The never ending storing

Wat kost beschikbaarheid?

Een antwoord op de vraag wat beschikbaarheid kost is complex en moet verder gaan dan de twee aspecten beschikbaarheid en onderhoudskosten. Bovendien is de relatie tussen onderhoudskosten en beschikbaarheid niet eenduidig.
Daarbij kunnen de directe onderhoudskosten niet continu worden gevarieerd om daarmee de optimale beschikbaarheid te bepalen en ten slotte veronderstelt de vraag ten onrechte dat het verhogen van de beschikbaarheid altijd geld kost.

Dr. Ir. Jos ter Brake van Operational Excellence Transfer is docent/mentor in Reliability-centred Maintenance II (RCM2), (www.operationalexcellence.nl) ■

Het begrip beschikbaarheid is onlosmakelijk verbonden met het begrip niet-beschikbaarheid. Bij niet-beschikbaarheid wordt meteen aan omzetderving gedacht, en dat kost geld. Als niet-beschikbaarheid geld kost, dan zal beschikbaarheid dat ook wel doen: geld dat we bijvoorbeeld aan onderhoud besteden.

Het antwoord

Stel dat door op jaarbasis 100 000 euro extra te investeren in onderhoud, de beschikbaarheid met 1% is te verhogen. Als die 1% extra beschikbaarheid de jaarlijkse omzet met meer dan 100 000 euro verhoogt, bijvoorbeeld met 150 000 euro, dan is die extra investering zinvol. Maar aan welk onderhoud? Aan het onderhoud waarvan? En aan welke vorm van onderhoud? En met welk interval? Deze vragen moeten eerst beantwoord zijn, om te weten waaraan die extra 100 000 euro moeten worden besteed. Met andere woorden het antwoord op de vraag wat beschikbaarheid kost leidt tot niets.

Beschikbaarheidskosten

Elke storingsvorm vraagt om zijn eigen strategie, bijvoorbeeld een pro-actieve strategie (toestandsafhankelijk onderhoud of gebruiksafhankelijk onderhoud). Aan een dergelijke strategie zijn kosten verbonden. In elk geval de directe kosten van de benodigde manuren, materialen en eventuele diensten van derden. Maar ook de eventuele indirecte kosten, bijvoorbeeld wanneer het onderhoud stopgebonden is. Stel dat 0,1% extra beschikbaarheid de jaarlijkse omzet met 15 000 euro verhoogt. Stel bovendien dat, door op jaarbasis 800 euro te investeren in een pro-actieve strategie voor storingsvorm X, de beschikbaarheid met 0,04% is te verhogen. Stel tenslotte dat door het investeren van 600 euro op jaarbasis in een pro-actieve strategie voor storingsvorm Y, de beschikbaarheid met 0,1% is te verhogen.
De voor storingsvorm X benodigde investering bedraagt 20 000 euro per procent extra beschikbaarheid. Voor storingsvorm Y is de benodigde investering slechts 6000 euro. De relatie tussen onderhoudskosten en beschikbaarheid voor storingsvorm X verschilt dus van die voor storingsvorm Y.

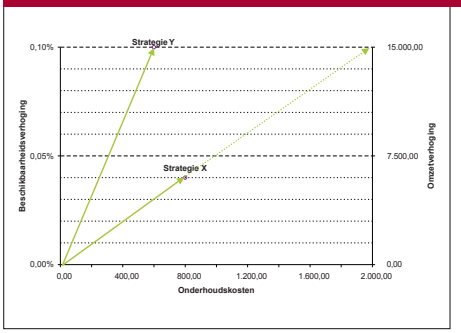
Het voorbeeld lijkt neer te komen op een investeringsselectie, waarbij het schijnt te gaan om één beslissing: investeren in de strategie voor storingsvorm X of investeren in die voor storingsvorm Y. Omdat investering in de strategie voor storingsvorm Y, in termen van beschikbaarheidsverhoging, het hoogste rendement oplevert, lijkt die investering de voorkeur te verdienen. De werkelijkheid is echter genuanceerder. Het gaat namelijk niet om één, maar om twee beslissingen: het al dan niet investeren in de strategie voor storingsvorm X en het al dan niet investeren in de strategie voor storingsvorm Y. In het voorbeeld zijn beide strategieën de moeite waard. De strategie voor storingsvorm X levert namelijk 6000 euro per jaar op, bij een jaarlijkse investering van 800 euro; die voor storingsvorm Y 15 000 euro per jaar, bij een jaarlijkse investering van 600 euro.
Dit voorbeeld toont aan dat de relatie tussen onderhoudskosten en beschikbaarheid niet eenduidig is en tevens dat ten onrechte kan worden gekozen om alleen te investeren in die strategie die, in termen van beschikbaarheidsverhoging, het hoogste rendement oplevert.

Onderhoudsinterval

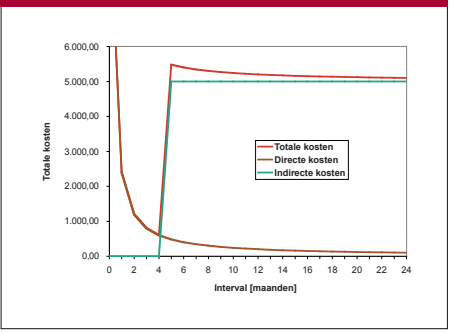
Toestandsafhankelijk onderhoud is gebaseerd op één of andere waarschuwing dat er zich een storing aan het ontwikkelen is. Deze waarschuwing wordt potentiële storing genoemd. Wanneer er geen pas-

Storingspatronen

In de civiele luchtvaart stijgt de storingskans slechts in 11% van de gevallen met de gebruiksduur



Onderhoudskosten versus beschikbaarheidverhoging en omzetverhoging



Totale kosten als functie van het toestandsbeoordelingsinterval

sende maatregelen worden genomen, zal de storing zich tot een functionele storing ontwikkelen. Hoe vaak er moet worden beoordeeld of er sprake is van een potentiële storing, hangt af van de tijd tussen de potentiële storing (P) en de functionele storing (F): het zogenaamde (P,F)-interval. Voor het ontdekken van de potentiële storing, voordat deze zich ontwikkelt tot een functionele storing, moet het interval van de toestandsbeoordeling korter zijn dan het (P,F)-interval.

Stel dat het lager van de as van een centrifugaalpomp gemiddeld eens in de vijf jaar vastloopt, wat leidt tot een omzetderving van 25 000 euro. De indirecte kosten zijn dan gemiddeld 5000 euro per jaar. Voordat het lager vastloopt, komen er allerlei waarschuwingen. Te denken valt aan toenemend geluid, een oplopende lagertemperatuur en significante verschuivingen in het vibratiespectrum. Trillingsanalyse richt zich op de laatstgenoemde waarschuwing. Er bestaan technieken die een (P,F)-interval van wel zes maanden geven. Stel dat er vanaf de potentiële storing twee maanden nodig zijn om de correctieve actie zodanig te plannen dat er geen sprake is van (extra) omzetderving. Dan moet de toestand dus tenminste elke vier maanden worden beoordeeld. Stel dat het uitvoeren van een trillingsanalyse 200 euro kost, dan zijn de directe kosten 600 euro per jaar. Bij een beoordelingsinterval dat langer is dan vier maanden blijven er minder dan twee maanden over. Dat is onvoldoende om de correctieve actie zodanig in te plannen dat er geen sprake is van (extra) omzetderving. De indirecte kosten blijven dus gemiddeld 5000 euro per jaar. Bij een interval dat korter is dan vier maanden is er voldoende tijd en vervallen de indirecte kosten. De directe kosten nemen echter toe. Als het verloop van de totale kosten als functie van het interval van toestandsbeoordeling wordt uitgezet, is er een discontinuïteit te zien bij vier maanden. Het interval (en daarmee de directe onderhoudskosten) kunnen dus niet continu worden gevarieerd. Het wordt volledig gedicteerd door de technische kenmerken van de storing enerzijds en die van de taak anderzijds. In het voorbeeld is dat vier maanden. De vraag is dus niet wat het optimale interval is, maar of de taak al dan niet met het vereiste interval (vier maanden) wordt uitgevoerd.

Onderhoudskosten

Onderzoek in de civiele luchtvaart heeft aangetoond dat de voorwaardelijke storingskans slechts in 11% van de gevallen stijgt met de gebruiksduur (patroon A, B of C). In de overige 89% van de gevallen blijft de voorwaardelijke storingskans constant (D en E) of neemt zelfs af (patroon F). (zie afbeelding storingspatronen) Deze percentages gelden niet zonder meer voor andere bedrijfstakken. Het lijdt echter geen twijfel dat ook daar de voorwaardelijke storingskans slechts voor weinig storingsvormen stijgt, voor meer storingsvormen constant blijft en voor de meeste storingsvormen daalt met de gebruiksduur.

Stel dat een bepaalde component periodiek wordt vervangen, omdat wordt verondersteld dat de bijbehorende storingsvorm patroon B volgt. Stel verder dat de storingsvorm in feite patroon E volgt. De periodieke vervanging heeft dan geen invloed op de voorwaardelijke storingskans, de betrouwbaarheid wordt niet groter en de beschikbaarheid neemt af. Het technische systeem waarvan de component deel uitmaakt, is immers tijdens het vervangen niet beschikbaar. Het omgekeerde geldt ook. Het schrappen van de periodieke vervanging vermindert de betrouwbaarheid niet. De beschikbaarheid neemt juist toe. In dit geval zijn er geen kosten verbonden aan het verhogen van de beschikbaarheid, maar worden integendeel kosten bespaard: de kosten van de periodieke vervanging.

Bij iedere ingreep bestaat de kans dat een storingsvorm wordt geïntroduceerd

Bovendien bestaat bij iedere ingreep in een technisch systeem de kans dat er iets niet helemaal goed gaat. Er worden storingsvormen geïntroduceerd die er zonder de ingreep niet zouden zijn geweest. Deze storingsvormen volgen patroon F. Door fouten bij de ingreep neemt de voorwaardelijke storingskans toe en nemen zowel de betrouwbaarheid als de beschikbaarheid af. Het omgekeerde geldt dan ook. De betrouwbaarheid en de beschikbaarheid nemen door het schrappen van de periodieke vervanging toe. Het schrappen van de periodieke vervanging bespaart niet alleen de vervangingskosten, maar ook de kosten die gepaard gaan met de storingsvormen die bij de periodieke vervanging werden geïntroduceerd. Ook de omzetderving die door die storingsvormen wordt veroorzaakt, valt weg.

Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid van technische systemen kent meer aspecten dan alleen beschikbaarheid en onderhoudskosten. Andere aspecten van betrouwbaarheid zijn: veiligheid, milieu, kwaliteit (van product of dienst) en andere kosten dan die van onderhoud. Veiligheid, milieu en kwaliteit zijn geen kwestie meer van kosten, maar van overleven. De onderneming voldoet ofwel aan de regels, ofwordt beëindigd.

Conclusie

In de praktijk zijn er een heleboel aannemelijke gebeurtenissen die de beschikbaarheid aantasten. Deze gebeurtenissen staan bekend als storingsvormen ('failure modes'). De vraag wat beschikbaarheid kost, kan pas worden beantwoord indien we eerst deze storingsvormen in kaart brengen. Vervolgens kunnen we voor elk van deze storingsvormen een geschikte strategie bepalen. Voor de verzameling storingsvormen ontstaat zo een verzameling strategieën die vaak onderhoudsconcept of onderhoudsprogramma wordt genoemd. ■

Jos ter Brake

Storingsbeheersing op zibb.nl

In het tijdschrift OTM is over het onderwerp storingsbeheersing een serie in zeven delen verschenen. Het eerste deel beschrijft storingspatronen en is onderdeel van bovenstaand artikel. Deel twee gaat over de invloed van het ontwerp op het onderhoud en over toestandafhankelijk onderhoud. In deel drie komt de schaal van Paulos voor storingen met veiligheidsgevolgen en aanvaardbaarheid van veiligheidsrisico's aan bod. Deel vier informeert over het beheer van elektriciteitsnetten en de prijs voor beschikbaarheid van energie. De delen vijf tot en met het (nog niet gepubliceerde) achtste deel vormen bovenstaand artikel.
Deel 1 tot en met 8 zijn in hun oorspronkelijke vorm te lezen in het dossier 'storingsbeheersing' op www.zibb.nl/industrie. ■