

Woningen binnen de gevaarzone van hoogspanningslijnen: blusrisico's

Eindrapport

Projectnummer: 431N5005

Datum: 27 juni 2005

Nederlands Instituut voor Brandweer en Rampenbestrijding

Postbus 7010

6801 HA Arnhem

Telefoon: (026) 355 24 00

Fax: (026) 351 50 51

e-mail: info@nibra.nl

WONINGEN BINNEN DE GEVARENZONE VAN HOOGSPANNINGSLIJNEN



dr. ir. N. Rosmuller
ing. D.W.G. Arentsen

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Onderzoeksvragen en -opzet	5
3. Hoogspanningslijnen en bluswerkzaamheden	6
4. Woningen binnen de gevarenzones van hoogspanningslijnen	8
5. Antwoorden op de vragen	12
Referenties	14
Bijlage	
Protocol Inzet brandweer Veenendaal bij 150 KV hoogspanningslijn	15

I. Inleiding

Tijdens het Algemeen Overleg van de vaste commissies van VWS en van VROM van de Tweede Kamer op 5 oktober 2004 (TK, 2004-2005, 28 089, nr 6) zijn vragen gesteld over de mogelijke extra risico's voor woningen gebouwd in de buurt van hoogspanningslijnen ten gevolge van beperkte blusmogelijkheden door de brandweer. De staatssecretaris van VROM heeft hierop geantwoord dat hij de Kamer hierover nader zou informeren.

Het ministerie van VROM heeft het Nibra daarom gevraagd een aantal hieraan gerelateerde vragen te beantwoorden. Deze onderzoeksrapportage doet hiervan verslag. In hoofdstuk 2 worden de gestelde vragen gepresenteerd en de wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd. Hoofdstuk 3 en 4 beschrijven de uit het onderzoek verkregen informatie en de uitgevoerde analyse. In hoofdstuk 5 worden de gestelde vragen beantwoord.

2. Onderzoeksvragen en -opzet

Het doel van het onderzoek is inzicht te geven in de aard en de omvang van het risico van woningen die zich in de nabijheid van hoogspanningslijnen bevinden. Hiertoe zijn door het ministerie van VROM de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. *Klopt het dat branden (al dan niet uitslaand) in woningen onder of bij hoogspanningslijnen niet of minder makkelijk geblust kunnen worden in vergelijking met huizen die zich niet in de buurt van hoogspanningslijnen bevinden?*

Deze vraag wordt beantwoord aan de hand van reeds eerder uitgevoerd onderzoek door het Nibra in samenwerking met de KEMA in twee projecten te weten in Flevoland (380 kV) en Veenendaal (150 kV). Het protocol voor de inzet van de brandweer zoals dat is ontwikkeld voor Veenendaal is integraal als bijlage toegevoegd.

2. *Tot op welke afstanden tot de hoogspanningslijn speelt deze problematiek?*

Ook hier wordt geput uit de reeds genoemde projecten. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt in de diverse spanningsniveaus welke op de hoogspanningslijnen kunnen staan.

3. *Hoe vaak komt het voor dat er brand uitbreekt in een woning binnen de veiligheidsafstand of gevarezone?*

Omdat de kans op een brand in een woning niet wordt beïnvloed door de aanwezigheid van hoogspanningslijnen wordt gebruik gemaakt van de landelijke statistieken van woningbranden. Gegevens van het CBS zijn hiertoe gebruikt.

Uitgaande van de ligging van het hoogspanningsnet in Nederland en een digitaal woningbestand heeft het RIVM binnen de gevarezones een telling van het aantal woningen uitgevoerd. Het Nibra heeft de breedtes van de veiligheidsafstand en gevarezones verstrekt. Hierbij is onderscheid gemaakt naar diverse spanningsniveaus op de lijnen, omdat deze de breedte van de genoemde zones beïnvloeden.

4. *Lopen de bewoners of hun bezittingen extra risico's i.v.m. de combinatie van beperkingen in de blusmogelijkheden en hoogspanningslijnen? Zo ja, is kwantitatief aan te geven hoe groot deze extra risico's zijn?*

Risico bestaat uit een kans- en een effectcomponent. Op basis van aanwezige kennis binnen het Nibra wordt op kwalitatieve wijze aangegeven of bewoners en hun bezittingen extra risico's lopen door de genoemde woonlocatie in de nabijheid van hoogspanningslijnen.

Een conceptrapportage is door de volgende deskundigen van commentaar voorzien:

Naam	Organisatie
De heer R. Boone	Tennet
De heer M.H. Luikinga	KEMA
De heer J. Koningstein	EnergieNed
De heer M.J.M. Pruppers	RIVM

3. Hoogspanningslijnen en bluswerkzaamheden

In deze rapportage wordt onder een hoogspanningslijn verstaan een bovengrondse hoogspanningsverbinding tussen 2 schakelstations bestaande uit 1 of meerdere circuits. De gevoerde spanning van de lijn kan verschillen.

In Nederland wordt hoogspanning gevoerd variërend van 50 kV tot 380 kV. Tevens zijn er verbindingen die gecombineerde spanningniveaus voeren. Onderstaande figuur geeft de ligging in Nederland van lijnen met de verschillende spanningniveaus weer.



Figuur 1: Hoogspanningslijnen in Nederland (Kelfkens et al., 2002).

Genoemde hoge spanningsniveaus houden risico's voor brandweerpersoneel in het geval zij branden in de nabijheid van degelijke lijnen moeten blussen. Brandweerpersoneel kan op de volgende wijze in aanraking komen met de hoogspanning (Luikinga en Arentsen, 2004a):

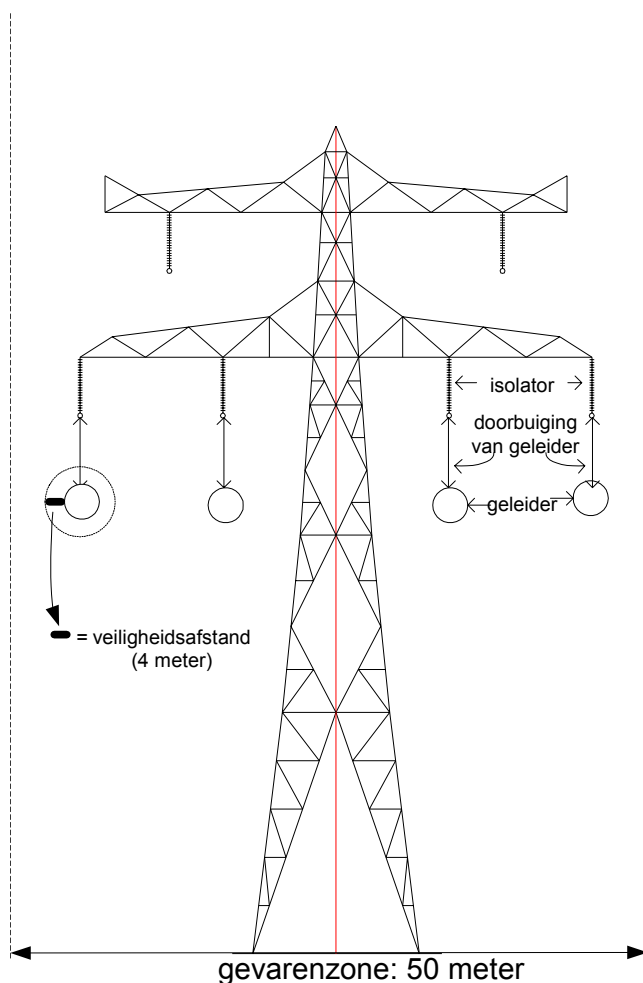
1. blusstraal op de geleider / aanraking van de geleider
2. te dichte nadering door personen of materieel van de geleider (overslag)
3. breuk van één of meerdere geleiders
4. bezwijken van de mast.

Om dergelijke risico's te beperken zijn 2 zones gedefinieerd (Luikinga en Arentsen, 2004a):

Gevarenzone: strook grond ter weerszijden van het hart van de hoogspanningslijn, waarbinnen rekening moet worden gehouden met risico's als gevolg van mogelijk aanwezige hoogspanning. De breedte van de strook is afhankelijk van het spanningsniveau¹.

Veiligheidsafstand: de afstand tot een niet veiliggestelde geleider, waarbinnen zich geen personen, materieel of andere hulpmiddelen mogen bevinden.

De gevarenzone en veiligheidsafstand zijn in de onderstaande figuur gevisualiseerd aan de hand van een voorbeeld van een 150 kV hoogspanningslijn.



Figuur 2: Gevaarzone en veiligheidsafstand (ter illustratie aan de hand van een 150 kV lijn) (gebaseerd op Luikinga en Arentsen, 2004a).

¹ Deze definitie geldt voor een standaard mastconstructie. Mocht hiervan worden afgeweken, dan zal de gevaarzone nader moeten worden beschouwd.

4. Woningen binnen de gevarenzones van hoogspanningslijnen

Omdat binnen de veiligheidsafstand (slechts enkele meters vanaf de geleider) zich geen objecten mogen bevinden zullen er binnen deze afstand ook geen (delen van) woningen bevinden en zal de verdere inventarisatie van woningen worden uitgevoerd aan de hand van de gevarenzones.

Het RIVM heeft voor de inventarisatie hetzelfde woningenbestand (met peildatum 1 november 2000) gehanteerd dat in het verleden voor de tellingen van woningen ten behoeve van de onderzoeken naar magnetische velden is gebruikt (Kelfkens et al, 2002 en Kelfkens et al, 2003).

Op advies van het Nibra heeft het RIVM voor de breedte van de gevarenzone voor 150 kV lijnen 2 x 25 meter gehanteerd, voor 220 kV lijnen 2 x 31 meter en voor 380 kV lijnen 2 x 36 meter. Voor de andere spanningsniveaus is in overleg met het Nibra gekozen voor de waarden die in tabel 1 zijn vermeld: voor 50 en 110 kV lijnen de breedte behorende bij 150 kV lijnen en voor de combi-lijnen de breedte behorende bij het hoogste spanningsniveau dat in de betreffende combi-lijn voorkomt. De breedtes zijn afkomstig van Tennet (1999).

De resultaten van de tellingen zijn in tabel 1 vermeld, per spanningsniveau en het totaal aan woningen.

Tabel 1: Resultaten van de tellingen (Kelfkens en Pruppers, 2005).

spanningsniveau (kV)	afstand van de hartlijn tot de rand van de gevarenzone (m)	aantal woningen in de gevarzone
50	25	403
110	25	381
150	25	2482
220	31	23
380	36	239
combi-380	36	29
combi-220	31	7
	totaal	3564

De kans op een woningbrand kan bepaald worden door de woningvoorraad te delen door het aantal woningbranden gedurende een bepaalde periode. Het CBS verzamelt alleen de gegevens van branden waarbij de brandweer betrokken is geweest². Dit zijn juist de branden die relevant zijn voor de beantwoording van de gestelde vragen omdat hierbij gaat om de extra risico's voor woningen nabij hoogspanningslijnen ten gevolge van beperkte blusmogelijkheden door de brandweer. Tabel 2 vat de CBS-gegevens samen voor 1999-2003. In deze tabel zijn de woningvoorraad en de woningbranden gepresenteerd. De meest rechtse kolom in deze tabel geeft de kans op een woningbrand per jaar in Nederland (aantal woningbranden per jaar/woningvoorraad in dat jaar).

² Kleinere branden in woningen, die bijvoorbeeld door de bewoners met succes geblust zijn, worden niet aan het CBS gemeld. De kans op een brand in een woning is daarmee hoger dan in tabel 2 is weergegeven.

Tabel 2: Woningbranden in Nederland (CBS via <http://statline.cbs.nl>)

Jaar	Woningvoorraad (aantal)	Woningbranden (aantal)	Kans op woningbrand (per jaar)
1999	6544362	8124	1 : 806
2000	6589662	7885	1 : 836
2001	6650911	7720	1 : 862
2002	6709732	7744	1 : 866
2003	6764066	7264	1 : 931
		5 jarig gemiddelde	1: 860

Deze tabel laat in absolute aantal een continu dalend aantal woningbranden in Nederland zien (middelste kolom). Ook de kans op een woningbrand (de woningvoorraad/het aantal woningbranden) laat een continu dalende trend kans zien (kolom meest rechts). Het gaat bij de beantwoording van de gestelde vragen om de kans op een woningbrand en dus zijn de cijfers in de meest rechtse kolom van belang. Voor de bepaling van de kans op een woningbrand (waarbij een blusinzet van de brandweer noodzakelijk is) wordt hier het vijfjarig gemiddelde genomen, het geen 1 op 860 inhoudt: dus 1 op de 860 woningen in Nederland krijgt per jaar te maken met een brand waarbij een blusinzet door de brandweer noodzakelijk is. In de onderstaande tabel is het verwacht aantal woningen per jaar in Nederland berekend waarbij de brandweer beperkt wordt in het uitvoeren van een blusinzet vanwege de ligging in de gevarezone van een hoogspanningslijn (aantal woningen in gevarezone/860).

Tabel 3: Verwacht aantal woningbranden binnen gevarezone.

spanningsniveau (kV)	aantal woningen in de gevarezone	verwacht aantal woningbranden per jaar
50	403	0,5
110	381	0,4
150	2482	2,9
220	23	< 0,1
380	239	0,3
combi-380	29	< 0,1
combi-220	7	< 0,1
totaal	3564	4,1

Risico bestaat uit de combinatie van kans en gevolg. Nu de kans bekend is (hoeveel woningbranden er gemiddeld per jaar te verwachten zijn binnen de gevarezone van hoogspanningslijnen in Nederland) dient op de gevolgen van een dergelijke brand te worden ingegaan. Hiertoe wordt onderscheid gemaakt in de gevolgen voor de veiligheid van de bewoners en de woning.

Bewoners

Om na te gaan wat de extra risico's zijn voor bewoners ten gevolge van het in de buurt wonen van hoogspanningslijnen, dient eerst in beeld gebracht te worden wat de risico's zijn voor bewoners bij 'gewone' woningbranden en het aantal geredde personen hierbij door de brandweer.

In Nederland worden de slachtoffers³ en het aantal geredde personen door de brandweer bij branden in het algemeen geregistreerd door het CBS. Echter, deze cijfers zijn niet gespecificeerd naar binnen- en buitenbranden. Bij binnenbranden moet gedacht worden aan woningen, hotels, scholen, kantoren, etc. Bij buitenbranden moet gedacht worden aan containerbranden, autobranden, scheepvaart, spoorwegmaterieel, etc.

Bij alle branden (dus zowel binnen- als buitenbranden) in 2003 zijn in Nederland 82 doden (exclusief brandweerpersoneel) gevallen en 1.132 gewonden. De brandweer heeft in 2003 798 personen bij alle branden gered. Hier wordt aangenomen dat de slachtoffers en de reddingen betrekking hebben op binnenbranden omdat personen bij dit type brand moeilijker in staat zijn dan bij een buitenbrand in een veilige omgeving te komen, en dus redding noodzaak kan zijn.

Voor wat betreft het aantal geredde personen door de brandweer is geen specificatie naar brandobject (kantoor, woning, school, ...) beschikbaar. Vandaar dat hier van evenredigheid wordt uitgegaan voor het aantal geredde personen door de brandweer bij woningbranden ten opzichte van het totaal aantal binnenbranden. In Nederland zijn in 2003 10.600 binnenbranden geregistreerd waarbij 798 personen door de brandweer zijn gered. Woningbranden (7.246) maakt 70% uit van het aantal binnenbranden.

Het gemiddeld aantal bewoners van een woning in Nederland in 2000 bedraagt 2,3 (RPB, 2004). Bij 7.264 woningbranden in 2003 (zie tabel 2) betekent dit dat 16.707 bewoners aan woningbranden blootgesteld kunnen zijn (hier wordt beseft dat bewoners niet altijd ten tijde van een brand in de woning zijn; daar tegenover staat dat er ook branden zijn waarbij meer dan alleen de bewoners in een woning aanwezig, vandaar dat het gemiddeld aantal bewoners per woning (2,3) als uitgangspunt wordt genomen voor de berekening van het aantal aan brandgevaar blootgestelde personen bij een woningbrand).

Bij woningbranden in 2003 in Nederland zijn 45 doden en 679 gewonden gevallen (CBS, 2003). In totaal betreft het 724 slachtoffers (doden en gewonden) op een totaal van 16.707 blootgestelden aan een woningbrand. Dit betekent dat bij woningbranden 4,3% van de bewoners slachtoffer wordt (dood of gewond). De overige 95,7% weet in veiligheid te komen door:

- zichzelf in veiligheid te brengen,
- met hulp van anderen,
- gered door de brandweer.

De veronderstelde evenredige verdeling van het aantal geredde personen bij woningbranden door de brandweer betekent dat bij woningbranden 559 personen door de brandweer worden gered (70% van 798).

Uitgedrukt in het totaal aantal blootgestelde personen aan een woningbrand betekent dit dat de brandweer 3,3% van de blootgestelden het leven redt.

De brandweer zal bij redding bij woningbranden veelal een binnenaanval⁴ uit moeten voeren. De binnenaanval is in Nederland de standaard inzetwijze om mensen te redden die tijdens brand nog in woningen aanwezig zijn. Bij de binnenaanval gaat een aanvalsploeg met blusstralen het object (i.c. de woning) binnen.

³ Slachtoffers zijn doden en personen die in het ziekenhuis moeten worden behandeld.

⁴ Natuurlijk dient de veiligheid van het brandweerpersoneel in de overweging tot een binnenaanval nadrukkelijk te worden meegenomen in de inzetbeslissing.

De binnenaanval zou beperkt kunnen worden door de aanwezigheid van hoogspanningslijnen in de nabijheid van de woning vanwege de 4 eerder genoemde gevaarsmechanismen.

Ten behoeve van blusinzetten door de brandweer is door de Nederlandse Vereniging voor Brandweertzorg en Rampenbestrijding (NVBR) en het Nibra in samenwerking met EnergieNed een landelijk protocol uitgewerkt om de risico's voor het brandweerpersoneel tijdens bluswerkzaamheden te reduceren (Luikinga en Arentsen, 2004a). Om de beperkingen van een blusinzet op te heffen dient ervoor gezorgd worden dat (Luikinga en Arentsen, 2004b):

- De spanning kan worden afgeschakeld door de beheerder. Hierbij is het van belang te weten dat er dan nog altijd circa 10% restspanning op de lijnen kan staan en dat afschakelen ca 5 a 10 minuten tijd kan kosten.
- De lijn ter plaatse geaard wordt. Hierbij is er geen restspanning meer. Het aarden kost minimaal 1 uur tot maximaal 2 uur (afhankelijk van de plaats waar de aarding plaats moet vinden en de actuele verkeerssituatie: de elektrotechnisch deskundige dient naar de plaats van aarding te rijden).
- De brandweer rukt uit met een Officier van Dienst die extra kennis omtrent de veiligheidsaspecten bij hoogspanningslijnen inbrengt.
- De brandweer komt met extra mensen ter plekke die toezicht houden (toezichthouders) op de richting van blusstraal, en grijpen in wanneer deze blusstraal te veel richting de hoogspanningslijn wordt gericht.
- Er is een protocol voor het optreden van de brandweer bij hoogspanningslijnen.

Wanneer de brandweer met de Officier van Dienst, de extra mensen (toezichthouders) en het protocol de blusinzet (binnenaanval) uitvoert, zullen de extra risico's voor het brandweerpersoneel ten gevolge van de hoogspanningslijn verantwoord zijn. Vandaar dat hier wordt geconcludeerd dat de extra risico's voor de bewoners van woningen in de buurt van hoogspanningslijnen nauwelijks bestaan, mits de brandweer volgens de gestelde inzetvoorwaarden (Officier van Dienst, toezichthouders, protocol) te werk gaat. Dit laat onverlet dat ook de bron van gevaar moet worden bestreden: spanning afschakelen en ter plaatse aarden.

Mocht de brandweer niet in staat zijn met de Officier van Dienst, toezichthouders of protocol uit te rukken, dan zal er geen blusinzet worden ondernomen⁵. Wordt bedacht dat de brandweer 3,3% van de blootgestelden aan een woningbrand het leven redt, en dat het verwacht aantal woningbranden van woningen in de buurt van hoogspanningslijnen 4,1 per jaar bedraagt, dan is er per jaar voor geheel Nederland nauwelijks sprake van extra slachtoffers onder de bewoners, te weten 0,3 per jaar (4,1 woningen X 2,3 bewoners per woning X 3,3% redding van blootgestelden door de brandweer).

Woningen

In het geval de brandweer met de Officier van Dienst, de toezichthouders en het protocol uitrukt, wordt de woningbrand in de nabijheid van hoogspanningslijnen, net als een 'gewone' woningbrand bestreden.

Mocht de brandweer niet in staat zijn met de Officier van Dienst, toezichthouders en het protocol uit te rukken, dan zal er geen blusinzet worden ondernomen. Naar verwachting zal hierdoor de woning, in het ergste geval, in zijn geheel afbranden. Naar verwachting gaat het dan om 4,1 woningen in Nederland voor een geheel jaar.

⁵ Het landelijk 'protocol blussen onder hoogspanningslijnen' dient nog te worden vastgesteld en geïmplementeerd. Daarom is er geen informatie bekend over de mate waarin brandweerkorpsen voldoen aan de gestelde voorwaarden, en dus is geen informatie bekend over de kans op het inzetten bij woningbranden in de buurt van hoogspanningslijnen met een Officier van Dienst en toezichthouders.

5. Antwoorden op de vragen

Hieronder worden de vragen aan de hand van voorgaande analyse kort beantwoord.

Vraag 1: Klopt het dat branden (al dan niet uitslaand) in woningen onder of bij hoogspanningslijnen niet of minder makkelijk geblust kunnen worden dan huizen die zich niet in de buurt van hoogspanningslijnen bevinden?

Antwoord: Ja, dat klopt wanneer in de buurt wordt beschouwd als de gevarenczone voor elk type hoogspanningslijn. De reden voor het minder makkelijk kunnen blussen is het risico dat het brandweerpersoneel loopt bij blusinzetten vanwege spanning op de lijnen. Er zijn hiervoor 4 gevaarmechanismen benoemd:

- blusstraal op de geleider / aanraking van de geleider
- te dichte benadering door personen of materieel van de geleider (overslag)
- breuk van één of meerdere geleiders
- bezwijken van de mast.

Vraag 2: Tot op welke afstanden tot de hoogspanningslijn speelt deze problematiek?

Antwoord: Deze afstand speelt in de gevarenczone (strook grond ter weerszijden van het hart van de hoogspanningslijn). Deze zone verschilt per type hoogspanningslijn. In de onderstaande tabel is per spanningsniveau de gevarenczone gepresenteerd:

spanningsniveau (kV)	afstand van de hartlijn tot de rand van de gevarenczone (m)
50	25
110	25
150	25
220	31
380	36
combi-380	36
combi-220	31

Vraag 3: Hoe vaak komt het voor dat er brand uitbreekt in een woning binnen de veiligheidsafstand of gevarenczone?

Antwoord: In Nederland zal naar verwachting circa 4 keer per jaar een woningbrand optreden, waarbij de woning zich binnen de gevarenczone bevindt.

Vraag 4: Lopen de bewoners of hun bezittingen extra risico's i.v.m. de combinatie van beperkingen in de blusmogelijkheden en hoogspanningslijnen? Zo ja, is kwantitatief aan te geven hoe groot deze extra risico's zijn?

Antwoord: Bij de beantwoording van deze vraag moet onderscheid worden gemaakt tussen twee situaties. In het eerste geval is in de betreffende gemeente of regio geen speciaal protocol aanwezig en in het tweede geval wel.

Indien bij woningbranden in de buurt van hoogspanningslijnen geen extra Officier van dienst, geen toezichthouders en geen protocol beschikbaar is, dan zet de brandweer niet in. De extra risico's van het niet-inzetten door de brandweer is voor bewoners zeer gering omdat het overgrote deel van de bewoners (96,7 %) zichzelf redt of door anderen wordt gered. Per jaar en voor geheel Nederland is nauwelijks sprake van extra slachtoffers (0,3 slachtoffers:

dood of gewond) onder de bewoners van woningen nabij hoogspanningslijnen indien de brandweer niet inzet omdat de genoemde voorwaarden niet zijn ingevuld.

De extra risico's van het niet-inzetten door de brandweer is eveneens voor *woningen* beperkt. Het niet blussen van woningbranden binnen de gevarenczone rond hoogspanningslijnen omdat aan de gestelde voorwaarden niet wordt voldaan (Officier van Dienst, toezichthouders en protocol) zou naar verwachting in het ergste geval - betekenen dat er jaarlijks circa 4 woningen tot de grond toe afbranden.

Indien er wel een protocol voor het optreden van de brandweer bij hoogspanningslijnen en een Officier van Dienst beschikbaar zijn, zal de brandweer op een zelfde wijze inzetten als bij een gewone woningbrand. In dat geval lopen bewoners noch bezittingen nauwelijks extra risico's vanwege het feit dat de woning zich binnen de gevarenczone bevindt van een hoogspanningslijn.

De kans op het niet-inzetten door de brandweer bij een woningbrand in de buurt van hoogspanningslijnen is onbekend maar zal op korte termijn snel verminderen, omdat het landelijk protocol blussen onder hoogspanningslijnen binnenkort door EnergieNed aan de Nederlandse Vereniging voor Brandweerbepaling en Rampenbestrijding zal worden aangeboden. Daarna zal het protocol naar verwachting op korte termijn worden geïmplementeerd. Een beperkt aantal gemeenten heeft een dergelijk protocol al geïmplementeerd.

Referenties

CBS, 2005,
<http://statline.cbs.nl>, 1 mei 2005.

CBS, 2003,
Brandweerstatistiek, Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg.

Luikinga M.H., en Arentsen D.W.G., 2004a,
Protocol inzet brandweer Veenendaal bij 150 kV hoogspanningslijn, KEMA en Nibra, 700 ARB 04-2083.2, Arnhem.

Luikinga M.H., en Arentsen D.W.G., 2004b,
Hoogspanningstracé Veenendaal, aanvalsplan brandweer, KEMA en Nibra, Arnhem.

Kelfkens G., Pennders R.M.J. en Pruppers M.J.M., 2002
Woningen bij bovengrondse hoogspanningslijnen in Nederland, RIVM rapport 610150001. RIVM, Bilthoven.

Kelfkens G., Pennders R.M.J. en Pruppers M.J.M., 2003
Plannen voor nieuwbouwwoningen bij bovengrondse hoogspanningslijnen, RIVM rapport 610150004. RIVM, Bilthoven.

Kelfkens G., en Pruppers M.J.M., 2005
Aantal woningen binnen de gevarenczone rond hoogspanningslijnen. Ad hoc advies, 13 mei 2005. RIVM, Bilthoven.'

Tennet, 1999,
Veiligheidsvoorschriften voor werken in de nabijheid van hoogspanningslijnen, Arnhem.

TK, 2004-2005,
Vragen in de Tweede Kamer gesteld door lid van Gent (28 089, nr 6), 5 oktober 2004.

RPB, 2004,
Ruimtemonitor, Ruimtelijk Planbureau, Den Haag, op basis van cijfers van het CBS.

Bijlage

Protocol Inzet brandweer Veenendaal bij 150 KV hoogspanningslijn