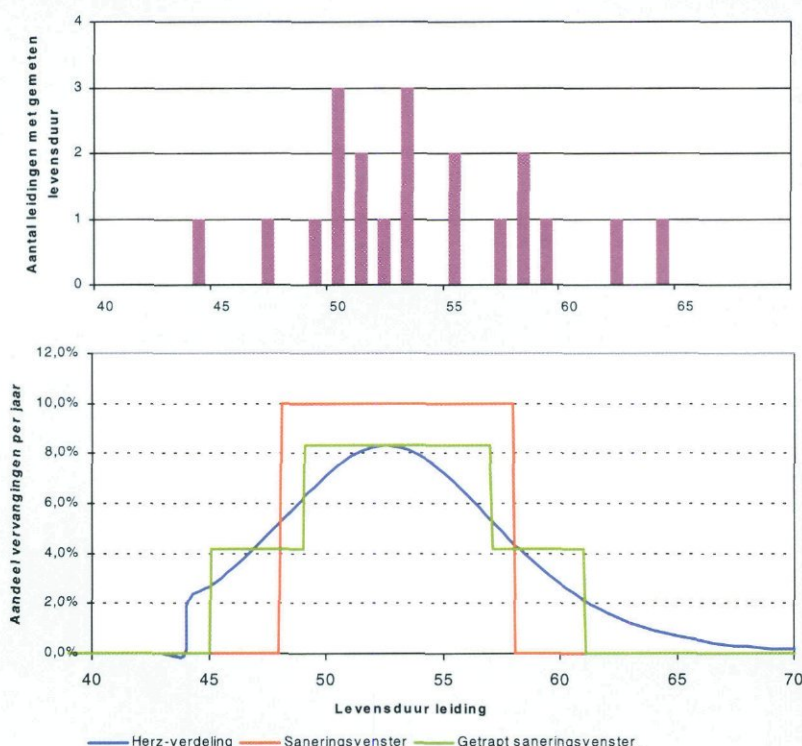
De totale lengte van het Nederlands leidingwaternet is zo'n 110.000 km. Het landelijke vervangingspercentage in de periode 1993 tot 1996 bedroeg circa 0,55 procent per jaar. Aangenomen kan worden dat dit cijfer niet noemenswaardig is gewijzigd. Bij vertaling van dit percentage naar de toekomst zal het nog zo'n 180 jaar duren voor het gehele Nederlandse leidingnet is vervangen. Dit stemt niet overeen met de te verwachten levensduur van leidingen. Op basis van dit rekenvoorbeeld mag daarom verwacht worden dat de vervangingsinvesteringen voor distributieleidingen in de toekomst zullen toenemen.

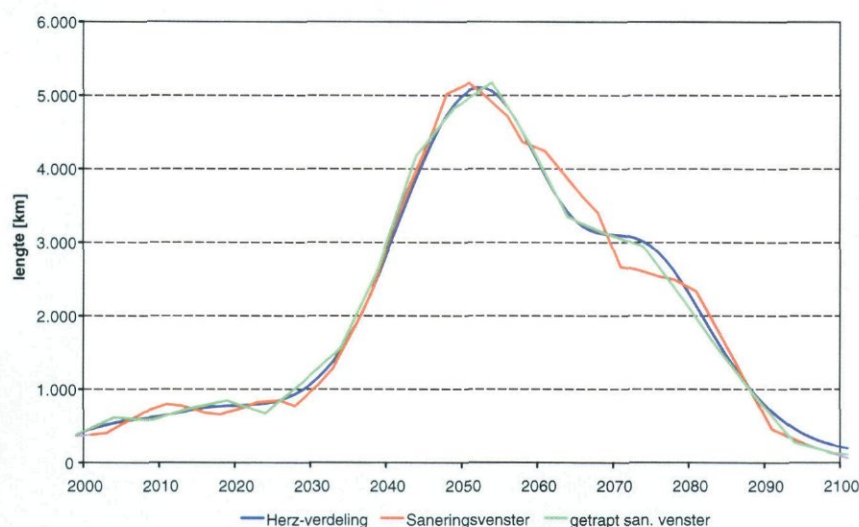
- de Herz-verdeling. Deze neemt de normale verdeling als uitgangspunt maar gaat er vanuit dat voor een bepaalde tijd geen uitval plaatsvindt (44 jaar in afbeelding 1);
- het saneringsvenster. Dit gaat er vanuit dat in een bepaald tijdsvak - in dit geval tien jaar - leidingen gelijkmatig gespreid in de tijd worden vervangen;
- het getrappt saneringsvenster. Dit is een variatie op het voorgaande type, waarbij in het middelste tijdsvak meer vervangingen plaatsvinden dan in het eerste en het laatste.

Vergelijking drie methoden

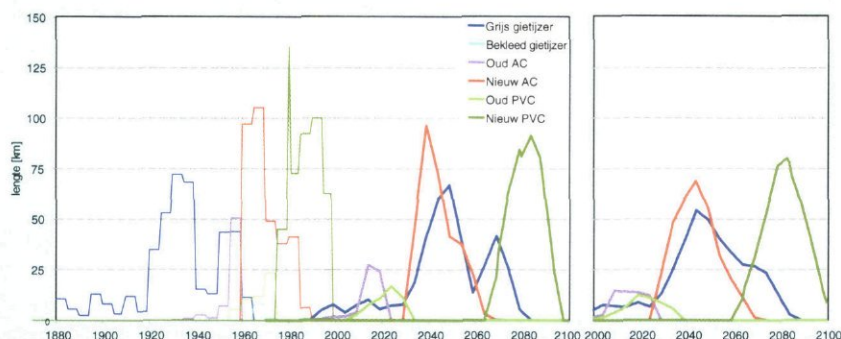
Nagegaan is welke van de drie verdelingen het beste toepasbaar is om de vervangingen

Afb. 1: Vertaling van een beperkt aantal meetgegevens naar een verdeling van de levensduur.





Afb. 2: Vervangingen in de tijd voor een groep van 1309 leidingen, bepaald volgens drie verschillende statistische verdelingen.



Afb. 3: De aanleggeschiedenis (dunne lijn) en de prognose van vervangingen (dikke lijn) op basis van geschatte saneringsvensters. Alternatief A met smallere vensters (links) en alternatief B met bredere vensters (rechts).

van een groep met veel leidingen in de toekomst te beschrijven. De Herz-methode lijkt de meest nauwkeurige beschrijving te geven. Het saneringsvenster is echter eenvoudiger.

Afbeelding 2 toont de vervangingen in de tijd voor een groep bestaande uit 1309 gietijzeren leidingen. Voor groepen met veel leidingen blijkt dat de drie methoden een vergelijkbare

voorspelling geven van de vervanging in de tijd. Dit betekent dat het saneringsvenster voldoende nauwkeurig is voor het globaal in kaart brengen van toekomstige vervangingen van distributieleidingen.

Voorbeeld stad Utrecht

Binnen het bedrijfstakonderzoek 2001 is een prototypemodel ontwikkeld dat vervangingen van het leidingnet in kaart brengt op basis van een leidingbestand, saneringsvensters en financiële parameters. Een voorbeeld van een dergelijke berekening is hier uitgewerkt. Als basis diende een leidingbestand van de stad Utrecht, dat door Hydron Midden-Nederland in 2000 ter beschikking is gesteld. Dit bestand bevat per leiding de materiaal-soort, de diameter, het jaar van aanleg en de lengte. Enkel de materialen PVC, AC en gietijzer zijn uitgewerkt. Zij representeren respectievelijk 36 procent, 28 procent en 29 procent van het totale leidingnet. Per materiaal-soort zijn twee groepen onderscheiden: oud PVC (voor de oliecrisis) en nieuw PVC, oud AC (natuurrubberingen voor 1960) en nieuw AC (natuurrubberingen voor 1960) en onbekleed grijs gietijzer (voor 1965) en bekleed gietijzer.

In samenwerking met Hydron Midden-Nederland zijn de saneringsvensters en financiële parameters geschat. Voor een overzicht van de meest relevante parameters, zie het kader. De saneringsvensters in dit voorbeeld zijn ruwe schattingen. Door gebruik van het Kennissysteem Levensduurbepaling kan een beter inzicht worden verkregen in het optimale moment van vervangen van leidingen. Deze gegevens kunnen vervolgens worden omgezet in saneringsvensters. Ter vergelijking zijn twee alternatieven opgesteld, smallere vensters van tien jaar en bredere vensters van 20 jaar.

Investeringsprognose

De dunne lijnen in afbeelding 3 geven de aanleg van leidingen aan. Met behulp van saneringsvensters is vervolgens het moment van vervanging bepaald, weergegeven door dikke lijnen. In dezelfde afbeelding valt op dat de oudste grijs gietijzeren leidingen al vervangen hadden moeten zijn. Dit kan betekenen dat deze leidingen te lang zijn blijven liggen, wat resulteert in een verhoogd aantal storingen, of dat het saneringsvenster voor deze groep leidingen te pessimistisch geschat is.

Uit vergelijking van de alternatieven A en B blijkt dat smallere vensters leiden tot een minder gelijkmatige spreiding van investeringen in de tijd. Vanuit het oogpunt van bedrijfsvoering lijkt dit niet te verkiezen. Hoe breder het venster echter, des te minder dit aansluit bij de te verwachten levensduur, wat zal leiden tot hogere kosten. Leidingen die te vroeg worden vervangen, resulteren immers in

Schattingen van saneringsvensters

	alternatief A	alternatief B
grijs gietijzer:	110-120 jaar	105-125 jaar
bekleed gietijzer:	150-160 jaar	145-165 jaar
oud AC:	55- 65 jaar	50- 70 jaar
nieuw AC:	70- 80 jaar	65- 85 jaar
oud PVC:	50- 60 jaar	45- 65 jaar
nieuw PVC:	90-100 jaar	85-105 jaar

Schattingen van financiële parameters:

kosten vervangen leidingen (huidig prijspeil)

diameter	kleiner dan	150 mm:	100 euro/m	(betreft 66%)
		150-249 mm:	120 euro/m	(betreft 23%)
		250-349 mm:	150 euro/m	(betreft 6%)
		350-499 mm:	250 euro/m	(betreft 2%)
	meer dan	500 mm:	450 euro/m	(betreft 3%)

afschrijvingstermijn:	30 jaar lineair
rentepercentage:	3,5 procent (netto rente)
huidige prijs water:	0,94 euro/m ³ (excl. BTW)

investeringen die nog uitgesteld hadden kunnen worden. Leidingen die te laat worden vervangen, leiden tot hogere onderhoudskosten en voor meer overlast voor de klanten. In dit artikel is alternatief A verder uitgewerkt.

Afbeelding 4 geeft een overzicht van de totale lengte van de te vervangen leidingen van het Utrechtse distributienet. Op basis van de aannamen zijn drie investeringspieken te onderscheiden: tussen 2010 en 2020, tussen 2035 en 2055 en tussen 2070 en 2090. Een correctie vond plaats voor de leidingen die volgens de prognose reeds vervangen hadden moeten zijn, waarbij is aangenomen dat hiervoor een inhaalslag komt tot 2015. De totale investeringen zijn berekend met behulp van de vervangingskosten zoals aangegeven in het kader. Voor een betere vergelijking van de vervangingsinvesteringen in de tijd, is voor alle investeringen het huidige prijsniveau aangehouden.

Afschrijving en rente

In afbeelding 5 zijn de vervangingsinvesteringen vertaald naar afschrijvingen en netto rentelasten (reëel te betalen rente minus de te verwachten inflatie). De investeringspiek tussen 2035 en 2055 laat hogere afschrijvingslasten zien in de jaren erna. De netto rentelasten zijn gebaseerd op de opgebouwde schuld en vertonen tijdens de investeringspiek een sterke stijging.

Effect op de waterprijs

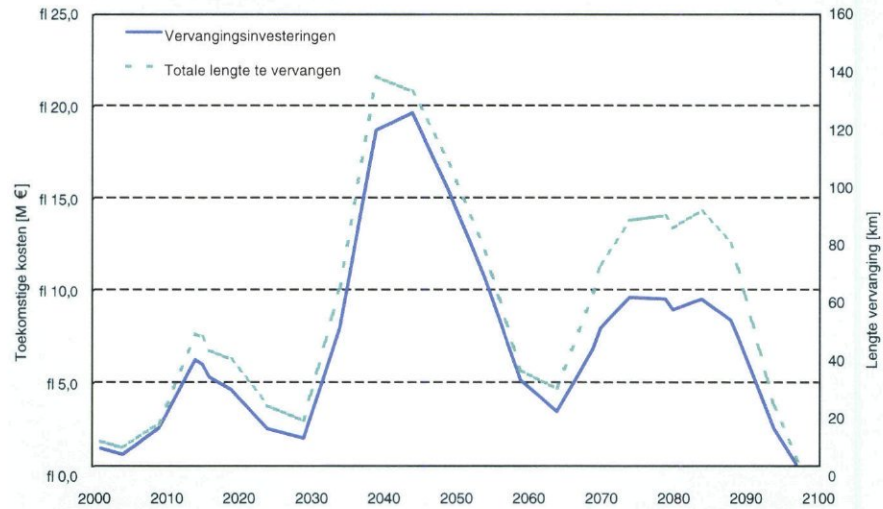
De invloed van de kosten van vervangen van distributieleidingen op de waterprijs wordt bepaald door deze te delen door de totaal verrekenbare waterafzet. Ter illustratie is ook het effect van een afname van de waterafzet berekend. Daartoe zijn drie scenario's bekeken:

- scenario 1: afzet stabiel
- scenario 2: daling afzet met 0,3% per jaar tot 2040, daarna stabiel
- scenario 3: daling afzet met 0,6% per jaar tot 2040, daarna stabiel

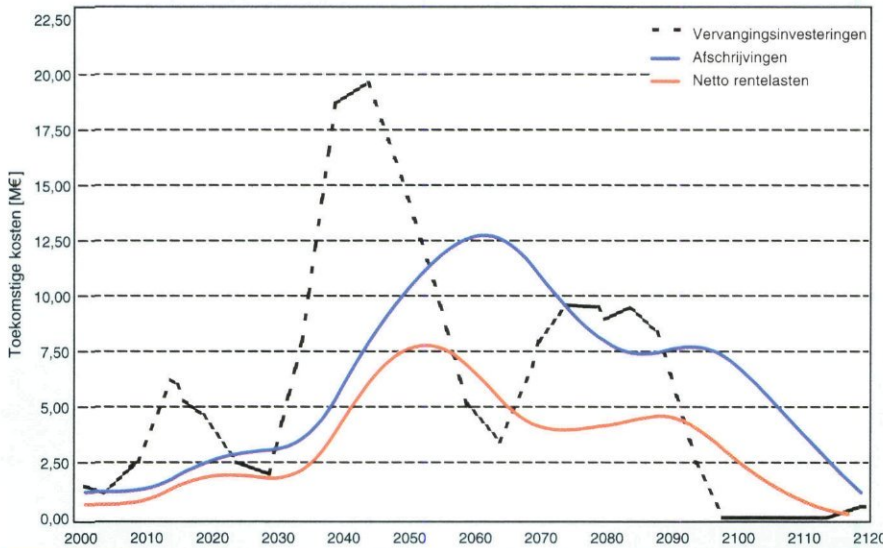
Afbeelding 6 geeft de invloed weer van de toekomstige vervangingsinvesteringen op de waterprijs. Bij een gelijkblijvend huishoudelijk verbruik blijkt in dit voorbeeld dat, om de kosten van het vervangen van leidingen, exclusief inflatie, te dekken, de waterprijs zal stijgen met 71 eurocent per kubieke meter tot 2060. Als het verbruik zal dalen volgens scenario 2, zal de waterprijs stijgen met 80 eurocent per kubieke meter en volgens scenario 3 met 90 eurocent.

Conclusies

- Op basis van het hier uitgewerkte voorbeeld blijkt dat het mogelijk is toekomstige vervangingen van het distributienet te vertalen naar prognoses van investeringen, kapitaallasten en de waterprijs;

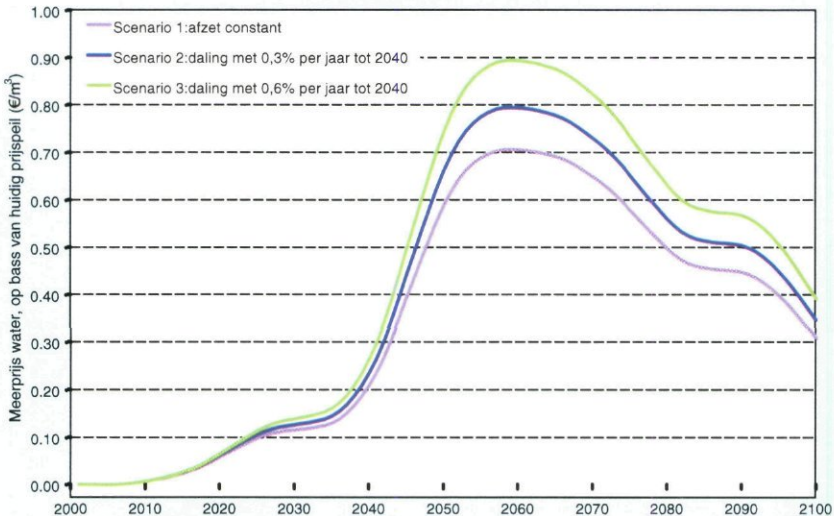


Afb. 4: Overzicht van de totale lengte aan te vervangen leidingen en de bijbehorende kosten (smal venster).



Afb. 5: Ontwikkeling van afschrijvingen en rentelasten, op basis van een prognose van de vervangingsinvesteringen, een lineaire afschrijving in 30 jaar en een netto rentepercentage van 3,5%.

Afb. 6: Geschatte invloed van de kosten van het vervangen van leidingen op de waterprijs voor verschillende scenario's van huishoudelijke waterverbruik. De toekomstige inflatie is hierin nog niet opgenomen.



Het onderzoek naar een investeringsprognose in 2001 had een oriënterend karakter. Inmiddels werkt Kiwa Water Research in het kader van het bedrijfstakonderzoek aan een verder uitwerking, met als aandachtspunten:

- de ontwikkeling van een gebruiksvriendelijk model waarmee waterbedrijven een investeringsprognose kunnen opstellen,
- het onderbouwen van de vertaling van de levensduur van een beperkt aantal leidingen naar saneringsvensters voor een groep,
- het analyseren van kosten van onderhoud van het leidingnet zodat de totale toekomstige beheerkosten kunnen worden voorspeld,
- en het signaleren van toekomstontwikkelingen die relevant zijn voor de investeringsprognose en deze vertalen naar scenario's.

Binnen het bedrijfstakonderzoek worden tevens kennis en instrumenten ontwikkeld voor het ondersteunen van de bepaling van de restlevensduur van de leidingen.

- In dit voorbeeld is een aantal ruwe aannamen gedaan over de restlevensduur van leidingen. Het maken van een prognose staat of valt met het ter beschikking hebben van goede informatie over de restlevensduur van leidingen;
- De statistische verdeling van de levensduur binnen een groep heeft voor grote groepen een geringe invloed op de uitein-

delijke prognose. Dit betekent dat het gebruik van saneringsvensters leidt tot een voorspelling met voldoende nauwkeurigheid;

- Het hier uitgewerkte voorbeeld, dat is gebaseerd op een aantal ruwe en niet nader onderbouwde aannamen, geeft aan dat in de toekomst een flinke kostenstijging als gevolg van het vervangen van leidingen

niet ondenkbaar is;

- Om tot een werkelijk betrouwbare investeringsprognose te komen, moet stelselmatig geïnvesteerd worden in middelen voor de bepaling van de conditie en de levensduur van leidingen. De kosten voor een betrouwbare investeringsprognose bedragen slechts een fractie van de totale vervangingsinvestering en zullen zich terugverdienen in de vorm van betere bepaling van het moment van investeren, waarmee het vernietigen van kapitaal voorkomen wordt. 

LITERATUUR

- Herz R. (1996). Ageing processes and rehabilitation needs of drinking water distribution networks, *Journal Water SRT - Aqua* 45, pag. 221-231.
- Beuken R. (2001). Investeringsprognose voor het vervangen van leidingen. De bult nader bekeken. BTO 2001.178 (c). Kiwa Water Research.