



Kennisnotitie

Aanpassing vaste afstandstabellen lithiumhoudende energiedragers

Aanleiding

Batterijen spelen een grote rol in de energietransitie om duurzaam opgewekte energie op te kunnen slaan. Ook neemt het gebruik van batterijen in producten zoals telefoons en laptops toe. Het opslaan van energie brengt risico's met zich mee. De energie kan namelijk ongecontroleerd vrijkomen. Het uiteindelijke risico is afhankelijk van de gebruikte batterijtechnologie: wat zijn de effecten bij een incident (hoe groot is een brand, gifwolk of explosie?) en wat is de kans dat het misgaat (hoe vaak ontstaat een brand, gifwolk of explosie?).

Een veelvoorkomend batterijtype is de lithium-ion batterij. Dit type batterij kan in een 'thermal runaway' raken, waarbij er een ongecontroleerde toename in temperatuur en druk ontstaat. Hierdoor kan er brand, een explosie of een gifwolk ontstaan. Bij een incident met deze batterijen is de energie die vrijkomt als warmte zo hoog dat naastliggende batterijen ook kunnen oververhitten.

In 2024 heeft het RIVM vastgesteld dat incidenten bij energieopslagsystemen (EOS'en), ook bekend als buurtbatterijen, dusdanig kunnen escaleren dat hierbij personen in de omgeving zwaargewond kunnen raken of zelfs kunnen komen te overlijden[1]. Daarom heeft het RIVM aan het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) geadviseerd om met dergelijke incidenten rekening te houden in de ruimtelijke ordening. In opdracht van het ministerie van IenW heeft het RIVM vervolgens een rekenmethode opgesteld om de risico's te kunnen berekenen[2]. Deze opdracht omvatte naast het opstellen van een rekenmethode voor EOS'en ook het opstellen van een rekenmethode voor grootschalige opslagen met lithiumhoudende energiedragers.

Aanvullend op de rekenmethode heeft het RIVM in opdracht van het ministerie van IenW tabellen opgesteld met vaste afstanden die gebruikt kunnen worden in de ruimtelijke ordening zonder dat er gerekend hoeft te worden. Dit is in bijlage 1 van RIVM-rapport 2024-0194 beschreven. Het ministerie van IenW heeft het RIVM aanvullende vragen gesteld over die bijlage. Die vragen worden in deze kennisnotitie behandeld. Het RIVM heeft de vragen samengevat tot:

- Kunnen de tabellen met vaste afstanden versimpeld worden?
- Zijn er EOS'en waarvoor de risicocontouren 0 m blijken te zijn?
- Kunnen de tabellen voor EOS'en uitgebreid worden met kleinere systemen (1 MWh, 2 MWh)? En kan er in het algemeen iets gezegd worden over de risico's van systemen met een tussenliggende capaciteit?
- Kunnen de tabellen voor opslagen uitgebreid worden met situaties waarbij er minder batterijen liggen opgeslagen dan de maximaal mogelijke hoeveelheid?

RIVM

A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

T 088 689 89 89

Auteurs:

J.H.J. Wijten
S. Versluis

Centrum:

Veiligheid

Contact:

Sylvia.versluis@rivm.nl

Kenmerk:

KN-2026-0016

DOI:

10.21945/RIVM-KN-2026-0016

Datum:

10-02-2026

In deze kennisnotitie worden eerst de vragen over EOS'en behandeld, daarna wordt de vraag over opslagen behandeld. De berekeningen voor het beantwoorden van de vragen zijn uitgevoerd met het programma Safeti-NL 9.2. Hierbij wordt het gifwolkaandachtsgebied (GAG) berekend middels de dosis-methode die op 1 januari 2026 is aangewezen [3]. Tenzij anders beschreven blijven de vereisten die gesteld zijn in bijlage 1 van het RIVM-rapport 2024-0194 voor het gebruik van de tabellen gelden. Denk hierbij aan zaken zoals het voldoen aan de PGS documenten 37-1 dan wel 37-2.

De kennisnotitie sluit af met een herhaling van de tabellen, opgesteld in deze kennisnotitie, waarbij de berekeningen zijn uitgevoerd volgens de meest recente wetenschappelijke inzichten (probitwaarden). Verder worden in de kennisnotitie de termen gehanteerd zoals gedefinieerd in het RIVM-rapport 2024-0194.

EOS'en

In het RIVM-rapport 2024-0194 zijn de vaste afstandstabellen opgesteld voor EOS'en waarbij de volgende parameters zijn gevarieerd: capaciteit van de EOS, het type EOS (betreedbaar, niet-betreedbaar, mobiel), het veiligheidsniveau en het batterijtype (LFP (lithiumijzerfosfaat) of NMC (nikkelmangaankobalt)).

Het variëren over het veiligheidsniveau leidt tot beperkte verschillen in afstand (5 m). De verschillen in afstanden per veiligheidsniveau roepen veel vragen op in het veld, omdat een hoger veiligheidsniveau tot grotere afstanden kan leiden. Een hoger veiligheidsniveau heeft veel voordelen zoals mitigatie van een explosie middels explosiepanelen of het onderdrukken van een brand middels blussystemen, waardoor escalatie beperkt blijft. In de berekeningen voor de vaste afstandstabellen zorgt met name een blussysteem er echter voor dat er vaker relatief koude gassen vrijkomen in plaats van warmere gassen bij brand. Deze koude gassen blijven langer bij de grond en kunnen dus in een groter gebied tot blootstelling aan giftige gassen leiden, waardoor grotere risicocontouren kunnen ontstaan. Echter, gezien het beperkte verschil in de vaste afstandstabellen tussen de verschillende veiligheidsniveaus stelt het RIVM voor om deze variabele uit de tabellen te halen. Hierdoor worden de tabellen versimpeld. In de tabellen worden de meest conservatieve afstanden (veiligheidsniveau 1 voor NMC, veiligheidsniveau 4 voor LFP) gehanteerd.

De voorgestelde vaste afstandstabellen variëren daarmee in de parameters EOS-type en de grootte van de EOS (zie tabellen 1 en 2). Er zijn losse tabellen gemaakt voor LFP en voor NMC. Teven zijn de tabellen aangevuld met kleinere systemen (1 MWh, 2 MWh) ten opzichte van de 5, 10, 30 en 50 MWh uit het RIVM-rapport[2]. Door de vorm van de risicocurve bestaat er geen lineair verband tussen de capaciteit van de EOS en de risicoafstand. Dit komt met name door het verschillende verloop van de verscheidene scenario's. Daardoor kan er niet in algemene zin iets gezegd worden over de risico's van systemen met een tussenliggende capaciteit. Daarentegen is het verschil tussen de afstanden bij kleinere systemen (1 MWh en 2 MWh) slechts vijf meter. Omdat in de tabellen op iedere vijf meter wordt afgerond, zullen systemen met een tussenliggende capaciteit geen significante verschillende afstanden geven.

Tabel 1 Vaste afstanden voor EOS'en met gecertificeerde lithiumhoudende energiedragers (LFP) met modules van maximaal 100 kWh en rekken van maximaal 500 kWh.

GAG: gifwolkaandachtsgebied, EAG: explosieaandachtsgebied.

Type EOS LFP	Capaciteit (MWh)	GAG (m)	EAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
A: Betreedbaar ($\geq 1\text{m}^3$) en stationair EOS	1	20	20	5
	2	20	20	10
	5	20	20	20
	10	20	20	30
	30	20	20	35
	50	20	20	40
B: Niet-Betreedbaar ($< 1\text{m}^3$) en stationair EOS	1	20	0	5
	2	20	0	10
	5	20	0	20
	10	20	0	30
	30	20	0	35
	50	20	0	40
C: mobiel EOS	1	20	20 ^a	15 ^b
	2	20	20 ^a	20 ^b
	5	20	20 ^a	25 ^b
	10	20	20 ^a	30 ^b
	30	20	20 ^a	40 ^b
	50	20	20 ^a	40 ^b

a) Voor mobiele EOS'en die niet betreedbaar zijn (vrije ruimte $< 1\text{ m}^3$) geldt een EAG van 0 m.

b) Voor mobiele EOS'en die 12 dagen of korter op locatie zijn volgt een PR 10⁻⁶ /jaar van ten hoogste 10 m.

Tabel 2 Vaste afstanden voor EOS'en met gecertificeerde lithiumhoudende energiedragers (NMC) met modules van maximaal 100 kWh en rekken van maximaal 500 kWh.

GAG: gifwolkaandachtsgebied, EAG: explosieaandachtsgebied.

Type EOS NMC	Capaciteit (MWh)	GAG (m)	EAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
A: Betreedbaar ($\geq 1\text{m}^3$) en stationair EOS	1	10	20	10
	2	10	20	10
	5	10	20	10
	10	10	20	10
	30	10	20	10
	50	10	20	10
B: Niet-Betreedbaar ($< 1\text{m}^3$) en stationair EOS	1	10	0	0
	2	10	0	0
	5	10	0	5
	10	10	0	5
	30	10	0	5
	50	10	0	5
C: mobiel EOS	1	10	20 ^a	10
	2	10	20 ^a	10
	5	10	20 ^a	10
	10	10	20 ^a	10
	30	10	20 ^a	10
	50	10	20 ^a	10

a) Voor mobiele EOS'en die niet betreedbaar zijn (vrije ruimte $< 1\text{ m}^3$) geldt een EAG van 0 m.

Wanneer een A of B type¹ bestaat uit ten hoogste 35.000 LFP-cellen die gecertificeerd beveiligd zijn tegen propagatie van thermal runaway dan geldt een PR 10^{-6} /jaar contour van 0 m. De beveiliging tegen propagatie kan aangetoond worden met een certificaat en testuitslag, bijvoorbeeld een UL9540A test, waaruit blijkt dat het EOS de test voldoende heeft doorstaan om aan de eisen van het certificaat te voldoen. Voor NMC batterijen is er geen algemene grens te geven waarbij de PR 10^{-6} /jaar contour 0 meter is.

Voor het gifwolkaandachtsgebied is geen realistische set aan grenzen gevonden, voor alle onderzochte types, waarbij deze 0 m is. Het effectgebied kan met name beïnvloed worden door aan te tonen dat de vrijkomende gassamenstelling veiliger is of dat er minder snel gas vrijkomt. Dit is batterij specifiek en niet te vangen in algemene vaste afstanden.

Bovenstaande tabellen gelden voor één enkele EOS. In het geval van een EOS-park telt de afstand voor iedere container op het park afzonderlijk. Bij het gebruik van de tabellen hoeft geen rekening gehouden te worden met de stapeling van risico's. Dit is in meer detail uitgelegd in paragraaf 7.1.3 van het RIVM-rapport 2024-0194.

Voor de omgevingsveiligheid van batterijen worden geen warmtestralingscontouren uitgerekend. Dit is in detail beschreven in RIVM-rapporten 2024-0012 en 2024-0194. De warmtestralingseffecten op de omgeving zijn namelijk beperkt en voldoende vergelijkbaar met gevelbranden. Bij gevelbranden wordt er vanuit gegaan dat de brand zich dusdanig langzaam ontwikkelt dat er voldoende tijd is om te vluchten. De mogelijke uitdagingen voor hulpverleners bij een incident worden hier niet beschouwd. Denk hierbij aan zaken zoals bestrijdbaarheid en intense hitte nabij de brand.

Bij niet-betreedbare EOS'en wordt geen explosieaandachtsgebied (EAG) gevonden. De hoeveelheid brandbare gassen die zich kunnen ophopen in dergelijke systemen zijn dusdanig beperkt dat de effecten op de omgeving verwaarloosbaar zijn. Dit betekent echter niet dat er geen kans op een explosie is. Het explosierisico blijft bestaan voor bijvoorbeeld hulpverleners die zich nabij de EOS bevinden. Hierbij gaat het om mogelijke explosies in een beperkte ruimte en mogelijke explosie van gassen die zich ophopen tussen systemen of gebouwen.

De tekst uit het RIVM-rapport 2024-0194, paragraaf 7.1.4 beschrijft hoe de waardes uit de tabellen afgelezen moeten worden. Met bovenstaande voorgestelde wijzigingen wijzigt deze tekst naar het volgende:

Om gebruik te kunnen maken van de vaste afstandstabellen moet een EOS over een certificaat en testuitslag beschikken, een UL9540A test of gelijkwaardig, waaruit blijkt dat de EOS de testen voldoende heeft doorstaan om aan de eisen van het certificaat te voldoen. Voor een EOS dat niet gecertificeerd is, is rekenen noodzakelijk.

¹ Type A: Betreedbaar zelfstandig EOS in (omgebouwde) container. Dit zijn EOS'en zoals beschreven in PGS37-1 als Typicals 1 en 2. In deze rekenmethode wordt ervan uitgegaan dat een EOS betreedbaar is als de interne vrije ruimte ten minste 1000 L is (oftewel 1 m³; bijvoorbeeld 0,5 m bij 1 m bij 2 m).

Type B: Niet-betreedbaar zelfstandig EOS. Dit zijn EOS'en zoals beschreven in PGS 37-1 als Typicals 1 en 3. In deze rekenmethode wordt ervan uitgegaan dat een EOS niet-betreedbaar is als de interne vrije ruimte minder dan 1000 L is (oftewel 1 m³).

Type C: Mobiel EOS. Dit zijn EOS'en zoals beschreven in PGS37-1 als Typical 4, bedoeld voor tijdelijk gebruik op de locatie.

Voor EOS'en zijn tabellen afgeleid met meerdere afstandswaarden. Uit de tabellen moet de juiste waarde geselecteerd worden, passend bij het systeem. De gevonden afstand geldt vanaf het midden van het EOS.

Een EOS is een verzameling van rekken met batterijen die zich in een ruimte, gebouw of omgebouwde zeecontainer bevindt. De behuizing van een systeem/installatie is de grens van het systeem. Een EOS-park bestaat dus uit meerdere EOS'en. In het geval van een EOS-park wordt in navolging van RIVM-rapport 2024-0194 iedere container/gebouw los behandeld. De gevonden afstand(en) geldt dan voor iedere container. Hierbij vindt geen optelling van de risico's plaats. Hieronder volgt een stappenplan om tot de selectie van de juiste waarden te komen:

1. Kies de juiste tabel voor het batterijtype LFP (Tabel 1) of NMC (Tabel 2). Bij een mix van batterijen wordt de tabel van LFP gebruikt.
2. Als de EOS opgebouwd is uit enkel LFP-batterijen en minder dan 35.000 gecertificeerde LFP-cellen bevat dan is de PR 10^{-6} contour 0 m, ongeacht wat in de tabellen staat. Er blijft wel sprake van aandachtsgebieden die uit de tabellen kunnen worden afgelezen zoals hieronder beschreven. De grens van 0 m geldt niet voor systemen die opgebouwd zijn uit NMC-batterijen.
3. Bepaal het type EOS en vind de bijbehorende set aan rijen. De andere rijen zijn in dit geval niet van toepassing. Let op: de typen zijn niet gelijk aan de typicals in PGS 37-1.
 - a. Type A: dit betreft een stationair EOS dat betreedbaar is. Een EOS is betreedbaar als de interne vrije ruimte ten minste 1 m³ beslaat.
 - b. Type B: dit betreft een stationair EOS dat niet betreedbaar is. Een EOS is niet betreedbaar als de interne vrije ruimte minder dan 1 m³ beslaat.
 - c. Type C: dit betreft een mobiele EOS.
4. Bepaal de capaciteit van het EOS en selecteer de bijbehorende rij. Rond hierbij waarden naar boven af wanneer de exacte waarde niet in de tabel staat. Dat betekent dat voor een EOS van bijvoorbeeld 1,2 MWh naar de rij voor 2 MWh moet worden gekeken. Ter herhaling: voor een EOS-park wordt gekeken naar de losse containers/gebouwen op het park om de capaciteit te bepalen. De capaciteit wordt bepaald bij een laadniveau van 100%. Let hierbij op het verschil tussen capaciteit (Wh/kWh/MWh) en vermogen (W/kW/MW).
5. Lees de vaste afstanden GAG (gifwolkaandachtsgebied), EAG (explosieaandachtsgebied) en PR (de PR 10^{-6} per jaar-contour) af.
 - a. Type B-EOS'en hebben geen explosieaandachtsgebied.
 - b. Wanneer een Type C-EOS niet betreedbaar is, oftewel de interne vrije ruimte beslaat minder dan 1 m³, heeft het EOS geen explosieaandachtsgebied.
 - c. Wanneer het een Type C-EOS betreft, kan de verblijfsduur van grote invloed zijn. Voor EOS'en met een verblijfstijd korter dan 12 dagen is de PR 10^{-6} per jaar-contour (kleiner dan) 10 m.

Opslagen met lithiumhoudende energiedragers

Voor opslagen met lithiumhoudende energiedragers zijn de vaste afstandstabellen opgesteld waarbij het type opslag, het veiligheidsniveau, de hoeveelheid opgeslagen batterijen en het type batterij worden gevarieerd.

Om de tabellen te versimpelen wordt het veiligheidsniveau niet meer meegenomen, er wordt uitgegaan van veiligheidsniveau 1. Dit wordt vervangen door een variatie in het aantal batterijen per vierkante meter: $1,04 \times 10^5$ Wh/m² (gehanteerde waarde in het rapport), aangevuld met $1,04 \times 10^3$ Wh/m² en $1,04 \times 10^4$ Wh/m². $1,04 \times 10^5$ Wh/m² geldt als bovengrens in de rekenmethode (RIVM-rapport 2024-0194, paragrafen 3.4.6 en 4.3.5). Bij opslagen met meer batterijen per vierkante meter wordt gerekend met $1,04 \times 10^5$ Wh/m² omdat bij een grotere brandontwikkeling er significante pluimstijging wordt verwacht.

In de tabellen zijn afzonderlijke afstanden voor LFP en NMC-batterijen opgenomen vanwege de significante verschillen die hier kunnen optreden. Er volgen dan 3 tabellen, 1 per type opslag.

Tabel 3 Vaste afstanden voor brandcompartimenten in type A-opslagen van nieuwe en remanufactured (technisch nieuwe) lithiumhoudende energiedragers van maximaal 2500 m².

Type A opslag: nieuw en remanufactured		LFP		NMC	
Batterijen per vierkante meter (Wh/m ²)	Opslag (ton)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
$1,04 \times 10^3$	10	50	20	35	5
	50	50	30	35	10
	100	50	35	35	15
	500	50	45	35	20
	1000	50	50	35	20
	3500	50	55	35	25
$1,04 \times 10^4$	10	100	30	80	10
	50	100	65	80	20
	100	100	75	80	25
	500	100	90	80	40
	1000	100	95	80	45
	3500	100	105	80	55
$1,04 \times 10^5$	10	1085	35	145	20
	50	1085	130	145	30
	100	1085	150	145	40
	500	1085	170	145	75
	1000	1085	180	145	90
	3500	1085	195	145	110

Tabel 4 Vaste afstanden voor brandcompartimenten in type B-opslagen van gebruikte en in gebruik zijnde lithiumhoudende energiedragers van maximaal 2500 m².

Type B opslag: gebruikt en in gebruik		LFP		NMC	
Batterijen per vierkante meter (Wh/m ²)	Opslag (ton)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
1,04×10 ³	10	50	35	35	10
	50	50	40	35	15
	100	50	45	35	20
	500	50	55	35	25
	1000	50	55	35	25
	3500	50	60	35	30
1,04×10 ⁴	10	100	70	80	20
	50	100	85	80	35
	100	100	90	80	40
	500	100	105	80	55
	1000	100	105	80	60
	3500	100	105	80	60
1,04×10 ⁵	10	1085	140	145	35
	50	1085	165	145	60
	100	1085	170	145	75
	500	1085	190	145	105
	1000	1085	605	145	115
	3500	1085	925	145	120

Tabel 5 Vaste afstanden voor brandcompartimenten in type C-opslagen van afgedankte lithiumhoudende energiedragers van maximaal 2500 m².

Type C opslag: afgedankt		LFP		NMC	
Batterijen per vierkante meter (Wh/m ²)	Opslag (ton)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
1,04×10 ³	10	50	40	35	15
	50	50	45	35	20
	100	50	50	35	20
	500	50	55	35	25
	1000	50	60	35	25
	3500	50	60	35	30
1,04×10 ⁴	10	100	80	80	25
	50	100	90	80	40
	100	100	95	80	45
	500	100	110	80	60
	1000	100	115	80	60
	3500	100	115	80	60
1,04×10 ⁵	10	1085	155	145	45
	50	1085	175	145	75
	100	1085	180	145	90
	500	1085	605	145	115
	1000	1085	810	145	115
	3500	1085	1060	145	120

Bovenstaande tabellen beschrijven de afstanden die volgen uit bepaalde hoeveelheden opgeslagen batterijen. De laagste hoeveelheid in de afstandstabellen is 10 ton. De brandontwikkeling van batterijen kan vergeleken worden met andere typen opslagen[4]. Daarom is het startpunt van 10 ton genomen in lijn met PGS-15 opslagen. Opslagen van het type C (afgedankte batterijen) zouden ander brandgedrag kunnen vertonen omdat hier geen verpakkingen verwacht worden. Ook kan verwacht worden dat in deze opslagen batterijen dichter bij elkaar liggen in bijvoorbeeld containers. In het geval dat deze containers open zijn bestaat ook het risico van snellere brandverspreiding door het rocketeren van brandende batterij(onderdelen). De vergelijkbaarheid in de literatuur met andere opslagen geldt dus niet voor de opslag van afgedankte batterijen.

Er zijn grote verschillen te zien tussen LFP en NMC batterijen. Deze verschillen worden met name veroorzaakt door het voorkomen van NO₂ in het LFP gasmengsel.

Door minder batterijen per m² op te slaan worden de contouren kleiner. Het afnemen van de PR-contouren is van dezelfde grootteorde als wanneer de opslag veiliger wordt gemaakt door het toepassen van een hoger veiligheidsniveau (zie RIVM 2024-0194). Bij het toepassen van een hoger veiligheidsniveau wordt de kans op gevaarlijkere scenario's kleiner, maar veranderen de effecten van een incident niet, daarom blijft in die gevallen het GAG constant. Door minder batterijen per m² op te slaan wordt ook het effect van een incident kleiner. Daarom neemt het GAG af. De tabellen in dit document zijn aanvullend aan die in het eerdere rapport (RIVM 2024-0194). Daarom kunnen deze ook tegelijkertijd benut worden, mits aan de beschreven eisen van iedere tabel(regel) voldaan wordt. Anders gezegd, als aan de eisen van de tabellen voldaan wordt: men kan de GAG-contour gebruiken uit dit document tegelijk met een PR-contour uit het eerdere rapport (RIVM 2024-0194). In dat geval kan de laagst toepasbare afstand gebruikt worden. Dit kan voorkomen voor situaties waarbij $1,04 \times 10^3$ Wh/m² aan batterijen wordt opgeslagen in een opslag met een hoog veiligheidsniveau (e.g. veiligheidsniveau 3).

Wanneer een opslag voldoet aan de volgende eisen:

- Het is de opslag van nieuwe batterijen (Type A opslag);
- Het is de opslag van maximaal 10 ton aan batterijen;
- De hoeveelheid opgeslagen capaciteit per vierkante meter is hoogstens $1,04 \times 10^3$ Wh/m²;
- Het aantal batterijcellen is 3.700 of kleiner. Let hierbij op dat batterijen uit meerdere batterijcellen kunnen bestaan.

Dan geldt een PR 10⁻⁶ contour van 10 m of kleiner. De PR contour wordt in deze methode vanuit het midden van het brandcompartiment gemeten. De verwachting is dat dit in de meeste gevallen betekent dat er geen PR 10⁻⁶ contour buiten de locatie zal zijn.

De tekst uit het RIVM-rapport 2024-0194, paragraaf 7.2.3 beschrijft hoe de waardes uit de tabellen afgelezen moeten worden. Met bovenstaande voorgestelde aanpassingen, wijzigt deze tekst naar het volgende:

Voor opslagen van lithiumhoudende energiedragers zijn drie tabellen afgeleid met meerdere afstandswaarden. Uit deze tabellen moeten de juiste waarden geselecteerd worden, passend bij de opslag. De gevonden afstand geldt vanaf het midden van een brandcompartiment. Wanneer een opslag meerdere brandcompartimenten bevat, gelden de afstanden voor ieder brandcompartiment afzonderlijk, hierbij vindt geen optelling plaats. De afstanden gelden alleen voor de brandcompartimenten waar lithiumhoudende energiedragers worden opgeslagen.

Hier volgt een stappenplan om tot de selectie van de juiste waarden te komen:

1. Wanneer een opslag voldoet aan de volgende eisen dan geldt een PR 10^{-6} contour van 10 m of kleiner. Het gifwolkaandachtsgebied wordt wel nog afgelezen uit de tabellen.
 - a. Opslag van nieuwe batterijen (Type A opslag);
 - b. Opslag van maximaal 10 ton aan batterijen;
 - c. De hoeveelheid opgeslagen capaciteit per vierkante meter is hoogstens $1,04 \times 10^3 \text{ Wh/m}^3$;
 - d. Het aantal batterijcellen is 3.700 of kleiner. Let hierbij op dat batterijen uit meerdere batterijcellen kunnen bestaan.
2. Bepaal het type opslag en vindt de bijbehorende tabel. De andere tabellen zijn in dit geval niet van toepassing. Let op: de typen zijn niet gelijk aan de typicals in de PGS37-2. Wanneer meerdere typen van toepassing zijn, moet uitgegaan worden van het type waarbij de grootste afstanden gevonden worden.
 - a. Type A: dit betreft een opslag met nieuwe en/of remanufactured (technisch nieuwe) energiedragers (zie tabel 3).
 - b. Type B: dit betreft een opslag met gebruikte/in gebruik zijnde energiedragers en refurbished energiedragers (zie tabel 4).
 - c. Type C: dit betreft een opslag met afgedankte energiedragers (zie tabel 5).
3. Bepaal hoeveel capaciteit (Wh) aan batterijen zich in het brandcompartiment bevindt per m^2 . Het gaat hierbij om de gemiddelde capaciteit in het gehele brandcompartiment (m^2). Het maakt voor deze bepaling niet uit of de batterijen daadwerkelijk verspreid liggen over het brandcompartiment of zich in een deel van het compartiment bevinden². Eventueel kan het gewicht³ gebruikt worden:
 - a. Voor NMC batterijen: gebruik de energiedichtheid van 220 Wh kg^{-1} om de capaciteit aan batterijen te bepalen;
 - b. Voor LFP batterijen: gebruik de energiedichtheid van 160 Wh kg^{-1} om de capaciteit aan batterijen te bepalen;
 - c. Bij een mix van batterijen, of andere soorten batterijen: gebruik de energiedichtheid van 160 Wh kg^{-1} om de capaciteit aan batterijen te bepalen.
4. Bepaal het gewicht aan opgeslagen lithiumhoudende energiedragers per brandcompartiment. Het gewicht betreft hier alleen de batterij, het gewicht van de producten waarin de batterij zich bevindt, wordt niet meegenomen. Selecteer de passende rij in de tabel, rond hierbij waarden naar boven af wanneer de exacte waarde niet in de tabel staat. Eventueel kan de capaciteit worden gebruikt:
 - a. Voor NMC batterijen: gebruik de energiedichtheid van 220 Wh kg^{-1} om het gewicht aan batterijen te bepalen;
 - b. Voor LFP batterijen: gebruik de energiedichtheid van 160 Wh kg^{-1} om het gewicht aan batterijen te bepalen;
 - c. Bij een mix van batterijen, of andere soorten batterijen: gebruik de energiedichtheid van 160 Wh kg^{-1} om het gewicht aan batterijen te bepalen.
5. Bepaal of de opslag LFP- of NMC-batterijen bevat. Wanneer dit onbekend is, of gemengd, neem dan de grootste afstanden per contour uit de volledige rij.
6. Lees de vaste afstanden GAG (gifwolkaandachtsgebied) en PR 10^{-6} /jaar af.

² Zoals ook beschreven in het RIVM-rapport 2024-0194 moet aan de PGS 37-2 voldaan worden voor de opslag van de batterijen om deze waardes te kunnen gebruiken.

³ Het gewicht betreft hier alleen de batterij, het gewicht van de producten waarin de batterij zich bevindt wordt niet meegenomen

Meest recente wetenschappelijke inzichten

De op dit moment aangewezen probitwaarden voor het berekenen van de eigenschappen van giftige stoffen zijn niet langer de meest recente waardes. De probitwaarden zijn opnieuw afgeleid, gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis[5, 6]. Wanneer gerekend wordt met de probitwaarden die gebaseerd zijn op de best beschikbare wetenschappelijke kennis leidt dit tot wijzigingen in de afstand tot de PR 10⁻⁶ per jaar contour, de GAG en EAG afstanden wijzigen niet. In dit hoofdstuk zijn de bovenstaande tabellen berekend met de probitwaarden gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis. In Safeti-NL 9.2 wordt dan gerekend met de stoffen aangemerkt als '(TG)' voor 'toetsgroep', welke de afleidingen van probitwaarden uitvoert.

Tabel 6 Vaste afstanden voor EOS'en met gecertificeerde lithiumhoudende energiedragers (LFP) met modules van maximaal 100 kWh en rekken van maximaal 500 kWh. Dit zijn berekeningen met de probitwaarden gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis (Safeti-NL versie 9.2). GAG: gifwolkaandachtsgebied, EAG: explosieaandachtsgebied.

Type EOS LFP	Capaciteit (MWh)	GAG (m)	EAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
A: Betreedbaar (≥ 1m ³) en stationair EOS	1	20	20	5
	2	20	20	10
	5	20	20	15
	10	20	20	25
	30	20	20	35
	50	20	20	40
B: Niet- Betreedbaar (< 1m ³) en stationair EOS	1	20	0	5
	2	20	0	10
	5	20	0	15
	10	20	0	25
	30	20	0	35
	50	20	0	40
C: mobiel EOS	1	20	20 ^a	15 ^b
	2	20	20 ^a	20 ^b
	5	20	20 ^a	25 ^b
	10	20	20 ^a	30 ^b
	30	20	20 ^a	40 ^b
	50	20	20 ^a	45 ^b

a). Voor mobiele EOS'en die niet betreedbaar zijn (< 1 m³) geldt een EAG van 0 m.

b) Voor mobiele EOS'en die 12 dagen of korter op locatie zijn volgt een PR 10⁻⁶ /jaar van ten hoogste 10 m.

Tabel 7 Vaste afstanden voor EOS'en met gecertificeerde lithiumhoudende energiedragers (NMC) met modules van maximaal 100 kWh en rekken van maximaal 500 kWh. Dit zijn berekeningen met de probitwaarden gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis (Safeti-NL versie 9.2). GAG: gifwolkaandachtsgebied, EAG: explosieaandachtsgebied.

Type EOS NMC	Capaciteit (MWh)	GAG (m)	EAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
A: Betreedbaar ($\geq 1\text{m}^3$) en stationair EOS	1	10	20	10
	2	10	20	10
	5	10	20	10
	10	10	20	10
	30	10	20	10
	50	10	20	10
B: Niet-Betreedbaar ($< 1\text{m}^3$) en stationair EOS	1	10	0	0
	2	10	0	0
	5	10	0	5
	10	10	0	5
	30	10	0	5
	50	10	0	10
C: mobiel EOS	1	10	20 ^a	10
	2	10	20 ^a	10
	5	10	20 ^a	10
	10	10	20 ^a	10
	30	10	20 ^a	10
	50	10	20 ^a	10

a) Voor mobiele EOS'en die niet betreedbaar zijn ($< 1\text{m}^3$) geldt een EAG van 0 m.

Tabel 8 Vaste afstanden voor brandcompartimenten in type A-opslagen van lithiumhoudende energiedragers van maximaal 2500 m². Dit zijn berekeningen met de probitwaarden gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis (Safeti-NL versie 9.2).

Type A opslag		LFP		NMC	
Batterijen per vierkante meter (Wh/m ²)	Opslag (ton)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
1,04×10 ³	10	50	20	35	5
	50	50	30	35	10
	100	50	40	35	10
	500	50	55	35	15
	1000	50	60	35	15
	3500	50	70	35	20
1,04×10 ⁴	10	100	30	80	10
	50	100	65	80	20
	100	100	75	80	25
	500	100	105	80	35
	1000	100	120	80	35
	3500	100	145	80	40
1,04×10 ⁵	10	1085	35	145	20
	50	1085	125	145	35
	100	1085	150	145	40
	500	1085	195	145	60
	1000	1085	210	145	65
	3500	1085	805	145	75

Tabel 9 Vaste afstanden voor brandcompartimenten in type B-opslagen van lithiumhoudende energiedragers van maximaal 2500 m². Dit zijn berekeningen met de probitwaarden gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis (Safeti-NL versie 9.2).

Type B opslag		LFP		NMC	
Batterijen per vierkante meter (Wh/m ²)	Opslag (ton)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
1,04×10 ³	10	50	35	35	10
	50	50	50	35	15
	100	50	55	35	15
	500	50	65	35	20
	1000	50	75	35	20
	3500	50	80	35	20
1,04×10 ⁴	10	100	70	80	20
	50	100	95	80	30
	100	100	105	80	35
	500	100	140	80	40
	1000	100	150	80	40
	3500	100	165	80	45
1,04×10 ⁵	10	1085	140	145	35
	50	1085	180	145	50
	100	1085	195	145	60
	500	1085	595	145	75
	1000	1085	975	145	80
	3500	1085	1595	145	80

Tabel 10 Vaste afstanden voor brandcompartimenten in type C-opslagen van lithiumhoudende energiedragers van maximaal 2500 m². Dit zijn berekeningen met de probitwaarden gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis (Safeti-NL versie 9.2).

Type C opslag		LFP		NMC	
Batterijen per vierkante meter (Wh/m ²)	Opslag (ton)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)	GAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
1,04×10 ³	10	50	40	35	15
	50	50	55	35	15
	100	50	60	35	15
	500	50	75	35	20
	1000	50	75	35	20
	3500	50	80	35	20
1,04×10 ⁴	10	100	80	80	25
	50	100	105	80	35
	100	100	120	80	35
	500	100	150	80	45
	1000	100	160	80	45
	3500	100	170	80	45
1,04×10 ⁵	10	1085	160	145	45
	50	1085	195	145	60
	100	1085	215	145	65
	500	1085	975	145	80
	1000	1085	1305	145	80
	3500	1085	1965	145	85

Conclusies

De aanvullende vragen op de vaste afstandstabellen uit het RIVM-rapport 2024-0194 zijn als volgt beantwoord:

Kunnen de tabellen versimpeld worden?

De tabellen voor EOS'en zijn versimpeld door de variatie over het veiligheidsniveau te verwijderen.

Zijn er systemen waarvoor de contouren 0 m blijken te zijn?

Er zijn grenzen afgeleid waarbij voor bepaalde EOS-systemen een PR 10^{-6} /jaar contour van 0 m gehanteerd kan worden. Tevens is voor mobiele EOS'en een verblijfsduurgrens beschikbaar waaronder de PR 10^{-6} /jaar contour 10 m of kleiner is.

Voor opslagen met lithiumhoudende batterijen is een grens afgeleid waarbij de PR 10^{-6} /jaar contour 10 m of kleiner is. Gezien de PR-contour vanuit het midden van het brandcompartiment wordt gemeten is de aanname gedaan dat dit in de meeste gevallen niet tot een contour buiten de bedrijfsgrens zal leiden.

Kunnen de tabellen voor EOS'en uitgebreid worden met kleinere systemen (1 MWh, 2 MWh)? Kan er in het algemeen iets gezegd worden over de risico's van systemen met een tussenliggende capaciteit?

De tabellen voor EOS'en en opslagen zijn aangevuld in deze kennisnotie. Door de vorm van de risicocurve bestaat er geen lineair verband tussen de capaciteit van de EOS en de risicoafstand. Dit komt met name door het verschillende verloop van de verscheidene scenario's. Daardoor kan er niet in algemene zin iets gezegd worden over de risico's van systemen met een tussenliggende capaciteit. Daarentegen is het verschil tussen de afstanden bij kleinere systemen (1 MWh en 2 MWh) slechts vijf meter. Omdat in de tabellen op iedere vijf meter wordt afgerond, zullen systemen met een tussenliggende capaciteit geen significante verschillende afstanden geven. De tabellen in dit document zijn aanvullend aan die in het eerdere rapport (RIVM 2024-0194).

Kunnen de tabellen voor opslagen uitgebreid worden met situaties waarbij er minder batterijen liggen opgeslagen dan het maximale?

In dit document zijn tabellen opgesteld waarin het aantal batterijen per m² wordt gevarieerd. Door minder batterijen per m² op te slaan worden de contouren kleiner. Het afnemen van de PR-contouren is van dezelfde grootteorde als wanneer de opslag veiliger wordt gemaakt door het toepassen van een hoger veiligheidsniveau (zie RIVM 2024-0194). Door minder batterijen per m² op te slaan wordt ook het effect van een incident kleiner. Daarom neemt het GAG af. De tabellen in dit document zijn aanvullend aan die in het eerdere rapport (RIVM 2024-0194).

Referenties

1. S. Versluis en J.H.J. Wijten, Onderzoek relevantie energieopslagsystemen voor omgevingsveiligheid, 2024, RIVM Rapport 2024-0012.
2. S. Versluis, J.H.J. Wijten, en E.J.H. Te Rietmole, Rekenmethode omgevingsveiligheid lithiumhoudende energiedragers, 2025, RIVM Rapport 2024-0194.
3. IenW. Verzamelbesluit Omgevingswet IenW milieu 2025. Beschikbaar via <https://wetgevingskalender.overheid.nl/Regeling/WGK025523>. (Geraadpleegd 26-11-2025).
4. B. Ditch en J. De Vries, Flammability Characterization of Lithium-ion Batteries in Bulk Storage, 2013, FM Global.
5. [rivm.nl/probitrelaties](https://www.rivm.nl/probitrelaties). Beschikbaar via <https://www.rivm.nl/probitrelaties>. (Geraadpleegd 8-1-2026).
6. M.M.W.M. Ruijten, J.H.E.Arts, P.J. Boogaard, P.M.J. Bos, H. Muijser, A. Wijbenga, Method for derivation of probit functions for acute inhalation toxicity, RIVM Report 2015-0102 2015.