RCM2-analyse 24V-voorziening ICRm:
Verrassend en direct toepasbaar

In de prestatieovereenkomst tussen de Nederlandse Spoorwegen en NedTrain is afgesproken dat het kostenniveau in een periode van acht jaar drastisch omlaag moet. Dit kostenniveau is de som van de kosten voor de uitvoer van onderhoud en de kosten van de gederfde beschikbaarheid. Reliability-centred Maintenance II (RCM2) speelt hierbij een grote rol.

Pieter-Jan Hische en Jos ter Brake*

ICRm: gemoderniseerd InterCity Rijtuig

Om deze doelstellingen te realiseren, moet een aantal zaken fors verbeteren. Bijvoorbeeld de bedrijfszekerheid – die wordt uitgedrukt in het aantal primaire vertragingen (vertragingen van drie minuten of meer) per miljoen bakkilometers - en de beschikbaarheid - uitgedrukt in het percentage van het totale aantal bakken tijdens de ochtendspits.

Achtergrondinfo

Bij de term ICRm staat ICR voor InterCity Rijtuigen (rijtuigen die worden ingezet op intercitytrajecten), de 'm' staat voor modernisering. Dit laatste betekende een ingrijpende verbouwing die in 2000 is gestart en in de zomer van 2006 zal worden afgerond. Hierbij werd onder andere het interieur aangepakt. De belangrijkste wijziging was echter het aanbrengen van airconditioning. Hiervoor was een statische omzetter met een groter vermogen vereist. Frappant is dat de ICRm desondanks minder energie verbruikt dan de ICR. Het energieverbruik van de airconditioning is meer dan gecompenseerd door verbetering van de aerodynamische eigenschappen.
De treinen met ICRm worden onder andere ingezet op het traject Haarlem-Maastricht. Er bestaan in totaal vier types ICRm: de ICR-1 en ICR-2 uit 1980-1982 met respectievelijk 133 en 92 rijtuigen, de ICR-3 uit 1986-1987 met 59 rijtuigen en de ICR-4 uit 1988 met 31 rijtuigen. Er worden twee series onderscheiden. De 70-serie telt 201 meerspanners, dat wil zeggen rijtuigen die zijn voorbereid op de hoogspanningniveaus in Duitsland (3 kV gelijkspanning) of de Benelux (1 kV - 16,7 Hz wisselspanning en 1,5 kV - 50 Hz wisselspanning). De 77-serie telt 114 rijtuigen, voornamelijk enkelspanners die alleen geschikt zijn voor het hoogspanningsniveau in Nederland (1,5 kV gelijkspanning).

De 24V-voorziening van de ICRm veroorzaakt circa 20 procent van de TPV's (primaire vertragingen met een technische oorzaak), ongeveer 30 procent van de EBK's (extra binnenkomsten), acht procent van de vlakke plaatsen en 80 procent van de onttrekkingsverlengingen. Bovendien voelden noch de storingsmonteurs noch de monteurs zich vertrouwd met dit systeem. Er was in feite slechts één specialist op wie voortdurend een beroep werd gedaan. Storingsdiagnose duurde lang en er was veel recidivisme: storingen kwamen vaak terug omdat de oorzaak niet werd weggenomen, maar enkel het symptoom werd bestreden. Daarom heeft NedTrain besloten om de onderhoudsbehoefte van de 24V-voorziening vast te stellen op basis van de methode Reliability-centred Maintenance II (RCM2).
Het meest complexe type rijtuig is geselecteerd, namelijk de 131 rijtuigen van het type ICR-1 uit de 70-serie. De

'De ABI is het belangrijkste wapen tegen de 'vierkante' wielen'

* Pieter-Jan Hische is consultant bij NedTrain Consulting

* Jos ter Brake is docent/mentor RCM2 bij Operational Excellence Transfer

resultaten van het project kunnen dan betrekkelijk eenvoudig worden toegespitst op de overige rijtuigen.

24V-voorziening

Een van twee pantografen op de locomotief neemt 1,5 kV hoogspanning van de bovenleiding af. De hoogspanning wordt vervolgens naar de rijtuigen doorgegeven via hoogspanningskabels en -stekers. In het rijtuig wordt de 1,5 kV gelijkspanning eerst omgezet naar 380 V wisselspanning voor de klimaatregeling en daarna naar 24 V gelijkspanning voor de antiblokkeerinrichting (ABI), de deuren, de interieurverlichting, de laptopaansluiting in de eerste klasse, de omroepinstallatie, het sanitair en de sluitseinen. De ABI is te vergelijken met het ABS op een personenwagen en is NedTrain's belangrijkste wapen in de strijd tegen 'vierkante' wielen, dat wil zeggen: wielen met vlakke plaatsen. Wanneer de ABI niet functioneert, kunnen er op een natte dag al bij een snelremming met een snelheid van 10 km/uur vlakke plaatsen ontstaan.

Een trein met ICRm getrokken door een locomotief uit de 1700-serie

Batterij(-lader)

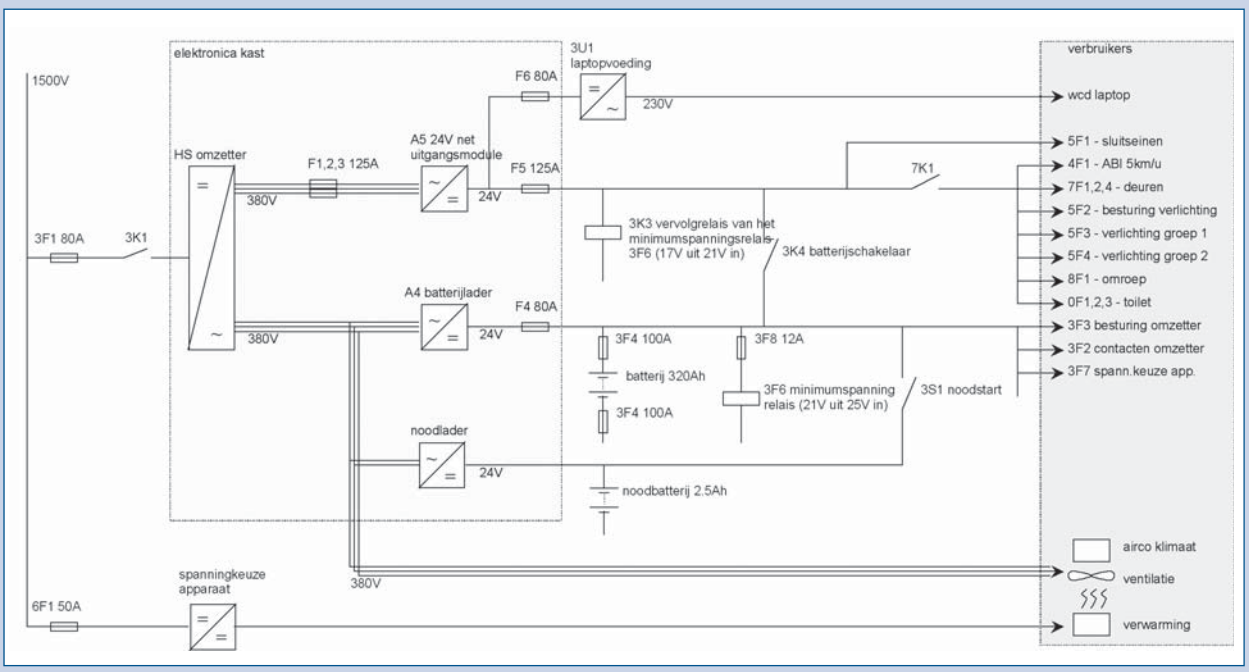
Tijdens de dienst beschikt de trein normaal gesproken vrijwel constant over hoogspanning.

Buiten de dienst ('s nachts en in het weekend) staat de trein op een opstelterrein. Tijdens het schoonmaken, controles of reparaties worden de deuren bediend en is de interieurverlichting aan. In ongeveer de helft van de gevallen is er beschikking over hoogspanning. In de overige gevallen voorziet de batterij in de energiebehoefte. Bij aanvang van de dienst, op een keerpunt en aan het einde van de dienst, wordt de trein regelmatig gerangeerd. Dan blijft een aantal grote verbruikers actief en de ABI paraat. Er is echter geen beschikking over hoogspanning. Ook dan voorziet de batterij in de energiebehoefte. Ook voorziet de batterij in de energiebehoefte bij een storing in de normale energievoorziening. De besturing van de hoogspanningsomzetter wordt normaliter gevoed door de 24V-voorziening. De omzetter wordt opgestart met de batterij. Mocht die leeg zijn, dan kan de omzetter worden opgestart met de noodbatterij.

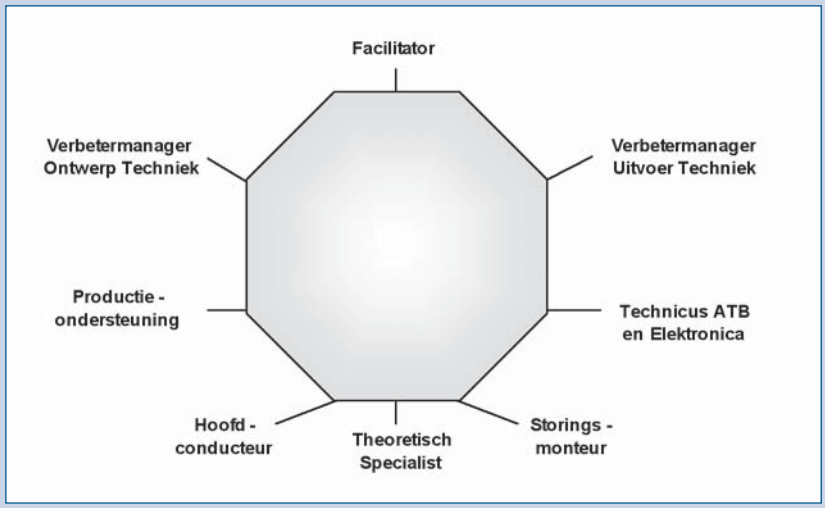
'Na een weekend gingen treinen met onvoldoende geladen batterijen op pad'

Systeemgrenzen/bestek

De analyse beperkt zich tot de 131 rijtuigen van het type ICR-1 uit de ▷



Schematisch overzicht 24V-voorziening



De RCM-werkgroep, de Operationeel Contractmanager en een Batterijexpert zijn op afroep geraadpleegd

70-serie en omvat alle componenten vanaf de hoogspanningssteker tot en met de ingang, schakelaar of zekering van de 24V-verbruikers. De ICRm rijdt in een zogenaamd stammenbedrijf. Dit houdt in dat rijtuigen in stammen van drie stuks bij elkaar worden gehouden. Dat geldt niet alleen bij het samenstellen van een trein maar ook bij een geplande binnenkomst en een EBK. Bij een geplande binnenkomst of een EBK wordt dan niet één rijtuig, maar een stam (van drie rijtuigen) aan de dienst onttrokken.

Interieurverlichting van de ICRm

Hoewel de hoofdconducteur aanwezig is tijdens de gehele dienst en toegang heeft tot de elektronicakast, heeft hij slechts beperkte kennis van de 24V-voorziening. Storingen meldt hij bij het Landelijk Bureau Materieellogistiek (LBM). In overleg met het LBM besluit hij de dienst uit te rijden, de rit te beëindigen of een storingsmonteur naar het eerstvolgende station of keerpunt te roepen. De storingsmonteur heeft wel kennis van de 24V-voorziening, maar slechts beperkte middelen (onderdelen en gereedschap), een beperkte bevoegdheid (geen toegang tot de hoogspanningskast) en beperkte tijd. Een trein staat namelijk gemiddeld slechts twintig minuten op een keerpunt. De monteurs in de werkplaats hebben daarentegen veel kennis en beschikken over de benodigde onderdelen en gereedschap.

Eindproducten

De RCM-analyse heeft de volgende producten opgeleverd: periodieke taken voor de hoofdconducteur, periodieke taken voor de Technicus ATB en Elektronica, verplichte veiligheidsgerelateerde wijzigingen en aanbevolen wijzigingen (ontwerp, procedures, voorschriften, kennis en vaardigheden) en aanbevelingen voor verder onderzoek. Een aantal concrete resultaten zijn:

Tijdig opmerken van storingen

Voorheen werden storingen tijdens de dienst pas opgemerkt wanneer de deuren van een bepaald rijtuig niet meer open gingen. De deuren werden dan door de hoofdconducteur afgesloten en beplakt. Zo ontstaat een TPV. De stam waartoe het rijtuig behoorde werd op het keerpunt uitgenomen. Dat veroorzaakt nog een TPV. De rest van de trein bleef in de dienst. Als de storingsmonteur de storing niet kon verhelpen, stuurde hij de stam op naar de werkplaats voor een EBK. Nu controleert de hoofdconducteur minstens elke vijf uur of beide groepen van de interieurverlichting nog branden. Is dat niet het geval, dan weet hij dat de 24V-voorziening wordt verzorgd door de batterij en meldt dit aan het LBM. Het LBM stuurt een storingsmonteur naar het keerpunt. De batterij heeft in het slechtste geval nog capaciteit voor drie uur. De reistijd naar het keerpunt is nooit meer dan drie uur. De trein is dus in staat het keerpunt te bereiken zonder dat er nog meer verbruikers worden afgeschakeld.

Besef dat de ABI niet werkt

De hoofdconducteur die de deuren afsluit en beplakt, realiseert zich niet dat de ABI ook niet meer werkt en dat er bij een snelremming al heel gauw vlakke plaatsen ontstaan op de wielen. De storingsmonteur die de stam uitnam,

NedTrain en NedTrain Consulting

NedTrain verzorgt voor vervoerders en materieeleigenaren onderhoud, reiniging en revisie van rollend materieel. NedTrain verhelpt schades, bouwt volledige treinen om en complexe veiligheidssystemen in. Altijd met het uitgangspunt de laagste (levensduur)-kosten bij gewenste veiligheid, kwaliteit en materieelbeschikbaarheid. NedTrain Consulting combineert diepgaande technische expertise en jarenlange praktische ervaring met rollend materieel. NedTrain Consulting verleent internationaal technisch en strategisch advies tijdens alle fasen uit de levenscyclus van rollend materieel en kan als Notified Body testen en certificeren voor de gehele Europese infrastructuur. Tot de klanten van NedTrain Consulting behoren, behalve NS Reizigers en NedTrain, ook systeem- en treinenbouwers, beheerders van infrastructuur, leasemaatschappijen en (goederen)-vervoerders in binnen- en buitenland.

Operational Excellence Transfer
Operational Excellence Transfer is een opleidings- en adviesbureau dat zich richt op het verbeteren van de veiligheid, het milieubehoud, de beschikbaarheid, de kwaliteit en de kosteneffectiviteit op basis van de methode RCM2.

realiseerde zich niet dat ditzelfde geldt tijdens het vervoer van de uitgenomen stam. In beide gevallen leidt het tot een EBK omdat de assen opnieuw moeten worden afgedraaid. Nu sluit de storingsmonteur de remmen van het defecte rijtuig af, voor het wordt vervoerd.

De batterij lang genoeg laden
Voor aanvang van de dienst wordt de batterij geladen. De laadtijd lag echter niet vast en de kans was groot (zeker op een koude winterdag) dat de trein na een weekendoverstand de dienst in ging met een onvoldoende geladen batterij. De aanvankelijke capaciteit blijkt 167 Ah te zijn bij 20° C. Bij -10° C blijft daar 95 procent van over, dat wil zeggen 159 Ah. Het is normaal dat de capaciteit in de loop van de tijd afneemt. Revisie blijkt de capaciteit weer terug te brengen naar 115 Ah. Het verbruik tijdens een weekendoverstand blijkt 97 Ah te zijn, dat wil zeggen 85 procent van de capaciteit na revisie. Mocht de 24V-voorziening tijdens de dienst door een storing terugvallen op de batterij, dan moet de trein in elk geval het volgende keerpunt kunnen halen. Het is gebleken dat de capaciteit voor aanvang van de dienst dan minimaal 43 Ah uur moet bedragen. De effectieve laadstroom bleek 40 A te zijn. Een lege batterij moet na een weekendoverstand dus zeker 65 minuten worden geladen. Zelfs voor een pas gereviseerde batterij is nog altijd een laadtijd nodig van minstens 38 minuten. Er zijn nu maatregelen genomen om te voorkomen dat de batterij tijdens een weekendoverstand leeg raakt. Bovendien wordt er nu een laadtijd aangehouden van minimaal 65 minuten.

De batterij niet meer diepontladen
De batterij is voorzien van een minimumspanningsrelais. Dit relais onderbreekt de stroom van de batterij indien de batterijspanning lager wordt dan

Een afgesloten en beplakte deur

21 V en voorkomt zo dat de batterij wordt diepontladen. Door diepontladen neemt de maximale capaciteit snel af. De kans dat de batterij nogmaals wordt diepontladen neemt daardoor toe. Na zes maal diepontladen is de maximale capaciteit nog maar dertig tot veertig procent van de aanvankelijke capaciteit. Het is gebleken dat de capaciteit na ingrijpen van het minimumspanningsrelais al is afgenomen tot één procent. Het minimumspanningsrelais blijkt de batterij dus niet te beschermen tegen diepontlading. De batterij was na een weekendoverstand regelmatig leeg, vaak zelfs zo leeg dat de omzetter moest worden opgestart met de noodbatterij. Nu blijkt dat de batterij dan in feite is diepontladen.
Er zijn maatregelen genomen om te voorkomen dat de batterij tijdens een weekendoverstand leeg raakt.

Reliability-centred Maintenance II (RCM2)
Reliability-centred Maintenance is een methode waarmee eenduidig wordt vastgelegd wat een organisatie van haar technische systemen verwacht en wordt vervolgens gestructureerd en systematisch het veilige minimum aan onderhoudstaken bepaald dat daarvoor nodig is. De volgende zeven vragen staan centraal:
- Wat zijn de functies en de bijbehorende prestatienormen?
- Op welke manieren kan het technische systeem falen?
- Welke storingen zijn de oorzaken van dat falen?
- Wat gebeurt er wanneer een bepaalde storing optreedt?
- In welk opzicht is die storing van belang?
- Wat kan er worden gedaan om die storing te voorspellen of te voorkomen?
- Wat blijft er over wanneer die storing niet is te voorspellen noch te voorkomen?

Deze zeven vragen kunnen in de praktijk het beste worden beantwoord door een kleine werkgroep met minimaal één monteur en één operator. Onder leiding van een facilitator brengen de werkgroepleden hun kennis en ervaring systematisch en gestructureerd in. Een RCM-analyse maakt duidelijk welke periodieke onderhoudstaken en eenmalige wijzigingen er nodig of wenselijk zijn.

Reliability-centred Maintenance II is een pakket van opleidingen dat er op gericht is de kennis over RCM zo efficiënt mogelijk over te dragen. Dit pakket bestaat uit een basiscursus, een vervolgcursus voor facilitators en een aansluitend mentoraat.

Daardoor wordt er minder vaak een beroep gedaan op het minimumspanningsrelais. Ook zou de ingestelde waarde van 21 V kunnen worden verhoogd. Het is echter nog maar de vraag of het minimumspanningsrelais dan wel in staat is diepontladen te voorkomen.

Juist laadpaneel voor noodbatterijlader
Voorheen waren de noodbatterijen vrijwel altijd leeg. De storingsmonteur liep standaard met een 'power pack' op zak, om de omzetter te kunnen starten mocht de batterij (en de noodbatterij) leeg zijn. Nu is gebleken dat de noodbatterijlader de noodbatterijen overlaadt waardoor deze hun capaciteit (zeer) snel verliezen. Het laadpaneel blijkt van een type dat niet geschikt is voor het huidige type noodbatterij. Er wordt een nieuw laadpaneel geplaatst.

Diagnose door hoofdconducteur
Voorheen werd de hoofdconducteur niet of nauwelijks betrokken bij storingsdiagnose. Nu is gebleken dat de hoofdconducteur een belangrijke rol kan spelen bij eerstelijns diagnose, vooral wanneer hij adequaat wordt ondersteund door het LBM.

Snellere diagnose, minder recidivisme
Voorheen duurde storingsdiagnose lang en was er veel recidivisme. De kennis van zowel storingsmonteurs als monteurs is nu flink toegenomen. Bovendien is er een uitstekend hulpmiddel voor storingsdiagnose beschikbaar gekomen. De 24V-voorziening is bijvoorbeeld uitgerust met blusdiodes voor het opvangen van pieken in de belasting. Doet een blusdiode dat niet, dan staan de schakelcontacten bloot aan die belastingspieken en zullen deze snel de geest geven. Voorheen werd alleen het contact vervangen en bleef de defecte blusdiode zitten. Nu worden ook de blusdiodes gecontroleerd en zonodig vervangen.

'De terugverdientijd is nog geen zes maanden'

Korte terugverdientijd
Voor de ICRm zal naar schatting zowel het aantal TPV's als het aantal EBK's met negen procent dalen, het aantal onttrekkingsverlengingen met tachtig procent, het aantal af te draaien assen (vlakke plaatsen) met acht procent en het aantal manuren besteed aan reparaties zal met drie procent afnemen. Wanneer de bovengenoemde baten worden vergeleken met de kosten (eigen uren, opleiding van de werkgroep en de facilitator) resulteert dit in een terugverdientijd van nog geen zes maanden. ■

(Advertentie)