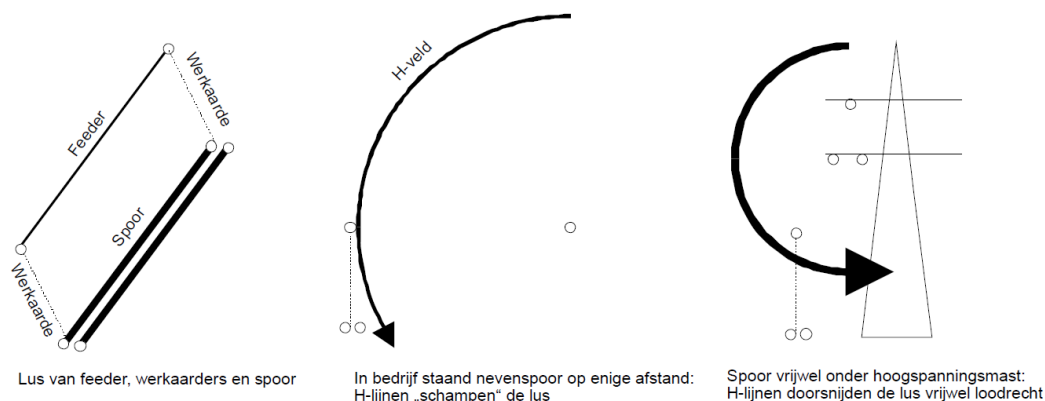


Bijlage J Elektromagnetische beïnvloeding door hoogspanningslijn

J.1: Inductieve spanning op zwevende geleider

Voor het ontstaan van een inductiespanning is allereerst een wisselend magneetveld nodig en een geleidende lus waarop het magneetveld inprikt. Dit wisselend magneetveld wordt opgewekt rondom een stroomvoerende 50 Hz-geleider. Indien het opgewekte magneetveld inprikt op een geleidende lus, dan kan een inductiespanning in de lus worden opgewekt.

Omdat een hoogspanningslijn en een 25 kV-bovenleiding werken met wisselspanning, zal rondom deze geleiders als gevolg van de doorgaande stroom een 50 Hz-magneetveld worden opgewekt, waarmee een inductiespanning kan worden gemaakt in een stroomgeleidende lus. Een open lus kan worden gevormd door een spanningsloze bovenleiding, de spoorstaven en één werkaarde, waarbij de bovenleiding aan één zijde niet geaard is. Een gesloten lus kan gevormd worden door de combinatie van een spanningsloze bovenleiding en de spoorstaven tussen twee werkaardes. In een open lus wordt enkel spanning opgewekt. In een gesloten lus loopt inductiestroom dankzij de inductiespanning. In onderstaand figuur is het principe van inductieve koppeling gedemonstreerd.



Inductieve koppeling

De inductiespanning in een open lus is evenredig met:

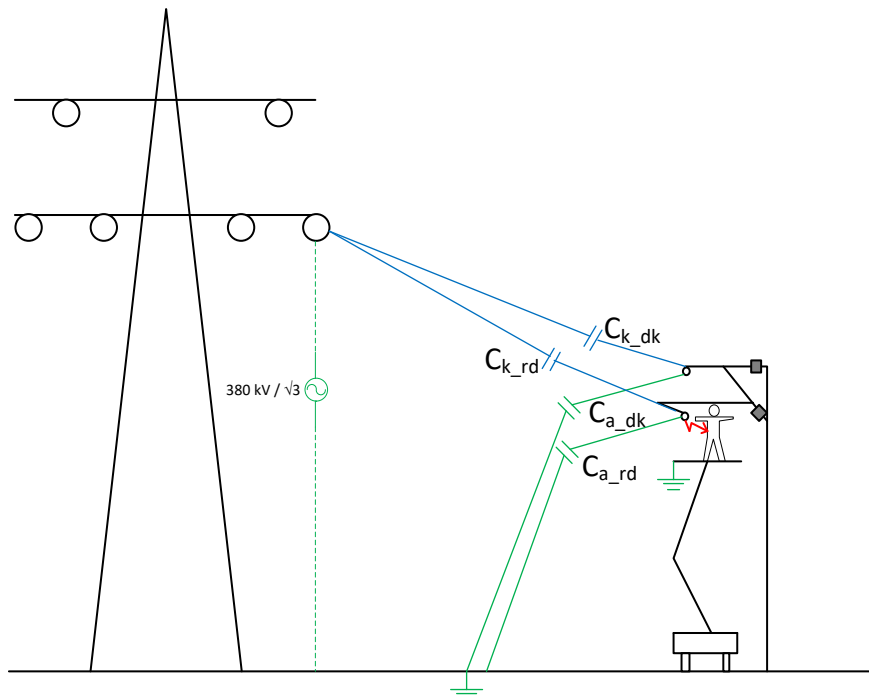
- Het lusoppervlak (lengte bovenleiding vanaf werkaarde tot open einde bovenleiding);
- De grootte van het magneetveld die bepaald wordt door de stroomsterkte en de afstand tot de stroomvoerende geleider;
- De hoek die het magneetveld maakt met de lus.

Indien de artikelen in VVW-HS worden opgevolgd (werkaardes om de 1200 meter) zal de inductiespanning nooit een gevaarlijke grootte bereiken. Voor de maximaal toegelaten stappen- en aanraakspanningen, zie EN50122-1.

J.2: Capacitief ingekoppelde spanning op zwevende geleider

Een ongeaarde en spanningsloos geschakelde bovenleiding (neutrale bovenleidinggeleider) kan toch een gevaarlijk hoge spanning voeren in de nabijheid van een hoogspanningslijn, dan wel in het geval van een parallelle spanning voerende 25 kV-spoorlijn. De gevaarlijke spanning ontstaat onder invloed van het elektrisch veld van de hoogspanningslijn dan wel het elektrisch veld van het parallel gelegen 25 kV-spoorlijn. In dit verhaal gaan we uit van een hoogspanningslijn die parallel op enkele meters afstand naast een bovenleiding is aangelegd.

In onderstaande figuur zie je wat er gebeurt. De spanningsloze bovenleiding heeft een koppelcapaciteit met een parallelle hoogspanningslijn (380 kV). De bovenleiding heeft vervolgens ook nog een capaciteit naar aarde. Doordat beide capaciteiten in serie staan met een spanningsbron, ontstaat een capacitieve spanningsdeler. De bovenleidinggeleiders worden via deze spanningsdeler capacitief opgeladen.



Capacitieve spanningsdeler

De bovenleiding zal een aanzienlijke capacitieve spanning gaan voeren. De grootte van de spanning op de bovenleidinggeleider neemt toe indien:

- de afstand tot de parallelle hoogspanningslijn kleiner is;
- de afstand/hoogte van de bovenleidinggeleider tot aarde hoger is;
- de spanning op de hoogspanningslijn hoger is.

Indien de bovenleiding direct onder de hoogspanningslijn hangt of op enkele meters afstand, kan deze een spanning voeren van meer dan 10 kV.

Bij aanraking van de geladen bovenleidinggeleider wordt allereerst de aanwezige lading via het lichaam afgevoerd. Dit veroorzaakt een hoge initiële piekstroom van vaak vele Ampères. Daarna loopt de continue ontladestroom die afhankelijk is van de totale capaciteit van de geleider naar aarde. Deze capaciteit is evenredig met de lengte van de geleider en omgekeerd evenredig met zijn hoogte boven de grond.

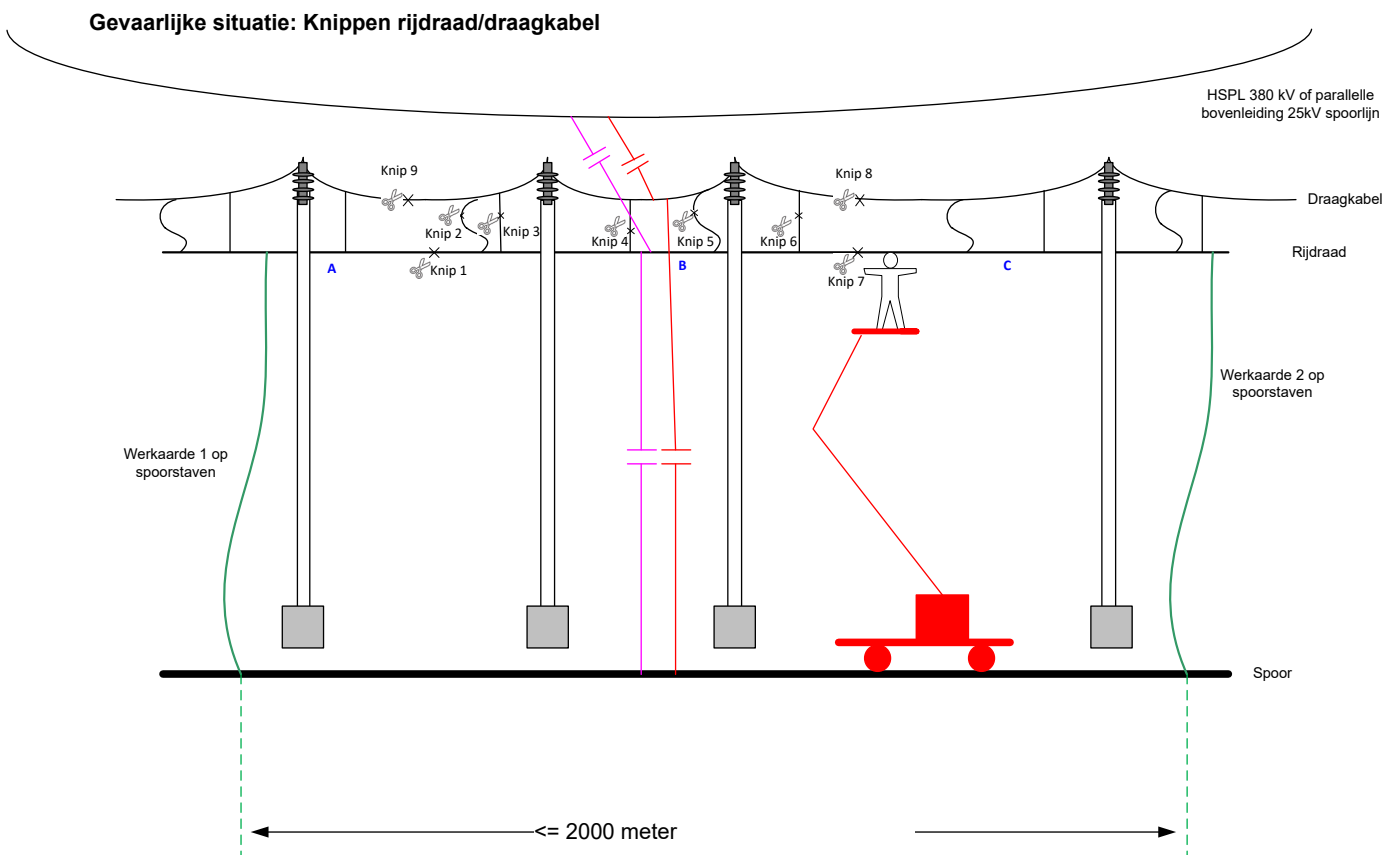
Omdat zelfs een geringe stroom door het hart al dodelijk kan zijn, is aanraken van de capaciteits spanning potentieel dodelijk.

Beheersmaatregel:

Door consequent alle bovenleidinggeleiders met elkaar en met de spoorstaven te verbinden/vereffenen worden gevaarlijke situaties voorkomen. Let er ook op dat alle retourstroomvoerende spoorstaven met elkaar zijn gekoppeld.

Extra attentie bij sloopwerkzaamheden/knipwerkzaamheden:

Bij het slopen van sporen en knippen van bovenleidinggeleiders moeten monteurs bedacht zijn dat ze niet abusievelijk neutrale (= on-geaarde) secties in de bovenleiding maken. In het volgende figuur wordt een praktisch voorbeeld gegeven.



Voorbeeld: Knippen rijdraad/draagkabel

Toelichting: Ontstaan gevaarlijke situatie:

Uitgaande van een B1-systeem met geïsoleerde hangdraden.

Knippen rijdraad

Knip 1 tot en met 6 kunnen zonder gevaar uitgevoerd worden. Dit komt doordat de rijdraad van sectie B (die deels in de baan ligt door het knippen) nog geaard is via de rijdraad van sectie C. Knip 7 is wel risicovol, omdat de laatste aardkoppeling wordt weggenomen. Indien de deels op de grond liggende rijdraad nu niet toevallig op een spoorstaaf ligt, kan deze direct na knip 7 capacitief opgeladen worden met een gevaarlijke spanning. Daarom is het beter de rijdraad van sectie B in ieder geval voorafgaand aan knip 7 te vereffenen op de rijdraad van sectie C met bijvoorbeeld accustartkabels. Na knip 7 valt het laatste deel van de rijdraad naar beneden en schiet de rijdraad uit de accukabelklemmen los.

De on-geaarde rijdraad op de grond zal geen hoge spanning meer kunnen voeren. Isolerende handschoenen bieden afdoende bescherming voor het in stukken knippen van de rijdraad.

Knippen draagkabel:

Nadat de rijdraad gevallen is, kan knip 8 nog zonder gevaar uitgevoerd worden, omdat de draagkabel nog via sectie A is geaard. Knip 9 is daarentegen zeer risicovol. Na knip 9 wordt de draagkabel immers capacitief geladen. De draad valt ook nog niet naar beneden en maakt dus ook nog geen contact met de spoorstaven. Daarom is het beter de draad voorafgaand aan de kniphandelingen aanvullend te vereffenen met de draagkabel van sectie A of C die nog met minus verbonden zijn. Hiervoor kunnen weer accustartkabels worden gebruikt.