

Veiligheidsprotocol Ijsafzetting Windturbines



Voor meer informatie:

Karen Kooi, Branchespecialist Financiën & Subsidiesystemen NedZero

Utrecht, 15 april 2018 (versie 1.5)

Inhoudsopgave

1.	Inleiding en doel	5
2.	Risico's	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Gevolgen van ijsafzetting op windturbines	7
2.3	Risicocategorisatie per windturbinelocatie	8
2.4	Risico Inventarisatie & Evaluatie (RI&E)	9
3.	Veiligheidsmaatregelen	10
3.1	Automatisch uit bedrijf nemen windturbines bij ijsdetectie	10
3.2	Fixeren gondel/rotor in veiligste gedefinieerde positie, de vaste kruihoek	10
3.3	Ontruimen en afzetten	11
4.	Constatering ijsafzetting en acties	12
4.1	Constatering	12
4.2	Acties en werkinstructie	12
5.	Inspectie ijsvrij en in bedrijf stellen	13
5.1	Inspectie	13
5.2	In bedrijf stellen	13
6.	Gecontroleerd afdraaien van ijs en in bedrijf stellen	14
6.1	Algemeen en veiligheid	14
6.2	Uitvoering en maatregelen	15
7.	Calamiteiten	15
8.	Updaten, beheer en uitgave protocol	16

9.	Geraadpleegde bronnen en verwijzingen	17
9.1	Algemeen	17
9.2	Bronnen	18
9.3	Eindnoten	18

Bijlagen

- I. Werkinstructie bij Constatering en Melding Ijsafzetting
- II. Flow Diagram Melding Ijsdetectie
- III. Meldingslijst Contactpersonen Derden
- IV. Overzichtslijst Vaste Kruihoek en Risicocategorie
- V. Contactpersonen bij calamiteiten
- VI. Veiligheidsvoorschriften
- VII. Uitgiftelijst Veiligheidsprotocol
- VIII. Situatietekeningen windturbines bij Melding Ijsdetectie

1. Inleiding en doel

Dit protocol is door NedZero (voorheen NWEA) opgesteld om de veiligheid te waarborgen van mens en materieel bij ijsafzetting aan windturbines. Dit protocol is van toepassing op windturbines met een ijsdetectiesysteem.

In Nederland komen gemiddeld twee tot zeven dagen per jaar omstandigheden voor waarbij ijsafzetting op windturbines kan optreden. In de meeste gevallen veroorzaakt de ijsafzetting zelf niet het gevaar, maar de vallende fragmenten van het afgezette ijs wel. Dit is een onvoorspelbaar proces door aan de natuur gerelateerde omstandigheden.

Het vallen van ijs en de grootte van de brokken is niet voorspelbaar. Onderzoek is in diverse landen uitgevoerd in het kader van veiligheid. Uit deze onderzoeken is tot dusver niet bekend dat dit leidt tot onacceptabele risico's voor de omgeving. Door het natuurlijke karakter is het ook niet specifiek voor windturbines.

Belangrijke invloeden zijn de omgevingstemperatuur, de temperatuur van de windturbine zelf, de luchtvochtigheid, de windkracht en de windrichting. Al met al een moeilijk controleerbaar en moeilijk voorspelbaar proces wat de nodige aandacht en maatregelen met zich meebrengt. Hiertoe hebben de windturbine-exploitanten in gezamenlijk overleg dit Veiligheidsprotocol opgesteld met instructies hoe hiermee om te gaan.

In dit protocol wordt het volgende omschreven:

- Wat zijn de risico's voor de directe omgeving van de windturbine?
- Waar komt het ijs terecht?
- Hoe wordt ijsafzetting vastgesteld?
- Wat is de actie van de windturbine bij ijsdetectie?
- Hoe te handelen door de parkbeheerders bij melding ijsafzetting?

- Welke actie dient ter plekke bij de windturbine te worden genomen i.v.m. veiligheid?
- Wanneer mag de windturbine in bedrijf?
- Wie is verantwoordelijk en wie voert gezag?
- Aan de hand van welke Veiligheidsvoorschriften wordt gewerkt?

Onderliggend Veiligheidsprotocol bestaat uit een uitgebreide omschrijving van mogelijke omstandigheden en situaties, risico's daarvan, te nemen maatregelen en acties. Tevens worden er suggesties gedaan voor toe te voegen bijlagen. Deze dienen door de gebruiker zelf te worden toegevoegd.

Daar er wijzigingen kunnen optreden voor wat betreft de situaties en omstandigheden rondom de windturbines, te denken aan industriële uitbreiding of vestigingen door bedrijven, zullen onderdelen van dit protocol gewijzigd moeten worden.

Deze onderdelen worden in de aan te hechten bijlagen opgenomen en kunnen zonder een nieuw protocol uit te geven worden vervangen. De verdere inhoud, c.q. tekst, is vast en dus versie gebonden.

Indien daarin wijzigingen moeten worden doorgevoerd, betekent dit de uitgifte van een nieuwe versie.

Alle bijlagen dienen specifiek per exploitant te worden aangeleverd met bedrijfseigen instructies.

2. Risico's

2.1 Algemeen

Door ijsafzetting op, en met name, de rotorbladen van de windturbine kunnen risico's ontstaan door het losraken en vallen van dit ijs. Deze fragmenten kunnen letsel aan passanten

toebrengen en schade veroorzaken aan gebouwen en ander materieel in de directe omgeving van de windturbine.

Daar niet exact te voorspellen is met welke grootte en snelheid het ijs valt zullen er veiligheidsmaatregelen getroffen moeten worden om risico's tot een minimum te beperken. De te treffen maatregelen worden verderop in de protocol weergegeven.

2.2 Gevolgen van ijsafzetting op windturbines

Uitgangspunt is dat vallend ijs voor onbeschermden personen, zoals voetgangers en fietsers, een direct letselrisico vormt. Voor gebouwen, voertuigen en ander materieel bestaat er een economisch risico. Er onderscheiden zich twee situaties:

2.2.1 Fragmenten ijs van een draaiende turbine

Wegslingerende ijsfragmenten kunnen een gevaar voor de omgeving opleveren. Dit is afhankelijk van de grootte, vorm en massa van het fragment, het moment van losraken en het toerental van de rotor. Dit is alleen acceptabel indien dit een beheersbaar proces is tijdens het z.g. "Gecontroleerd afdraaien van ijs", zoals beschreven in hoofdstuk 6 van dit Veiligheidsprotocol.

Om wegslingeren van stukken ijs te voorkomen, wordt de windturbine onmiddellijk uit bedrijf genomen zodra het ijsdetectiesysteem, waarmee het windpark is uitgerust, een signaal van mogelijke ijsvorming aangeeft. Het uitbedrijf nemen houdt niet in dat de rotor (bladen) van de windturbine compleet stil staat. Het toerental is dan < 1 rpm, hierdoor worden er geen stukken ijs weggeslingerd.

2.2.2 Fragmenten ijs van een stilstaande turbine

a) In de z.g. up-wind positie(kop in de wind)

Wanneer de turbine stil staat verschilt deze in principe niet met een ander bouwwerk, zoals een toren, antennemast,

hoogspanningsmasten en bovengrondse leidingen, ten aanzien van ijsafzetting en risico's van vallend ijs. De positie van de rotorbladen kan echter variëren en bepaalt hierdoor de gevarenzone. Het ijs valt in de omgeving van de windturbine. Dit is acceptabel op plekken waar zich geen personen en gebouwen en/of ander materieel bevinden, waardoor het effect van het vallend ijs minimaal is en er geen aanvullende maatregelen moeten worden genomen.

b) In de z.g. vaste kruihoek

Idem situatie als bij a), echter is hierbij de gondel/rotor in de meest veilige positie op de toren gedraaid en gefixeerd, daarbij opgemerkt dat fixeren turbine afhankelijk is.

Op locaties waar zich regelmatig personen en materieel bevinden of waar gebouwen staan, dienen de in de werkinstructie beschreven voorzorgsmaatregelen te worden genomen. De beste maatregel is het ontruimen van de gevaren zone rond de windturbine door het evacueren van mensen en mobiel materieel uit de directe nabijheid van de windturbine.

Deze maatregel dient opgevolgd te worden c.q. aan te vangen zodra er daadwerkelijk ijs aangroei heeft plaatsgevonden op de bladen of de gondel van een turbine, en gereed te zijn voordat de dooi invalt.

2.3 Risico categorisatie per windturbinelocatie

Daar er aanzienlijk verschil bestaat in de risicoaspecten op de verschillende windturbinelocaties, zijn alle locaties gecategoriseerd in een risiconiveau. Hierbij onderscheiden de locaties zich op drie niveaus:

- A-locatie
"Niet-kritisch", turbinelocaties in het vrije veld, bij niet doorgaande wegen en op openbaar afgesloten terrein.
- B-locatie
"Beperkt-kritisch", turbinelocaties nabij doorgaande wegen, bij bemande gebouwen en op niet openbaar afgesloten terrein.

- C-locatie
"Kritisch", turbinelocaties dicht bij gebouwen en daar waar zich voetgangers en fietsers bevinden. (Dit is locatie-afhankelijk van de gehele situatie rond de turbine. Het gaat er daarbij om welk risico voor de directe omgeving de turbine kan veroorzaken wanneer er ijs aan mocht zitten. Dus iedere turbinelocatie moet hiervoor apart worden beoordeeld en in een bijlage worden omschreven eventueel met te treffen maatregelen bij calamiteit.)

Alle turbinelocaties dienen per exploitant te zijn voorzien van een categorienummer op de overzichtslijst met alle windturbines van desbetreffende exploitant. Voor alle locaties kan dit protocol als richtlijn dienen, afhankelijk van de bestaande regelgeving. De Overzichtslijst vaste Kruihoek en Risicocategorie is bijgevoegd als Bijlage IV aan dit protocol.

Beoordeelde categorisatie dient te worden gebruikt bij calamiteiten als voorranglijst. Tevens kan deze lijst gebruikt worden bij het in een juiste volgorde gecontroleerd afdraaien van ijs. Genoemde lijst kan tijdens de jaarlijks evaluatie worden herzien afhankelijk van de ontwikkelingen in de omgeving.

2.4 Risico Inventarisatie & Evaluatie (RI&E)

Dit principe houdt in dat er altijd eerst wordt getracht het gevaar bij de bron weg te nemen. Indien dit onvoldoende effect heeft worden achtereenvolgens lokale en individuele maatregelen genomen.

Dergelijke maatregelen kunnen per windturbine(exploitant) verschillen, afhankelijk van merk en type windturbine en de bijbehorende technische mogelijkheden. Iedere exploitant heeft dit in haar eigen Risico Inventarisatie en Evaluatie Plan (RI&E) beschreven voor het betreffend project/locatie, een voorbeeld hiervan is bijgevoegd als Bijlage VI.

3. Veiligheidsmaatregelen

3.1 Automatisch uit bedrijf nemen windturbines bij ijsdetectie

Indien het park/windturbine is uitgerust met een ijsdetectiesysteem, worden de windturbines onmiddellijk automatisch uit bedrijf genomen zodra het ijsdetectiesysteem een signaal van mogelijke ijsvorming uitstuurt. Het uitbedrijf nemen houdt niet in dat de rotor (bladen) van de windturbine compleet stil staat (staan). Het toerental is dan < 1 rpm, dit zorgt ervoor dat er geen stukken ijs worden weggeslingerd.

Het in bedrijf nemen geschied pas nadat de betreffende parkbeheerder zich ervan heeft verzekerd dat het gevaar van vallende ijs is geweken. Iedere exploitant heeft haar eigen opstartprocedure na ijsdetectie beschreven. De procedure Werkinstructie bij Constatering en Melding Ijsafzetting is toegevoegd als Bijlage I aan dit Veiligheidsprotocol.

3.2 Fixeren gondel/rotor in veiligste gedefinieerde positie, de vaste kruisehoek

Per locaties verschilt het in welke stand de gondel en daardoor de rotor het minste risico oplevert voor de directe omgeving. Daarom moet per locatie een meest veilige positie van de gondel en rotor bepaald worden door de exploitant, indien van toepassing in overleg met bevoegd gezag en eventuele derde partijen met rechten op gronden onder de windturbines.

Dit resulteert in een per locatie gedefinieerde gewenste vaste kruisehoek bij ijsafzetting, indien van toepassing op betreffende locatie en tot een bepaalde windsnelheid die turbine specifiek afhankelijk is. Dit wordt nader bepaald in de desbetreffende werkinstructie.

Normaliter bij een in bedrijf zijnde windturbine, staan de rotorbladen in een vlak loodrecht op de windrichting.

De kruihoeck per windturbine staat vermeld in de “Overzichtslijst vaste Kruihoeck en Risicocategorie”, welke is bijgevoegd in de Bijlage IV. Tevens is ook op iedere situatietekening per windturbine de vaste kruihoeck weergegeven. De vaste kruihoeck is bepaald ten opzichte van het noorden en de draairichting is met de klok mee.

De kruihoeck en daarmee het afzetgebied, kan op wens van een betrokken partij¹, te denken aan de grondeigenaar/grondgebruiker, door exploitant worden aangepast. Indien een grondeigenaar/gebruiker wil afwijken van deze Veiligheidsmaatregelen, dan is dat voor zijn of haar verantwoording.

3.3 Ontruimen en afzetten

Om de veiligheid van onbeschermden personen te waarborgen, is het van belang om niet bevoegde personen uit het risicogebied te weren en te verwijderen. Dit wordt gespecificeerd in de werkinstructie.

Indien uit de praktijkervaringen voortkomt dat het waarborgen van de veiligheid gebaat is door veranderen van de Veiligheidsaspecten, dan zullen de windturbine-exploitanten dit uitvoeren. Tevens zullen de betrokken partijen hierover worden geïnformeerd.

Specifieke Veiligheidsmaatregelen variëren per exploitant, per locatie van een windturbine, per merk en type turbine en de categorie waarin de turbine is ingedeeld. Dit is namelijk afhankelijk van de omstandigheden op locatie onder en rond de windturbine.

Werkinstructies voor het fixeren in de vaste kruihoeck, het ontruimen en het afzetten van het risicogebied heeft ieder exploitant voor haar windpark weergegeven in de “Werkinstructie bij Constatering en Melding Ijsafzetting”, Bijlage I van dit Veiligheidsprotocol.

¹ Bijvoorbeeld wanneer een grondeigenaar een nieuwe terreininrichting heeft doorgevoerd en het daarom wenselijk is de kruihoeck aan te passen, tijdelijk of blijvend. De exploitant is er verantwoordelijk voor om in zulke gevallen de mogelijke nieuwe risico's te beoordelen en bij (de eigen directie en) het bevoegd gezag te melden.

4. Constatering ijsafzetting en acties

4.1 Constatering

Het vaststellen van, potentiële, ijsafzetting vindt automatisch plaats. Dit gebeurt op 2 manieren:

4.1.1 Door middel van aangebrachte speciale ijssensoren en/of monitoringsystemen op een of meerdere windturbines in het windpark. De sensoren detecteren ijsafzetting en/of bewaken de weersomstandigheden. Deze systemen dienen een error-melding te genereren wanneer bij niet goed functioneren.

4.1.2 En/of door middel van een individuele softwarematige detectie. Deze herkent een afwijking in de Power Curve van de turbine en koppelt daaraan mogelijke ijsafzetting.

Zodra er ijsafzetting wordt waargenomen, wordt er een signaal naar de windparkserver / de specifieke windturbine gestuurd. Vervolgens worden de windturbines direct automatisch uitgeschakeld.

De exacte procedure van uitbedrijf nemen per exploitant is bijgevoegd in Bijlage I.

4.2 Acties en werkinstructie

Wanneer er een melding van ijsdetectie binnenkomt, hanteert iedere exploitant zijn eigen specifieke Werkinstructies. Deze zijn afhankelijk van het turbinemerk, type en de uitvoering van het ijsdetectiesysteem. Daarvoor wordt verwezen naar de bedrijfseigen werkinstructie, zoals bijvoorbeeld de Werkinstructie bij Constatering en Melding Ijsafzetting apart in de aangehechte Bijlage I (bedrijfseigen instructie).

Tevens is de Werkinstructie ook schematisch weergegeven in het “Flow Diagram Melding Ijsdetectie” bijgevoegd als Bijlage II.

5. Inspectie ijsvrij en in bedrijf stellen

5.1 Inspectie

Voordat over kan worden gegaan tot het opnieuw in bedrijf stellen van de windturbine dient deze weer vrij te zijn van ijs. Men moet zich hiervan te verzekeren, dan kan bijvoorbeeld door visuele inspectie of door toepassing van ijsdetectie hulpmiddelen zoals blad-monitorings apparatuur. Wanneer gekozen wordt voor visuele inspectie op locatie kán het nodig zijn dat de beheerder hiertoe het risicogebied betreedt, dit mag alleen met in achtneming van de persoonlijke veiligheid en beschermingsmiddelen volgens de Veiligheidsvoorschriften, zie Bijlage VI. Wanneer visuele inspectie niet of onvoldoende mogelijk is door bijvoorbeeld slecht zicht, mist, schemer, of duisternis en men zich er niet op een nadere manier van kan verzekeren dat de windturbine ijsvrij is mag de windturbine niet worden opgestart. Tot dat moment worden de eerder genomen maatregelen gehandhaafd.

5.2 In bedrijf stellen

De beheerder zal de windturbine in bedrijf stellen volgens de eigen specifieke Werkinstructie bij Constatering en Melding Ijsafzetting. Deze Werkinstructies zijn in de aangehechte Bijlage I weergegeven.

Tevens is de Werkinstructie ook schematisch weergegeven in het “Flow Diagram Melding Ijsdetectie” welke is bijgevoegd als Bijlage II.

6. Gecontroleerd afdraaien en in bedrijf stellen

6.1 Algemeen en veiligheid

Ter beperking van de duur en de risico's van vallend ijs kan per locatie, indien van toepassing met toestemming van het bevoegd gezag, worden besloten om het afgezette ijs gecontroleerd van de bladen af te draaien.

Over het algemeen wordt het gecontroleerd afdraaien gebruikt bij het zogenoemde aangegroeide rijpijs aan de bladen. Dit rijpijs ontstaat op het moment dat er weinig wind is, de luchttemperatuur dicht bij het vriespunt is en er gelijktijdig een zeer hoge luchtvochtigheid heerst, door mist of laaghangende bewolking.

Zeer kleine waterdruppels kristalliseren dan en zetten zich af op de bladen, omdat deze door het draaien kouder zijn (onder het vriespunt) dan de buitenlucht. Door het z.g. Bernoulli-effect, waarbij druk- en temperatuurverschillen ontstaan op en langs het rotorblad, wordt het kristalliseren versterkt. Dit proces zet zich voort en er groeit een laag zeer luchtig wit ijs, dat lijkt op bevroren sneeuw.

Doordat het rijpijs uit kristallen bestaat met veel lucht ertussen is het zeer licht van gewicht. Hierdoor levert het weinig gevaar op bij het neerkomen. Wanneer het gaat dooien, zal het ijs compacter en glazig worden. Hierdoor zal ook de massa toenemen en ontstaan er grotere risico's.

Daarentegen is het afdraaien van het zogenoemde ijzelijs alleen mogelijk wanneer er dooi is opgetreden. Ijzelijs is zeer compact van structuur en heeft een grotere dichtheid dan rijpijs. Hierdoor is het effect tijdens het vallen groter. Bovendien is het technisch niet verantwoord om de windturbine in bedrijf te stellen met een laag zwaar ijzelijs er op. Dooiend rijpijs kan wel gecontroleerd worden afgedraaid.

Met name op locaties waar door het gevaar van vallend ijs en de daarbij behorende afgezette veiligheidszone veel hinder is ontstaan, biedt het gecontroleerd af draaien van het ijs voordelen.

Dit voordeel ligt in het feit, dat er op dat moment vooraf bekend is dat het ijs er af komt en er niet hoeft te worden gewacht tot het is gevallen. Het vallen door de dooi is een volledig ongecontroleerd proces. Het er afdraaien met inachtneming van voldoende extra veiligheidsmaatregelen is wel een gecontroleerd proces.

De Risico-categorisatie van alle turbinelocaties is weergegeven in de “Overzichtslijst vaste Kruihoek en Risicocategorie”, welke is bijgevoegd als Bijlage IV.

6.2 Uitvoering en maatregelen

Verdere uitvoering en maatregelen verlopen volgens de afspraken die met het bevoegd gezag hierover gemaakt zijn en worden beschreven in de werkinstructie van de beheerder (bijlage I).

De beheerder volgt voor het opstarten de normale Werkinstructie bij Constatering en Melding Ijsafzetting op voor het in bedrijf nemen na melding van ijsdetectie. Deze Werkinstructie zijn apart in de aangehechte Bijlage I weergegeven.

Dit hoofdstuk is tevens ook schematisch weergegeven in het “Flow Diagram Melding Ijsdetectie” in Bijlage II.

7. Calamiteiten

Bij calamiteiten aan de windturbines als gevolg ijsafzetting of eventuele gevolgen daarvan, kan er contact worden opgenomen met de beheerder(s) of het storingsnummer van betreffende exploitant. De contactpersonen staan op de lijst “Contactpersonen exploitanten bij calamiteiten”, welke als Bijlage V aan dit protocol is bijgevoegd.

Het adres voor het indienen van schriftelijke verzoeken staat ook op genoemde "Meldingslijst Contactpersonen Derden" vermeld.

8. Updaten, beheer en uitgave protocol

Daar er in de omgeving van de windturbines nieuwe ontwikkelingen en activiteiten kunnen komen, zullen de windturbine-exploitanten jaarlijks (de bijlagen van) dit Veiligheidsprotocol reviewen en zo nodig updaten.

Het updaten houdt in, dat er jaarlijks voor de wintermaanden een controle per windturbinelocatie plaatsvindt. Hierbij wordt opgenomen en beoordeeld of er zich het afgelopen jaar nog wijzigingen/ uitbreiding onder en rondom betreffende windturbines hebben plaatsgevonden, welke van invloed zijn op de inhoud van het dit protocol.

Ook zullen de gemerkte hoekpunten van de af te zetten gevarenezones op staat en aanwezigheid worden gecontroleerd. En indien nodig onderhouden of vervangen. Veder zal er een check plaatsvinden van de "Meldingslijst Contactpersonen Derden", waarbij wordt gecontroleerd of opgenomen personen, telefoonnummers en e-mailadressen nog actueel zijn.

Indien er wijzigingen/ uitbreidingen worden aangetroffen, zullen deze in kaart worden gebracht en waar nodig de bijlages worden aangepast. Wanneer het hierbij significante aanpassingen betreft, o.a. andere positionering kruihoek of af te zetten gebied/wegen zal eerst overleg met het bevoegde gezag en terreinbeheerder/eigenaar/gebruiker worden gevoerd.

De daarbij gemaakte afspraken zullen worden verwerkt in de bijlagen door vervangen van de bestaande Situatietekening. Indien er ingrijpende procedurele of tekstuele aanpassingen hiertoe in het

protocol moeten plaatsvinden, zal dit resulteren in een nieuwe versie van het protocol.

Jaarlijks zal indien nodig een nieuwe versie van het protocol of losse aanpassingen van Bijlage(n) aan bestaande kopiehouders worden uitgereikt met verklaring van de wijzigingen. Eventuele nieuwe betrokken partijen zullen ook een exemplaar ontvangen, waarbij een uitgebreidere toelichting over de inhoud en de werking van het protocol zal worden gegeven.

Iedere exploitant zal een eigen "Uitgiftelijst Veiligheidsprotocol", zie Bijlage VII, bijhouden met de namen van kopiehouders, aan wie een exemplaar is uitgereikt. Hiermee is bekend wie kopiehouders zijn, waarbij tevens de uitgifte van een vernieuwde en/of gewijzigde versie controleerbaar is.

De ontvanger van een exemplaar dient voor ontvangst de lijst te paraferen. Bovendien is ontvanger zelf verantwoordelijk voor verdere uitgifte en beheren van kopieën binnen zijn/haar eigen organisatie.

9. Geraadpleegde bronnen en verwijzingen

9.1 Algemeen

Ter ondersteuning bij het opstellen van de veiligheidsprotocol en de praktijkervaringen te kunnen toetsen, zijn er diverse bronnen geraadpleegd. Deze bronnen betreffen zowel bestaande literatuur, gedane onderzoeken als telefonische en persoonlijke contacten met ervaringsdeskundigen.

Relevante gegevens uit genoemde bronnen zijn toegepast, verwerkt of naar verwezen in dit veiligheidsprotocol.

9.2 Bronnen

Handboek Risicozonering Windturbines, versie 2, januari 2005, H. Braam, ECN

Risicoanalyse Windturbine nabij de Staart van Houten, H. Braam, ECN, september 2002; Deutsches Windenergie Institut GmbH- DEWI

Risk Analysis of ice throw from wind turbines, Henry Seifert, 2003
<http://www.dewi.de/dewi/fileadmin/pdf/publications/Studies/Icing/stpoelten.pdf>

Wind Energy in cold climate

Finish Meteorological Institute FMI

Risicoanalyse gecontroleerd afdraaien ijs, TNO-rapport, augustus 2010, J. Reinders en Ingrid Heidebrink

9.3 Eindnoten

- 1) Telefoongesprek met Henk Braam, ECN
- 2) Het Arbeid hygiënische strategieprincipe bestaat uit:
 - a. Bronmaatregelen: gevaren voorkomen of de oorzaak van het probleem wegnemen;
 - b. Collectieve maatregelen als bronmaatregelen niet mogelijk zijn;
 - c. Individuele maatregelen: als collectieve maatregelen niet kunnen of ook (nog) geen afdoende oplossing bieden, worden lokale maatregelen genomen.

Als laatste mogelijkheid kunnen Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PB's) worden verstrekt.