



OVERGANG GELIJK- NAAR WISSELSpanNING BOVENLEIDING PAS VOLGEND DECENNIUM

Operatie

Onderstation voor 25 kV op de Maasvlakte.



HET TOENEMENDE TREINVERKEER EN DE KOMST VAN DE HOGESNELHEIDSTREIN MAAKT EEN VERHOOGING VAN DE SPANNING OP DE BOVENLEIDING ONVERMIJDELIJK. NAAR VERWACHTING STAPPEN WE DAAROM IN HET VOLGENDE DECENNIUM OVER OP 25 KV WISSELSpanNING, TERWIJL ALLE TREINEN NU NOG OP 1500 V GELIJKSpanNING RIJDEN. TWEE SYSTEMEN DIE TOTAAL NIET SAMENGAAN. LOS DAT MAAR EENS OP...

'SPOORWEGINGENIEURS NAMEN IN 1920 een belangrijke beslissing', vertelt ir. Erwin Smulders, elektrotechnicus en senior-consultant bij Holland Railconsult. 'Zij besloten bij de elektrificatie van het spoor alle elektrisch aangedreven treinen met 1500 Volt DC te voeden. Gelijkspanning was logisch,

'Het probleem is dat wisselspanning en gelijkspanning elkaar bijten'

omdat alleen die motoren goed regelbaar waren. Maar de hoogte van die spanning was zo vooruitstrevend dat we nu pas de grenzen van dit systeem tegenkomen.'

De tijd is rijp voor een wijziging, want het systeem van 1500 V DC krijgt een capaciteitsprobleem. Grotere, snellere en vooral meer gelijktijdig rijdende treinen vragen om steeds meer vermogen. Dat betekent een grote elektrische stroom door de bovenleiding. Het gevolg laat zich raden. Wanneer nu enkele treinen vlak na elkaar optrekken staan die draaden boven het spoor bijna roodgloeiend door de elektrische weerstand. Niet alleen is dat zonde van de energie, maar ook beperkt dit het vermogen van de trein. Hierdoor kunnen niet veel treinen achter elkaar rijden, komt een goederentrein pas laat op snelheid en haalt een hogesnelheidstrein niet eens zijn topsnelheid. Daarom hebben hogesnelheidslijnen een ander bovenleidingsysteem.

AC-DC

Er moet dus meer vermogen naar de trein, en dat kan op verschillende manieren. Zo ver-

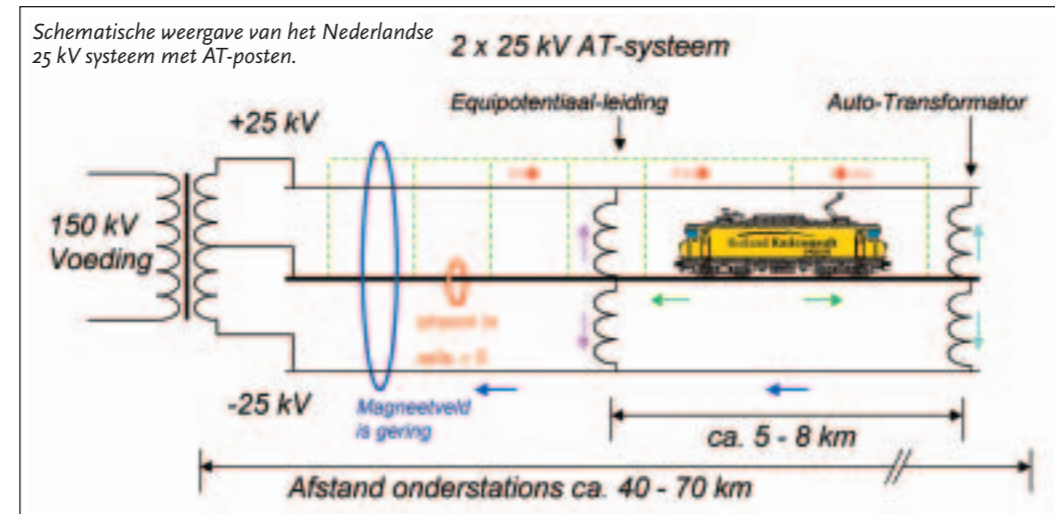
schijnen er steeds meer onderstations die de energie van de elektriciteitscentrale naar de bovenleiding voeren. Dit maakt de weg door de bovenleiding naar de trein korter, waardoor minder energie aan transport verloren gaat. Smulders: 'Dit is natuurlijk geen definitieve oplossing. We grappen soms dat binnenkort bij elk portaal een onderstation staat.'

Beter is het daarom naar de hoogte van de spanning en de stroom te kijken. Het product van die twee vormt het vermogen, dus verhoging van de een is reeds voldoende. Smulders: 'De maximale stroom is nu op 4000 Ampère begrensd. Die kan technisch gezien naar 5000 Ampère. Dat geeft weer even ruimte, maar de transportverliezen verergeren en het kost een hoop nieuwe snelschakelaars.'

Een stroomverhoging valt dus ook af. Maar gelukkig geeft een hogere spanning ook meer

vermogen en vraagt bij gelijk vermogen een lagere stroom. Dat betekent weer lagere transportverliezen, waardoor een dunnere bovenleiding volstaat. 'Om sneller te rijden móet de bovenleiding ook lichter zijn', aldus ir. Frans Többen, seniorprojectleider en adviseur bij Arcadis. 'De huidige bovenleiding is zo zwaar dat bij hoge snelheid een onacceptabel dynamisch gedrag tussen de afnemer en de bovenleiding ontstaat. Dit geeft bijvoorbeeld vlambogen, waardoor de leiding snel verslijt. Een hogere spanning betekent een lichtere bovenleiding en daardoor minder slijtage.'

Maar hoe hoog wordt die spanning dan? 'Als we overgaan, kiezen we voor 25 kV 50 Hz wisselspanning', zegt Roelof Pieters, projectmanager 25 kV bij Prorail. 'Nu is er alleen de keuze tussen 3000 V DC en 25 kV AC. De laatste is in Europa meestal in gebruik, dus



25kV



Gebundelde infrastructuur betekent uitkijken met inductie.



Proeftraject voor 25 kV bovenleiding op de Maasvlakte. In tegenstelling tot de huidige bovenleiding is bij 25 kV een enkele leiding voldoende.

af van andere landen. Pieters: 'Een hoge wisselspanning heeft door inductie invloed op de omgeving. Dat kan in Nederland niet, dus plaatsen we op de bovenleiding een tweede leiding, waarin de stroom tegengesteld loopt – *negative feeder*. Met autotransformatorposten (AT-post) brengen we daarbij de energie om de 7 tot 9 km op de bovenleiding. Dit kost natuurlijk wat extra,

maar we beperken zo de invloed op de omgeving aanzienlijk.'

PIJNPUNTEN

In Nederland komt het 25 kV systeem echter op korte termijn alleen op de HSL en Betuweroute. De rest blijft voorlopig op 1500 V DC rijden. 'We bekijken in 2012 pas of we 25 kV landelijk gaan invoeren', aldus ing. Paul Zuidervliet, deskundige bovenleidingsystemen bij ProRail. 'Een voedingsnet veranderen is namelijk niet zomaar. De afgelopen jaren hebben we onderzocht wat we allemaal tegenkomen als we het huidige net binnen vijf jaar zouden ombouwen. Het resultaat loog er niet om. Capaciteitsproblemen bij ingenieursbure-

aus en installateurs van bovenleidingen, technische problemen doordat 25 kV wisselspanning flink afwijkt van 1500 V gelijkspanning en erg hoge investeringskosten. Onze conclusie was daarom dat we nu niet binnen vijf jaar tijd gaan omzetten, maar in 2012 kijken of het dan, bijvoorbeeld door nieuwe technieken, beter en goedkoper kan. Eventueel beginnen we dan in 2017 met de invoering. Ondertussen onderzoeken we hoe we de knelpunten kunnen verminderen en passen we, als het nauwelijks extra kost, bij nieuwbouw of renovatie alvast onderdelen toe die ook geschikt zijn voor 25 kV.'

SCHOK

Terwijl ProRail nog even wacht, hebben ingenieursbureaus al bijna twee van de drie knelpunten opgelost. Zo kwam het capaciteitsprobleem voornamelijk door de eis om in vijf jaar om te bouwen. Door dit over langere tijd uit te smeren en nu alvast voorbereidingen te treffen lukt het wel. En volgens Remco

'Door inductie heeft een hoge wisselspanning nogal invloed op de omgeving'



Paulussen, senior consultant bij Arcadis, schiet het met de technische problemen ook aardig op: 'Het probleem is dat wisselspanning en gelijkspanning elkaar bijten. Die moet je scheiden, terwijl we in Nederland alles bundelen. Daar waar de Betuweroute naast het gewone spoor ligt, hebben we dus een probleem. Ook knoop je 25 kV niet zomaar aan 1500 V DC. Voordat een 25kV AC trein op een 1500 V DC traject komt, rolt deze eerst door een spanningsloos gedeelte en schakelt daarin over op de andere spanning. Ook de Betuweroute en HSL-Zuid kennen dergelijke

spanningsluizen. Daarnaast verschilt de fysieke opbouw wezenlijk. Bij gelijkspanning wordt de rails zo goed mogelijk geïsoleerd vanwege zwerfstromen. Bij

en de TU Delft toetsen we nu de praktijk.'

De daadwerkelijke omzetting is daarbij een verhaal apart. Om het treinverkeer niet te veel te hinderen zullen voedingslijnen namelijk in een keer over moeten. Dat betekent dat er eerst een 25 kV bovenleiding wordt gebouwd, die tot het moment van overgang 1500 V DC levert. Paulussen: 'Voor die periode krijgt het 25 kV systeem extra leidingen voor de grotere stromen. Die bevestigen we zo dat ze er tijdens de omzetting makkelijk af kunnen.'

De financiën vormen zo het laatste struikelblok voor de omzetting. Zuidervliet: 'Uit ons onderzoek bleek de invoering van een 25 kV een flinke kostenpost. Die proberen we nu te drukken door zoveel mogelijk voorwerk te verrichten. Maar daarmee alleen halen we het niet. De komende tijd blijven we daarom zoeken naar hoe we de financiële hobbel kunnen verlagen.'

TRUCJES

Eén manier om de verandering van bovenleidingspanning goedkoper aan te pakken is al bedacht. Onlangs ontwikkelden ir. Erwin Smulders en ir. Hans Minkman van Holland Railconsult een concept, waarbij ze gebruikmaken van de Nederlandse opbouw van het 25 kV systeem. Smulders: 'Deze lijnen hebben ongeveer om de 8 km een AT-post die energie transformeert en de elektromagnetische invloed op de omgeving

KENGETALLEN

BOVENLEIDINGSPANNINGEN IN EUROPA

LAND	HSL	STANDAARD
GROOT-BRITANNIË	25 kV AC	0,75 kV DC, 25 kV AC
DUITSLAND	15 kV AC (16,7 Hz)	15 kV AC (16,7 Hz)
BELGIË	25 kV AC	3 kV DC
FRANKRIJK	25 kV AC	1,5 kV DC, 25 kV AC
NEDERLAND	25 kV AC	1,5 kV DC
ITALIË	25 kV AC	3 kV DC
SPANJE	25 kV AC	3 kV DC
PORTUGAL	25 kV AC	25 kV AC, 1,5 kV DC
DENEMARKE		25 kV AC
GRIEKENLAND		25 kV AC
FINLAND		25 kV AC
HONGARIJE		25 kV AC
KROATIË		25 kV AC
TSJECHIË		25 kV AC
NOORWEGEN		15 kV AC (16,7 Hz)
OOSTENRIJK		15 kV AC (16,7 Hz)
ZWEDEN		15 kV AC (16,7 Hz)
ZWITSERLAND		15 kV AC (16,7 Hz), 11 kV AC (16,7 Hz)
POLEN		3 kV DC
SLOVENIË		3 kV DC
LUXEMBURG		3 kV DC, 25 kV AC
IERLAND		1,5 kV DC

beperkt. Door in die stations een trafo en gelijkrichter te plaatsen brengen we geen 25 kV AC maar 1500 V DC op de bovenleiding. Daar is de 25 kV bovenleiding eigenlijk niet op ontworpen en die wordt dus warm. De AT-posten staan echter zo dicht bij elkaar dat de leiding 80 °C wordt als het huidige maximale vermogen wordt afgenomen en twee treinen vlak achter elkaar vertrekken. Dat is nog acceptabel.' Het idee achter dit plan is dat bij invoering van 25 kV het verwijderen van een gelijkrichter bij elk onderstation volstaat en het spoor met een grondpen moet aarden. De extra gelijkrichters kosten geld, maar werken aan de bovenleiding hoeft niet meer, wat een besparing oplevert. 'Met een rentestand van 3 % is het rendabel als binnen dertig jaar na de bouw van de op deze wijze voorbereide 25 kV leiding wordt omgeschakeld', zegt Smulders. Volgens Roelof Pieters is dit echter een theoretisch verhaal. 'Technisch gezien is het goed, maar je moet niet nu al aanpassingen gaan doen in de AT-posten die je over jaren misschien toch anders wilt. De systeemopbouw van 25 kV in 2017 is simpelweg nog te onzeker.' ●

'We bekijken pas in 2012 of we 25 kV landelijk gaan invoeren'

25 kV wisselspanning moet het spoor juist aarden om te voorkomen dat passanten een elektrische schok van de rails krijgen. Door inductie ontstaat anders een spanningsverschil tussen de spoorstaaf en de aarde. Ook vereist de grote elektromagnetische invloed van 25 kV AC, dat de bovenleiding verder uit de buurt van andere voorwerpen blijft. In een bestaande tunnel moet dan de bovenleiding verder van het plafond af, terwijl treinen juist hoger worden. In theorie hebben we deze problemen al opgelost, bijvoorbeeld door overspanningen tijdig af te bouwen. Met ProRail