



Handreiking Aardbevingsbestendigheid Industrie

Deel 1: procesbeschrijving uitgebreide beoordeling Fase 1, Fase 2 en Fase 3

NCG / Werkgroep Gereedschapskist

7 juni 2022

Project Handreiking Aardbevingsbestendigheid Industrie
Opdrachtgever NCG / Werkgroep Gereedchapskist

Document Deel 1: procesbeschrijving uitgebreide beoordeling Fase 1, Fase 2 en Fase 3
Status Definitief
Datum 7 juni 2022
Referentie 127427/22-008.261

Projectcode 127427
Projectleider Ir. M. Versluis
Projectdirecteur Ir. R.A. de Heij

Auteur(s) Ir. M. Versluis
Gecontroleerd door Ir. F. Besseling
Goedgekeurd door Ir. M. Versluis

Paraaf 

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Blaak 16
Postbus 2397
3000 CJ Rotterdam
+31 (0)10 244 28 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INTRODUCTIE	5
1.1	Revisiebeheer	5
1.2	Scope en doelstelling van deze Handreiking deel 1 procesbeschrijving	5
1.3	Algemene procesbeschrijving uitgebreide beoordeling (Fase 1, Fase 2, Fase 3)	6
1.3.1	Introductie	6
1.3.2	Toepassingsgebied uitgebreide beoordeling (Fase 1, 2 en 3)	6
1.3.3	Gefaseerde aanpak voor chemiebedrijven	7
1.3.4	Stroomschema Fase 1, Fase 2, Fase 3	10
1.4	Toepassingsgebied niet-chemie bedrijven (beoordeling met checklist)	13
1.5	Lijst met afkortingen en terminologieën	13
2	REFERENTIES EN DOCUMENTATIE	15
2.1	Introductie	15
2.2	Algemene documenten, beleidsstukken en protocollen	16
2.3	Fase 1 documenten	17
2.3.1	Kwalitatieve beoordeling	17
2.3.2	Selectiemethodieken (te gebruiken na Fase 1 voor beoordeling van doelmatige invulling Fase 2)	17
2.4	Fase 2 documenten voor de toepassing risico-gebaseerde rekenmethodiek (ontwikkeld door Deltares/TNO)	18
2.5	Blauwdrukken (generieke aanpakken)	18
2.6	Normen en richtlijnen	18
3	AANDACHTSPUNTEN FASE 2 EN FASE 3 ONDERZOEKEN	20
3.1	Toelichting	20
3.1.1	Aansluiting op wet- en regelgeving	20
3.2	Specifieke aandachtspunten voor verbouw en nieuwbouw	20
3.2.1	Toepassing van de uitgebreide beoordeling (Fase 1, Fase 2, Fase 3)	20
3.2.2	Ontwerp van installaties met verblijfsfunctie	21
3.2.3	Keuze gedragsfactor (q-factor)	21
4	PROCEDURES, ORGANISATIE EN INFORMATIE	23

4.1	Taken en verantwoordelijkheden	23
4.2	Vergoeding van kosten in de fasen 1 t/m 3	24
4.3	Communicatie	24
4.4	Kwaliteit en externe reviews	25
4.5	Monitoring en procesbewaking	25
4.6	Benodigde informatie van bedrijven over de te onderzoeken installaties	25
4.7	Fase 2 reportages	26
4.7.1	Algemeen	26
4.7.2	Fase 2a BoD's	26
4.7.3	Fase 2b berekeningsrapporten en uniforme samenvatting	27
4.8	Afronding en archivering van de onderzoeken	28
4.8.1	Hoeveelheid te onderzoeken installaties in Fase 2	28
4.8.2	Openbare samenvatting door bedrijven	28
4.8.3	Wijzigingen in seismiciteit	29
5	FASE 2C BIJ HET NIET VOLDOEN VAN INSTALLATIE BIJ FASE 2B	30
5.1	Procedures	30
5.1.1	Stappenplan Fase 2c	30
5.1.2	Vergoeding van kosten van Fase 2c gerelateerde activiteiten	31
5.1.3	Kwaliteit en externe reviews	31
5.2	Mitigerende maatregelen	31
	Laatste pagina	34
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Aardbevingsbestendige industrie Groningen - overzicht vergoedingen, methodes en aan te leveren documenten [ref. 6]	2
II	Overzichtsschema voortgang (voorbeeld)	1

1

INTRODUCTIE

1.1 Revisiebeheer

In 2019 is de 'Handreiking Aardbevingsbestendigheid Industrie - Fase 2a/b (LoC-methode) en Fase 2c' opgesteld [ref. 1]. Het document beschrijft zowel het gebruik van de LoC-methode, als het proces van de diverse aardbevingsonderzoeken. Nieuwe ontwikkelingen, zoals de toepassen van de Selectiemethodieken en de invoering van de 'Beleidsregel vergoeding kosten aardbevingsbestendige industrie Groningen' [ref. 5] (hierna genoemd: Beleidsregel), vergen een bijgewerkte versie. De Handreiking Aardbevingsbestendigheid Industrie uit 2019 is hierop aangepast. Voor de 2022 revisie is het document tevens opgedeeld in 2 losse delen:

- 1 'Handreiking Aardbevingsbestendigheid Industrie - Deel 1: procesbeschrijving uitgebreide beoordeling Fase 1, Fase 2 en Fase 3' (voorliggende document): dit deel beschrijft het proces van de verschillende fases van de onderzoeken;
- 2 'Handreiking Aardbevingsbestendigheid Industrie - Deel 2: toepassing van de LoC-methode' [ref. 2]; dit deel beschrijft de inhoudelijke toepassing van de LoC-methode.

In het vervolg zijn de beide documenten verkort aangeduid als 'Handreiking deel 1 procesbeschrijving' en 'Handreiking deel 2 LoC-methode'.

1.2 Scope en doelstelling van deze Handreiking deel 1 procesbeschrijving

De voorliggende Handreiking deel 1 procesbeschrijving omvat een handreiking voor overheden, de chemiebedrijven en hun consultants voor de onderzoeken naar de aardbevingsbestendigheid van industriële installaties met gevaarlijke stoffen in Groningen. Dit deel 1 beschrijft het proces achter onderzoeken. De doelstelling van dit document is als volgt:

- het nader toelichten van het algemeen te volgen proces om de aardbevingsbestendigheid van industriële installaties in Groningen te beoordelen;
- richting geven aan de invulling van het proces en de daarbij te hanteren methoden bij bestaande bouw, verbouw en nieuwbouw van installaties;
- nadere duiding geven bij hoofdstuk 2 van de Beleidsregel [ref. 5];
- richting aangeven hoe te handelen met de onderzoeken bij de afname van de gaswinning en wijzigingen in de seismische dreiging.

English translation of the above listed scope and purpose of this 'Handreiking Aardbevingsbestendigheid Industrie - Deel 1: procesbeschrijving uitgebreide beoordeling Fase 1, Fase 2 en Fase 2' ('Guideline Earthquake resistant Industry - Part 1: process description elaborate assessment Phase 1, Phase 2 and Phase 3')

The presented document describes a guideline for governments, chemical companies and their consultants for assessments into the seismic capacity of industrial installations containing hazardous contents in Groningen, The Netherlands. This part 1 describes the process behind the assessments.

The objectives of this document are as follows:

- To further explain the general process on evaluating industrial facilities in Groningen.
- To guide the process and related methods existing structures and to be renovated and/or newly built structures of chemical installations.
- To provide additional guidance to chapter 2 of the *'Beleidsregel vergoeding kosten aardbevingsbestendige industrie Groningen'* [ref. 5] (hereafter called: 'Beleidsregel').
- To provide guidance on how the act with the assessments in view with the reduction of natural gas extraction and changes in the seismic hazard.

The introduction of the 'Beleidsregel' and other recent developments necessitate an update of the 2019 version of this document [ref. 1]. Compared to this previous version, the 2022 update has now been split up into two separate documents:

- Guideline Earthquake resistant Industry - Part 1: process description elaborate assessment Phase 1, Phase 2 and Phase 3'; this part describes the process of the several phases of the assessments.
 - Guideline Earthquake resistant Industry - Part 2: application of the LoC-method [ref. 2]; this part describes in the technical application of the LoC-method.
-

1.3 Algemene procesbeschrijving uitgebreide beoordeling (Fase 1, Fase 2, Fase 3)

1.3.1 Introductie

Het primaire uitgangspunt voor alle bedrijven die werken met gevaarlijke stoffen is dat het bestaande veiligheidsniveau niet significant mag achteruitgaan door geïnduceerde aardbevingen in Groningen. De Beleidsregel [ref. 5] maakt onderscheid in:

- hoofdstuk 2: chemiebedrijven die werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen: hier is een uitgebreide beoordeling voor ontwikkeld;
- hoofdstuk 3: niet-chemiebedrijven die wel op de Risicokaart zijn opgenomen omdat zij werken met kleinere hoeveelheden gevaarlijke stoffen: hier is een beoordeling met checklists voor ontwikkeld (zie paragraaf 1.4).

1.3.2 Toepassingsgebied uitgebreide beoordeling (Fase 1, 2 en 3)

De uitgebreide beoordeling is een gefaseerde aanpak voor de industrie die ontwikkeld is voor de circa 45 bedrijven die werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Daarvan vallen er 28 onder het Besluit risico's zware ongevallen (Brzo 2015). De uitgebreide beoordeling is van toepassing op:

- bedrijven die onder het Brzo vallen in onderverdeling van:
 - lagedrempelinrichting (voorheen: PBZO-inrichting);
 - hogedrempelinrichting (voorheen: VR-inrichting);
- RIE-4 bedrijven;
- bedrijven waarop artikel 2.2 tot en met 2.5 van het Arbeidsomstandighedenbesluit van toepassing is (ARIE-regeling).

Voor meer informatie over het toepassingsgebied wordt naar hoofdstuk 2 van de Beleidsregel [ref. 5] verwezen, in bijzonder artikel 2.2.

De selectie van bedrijven zijn beschreven en geprioriteerd op de prioriteringslijst [ref. 4] met een onderverdeling in de categorieën VR, PBZO, QRA en RIE-4). De prioriteringslijst wordt periodiek geüpdatet, waarbij de laatste versie terug te vinden is op de website van de NCG¹. Op de november 2021 versie [ref. 4] van de prioriteringslijst staan nog ongeveer 32 bedrijven. Bedrijven kunnen van de lijst worden afgehaald

¹ <https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/onderwerpen/chemische-industrie>

wanneer zij bijvoorbeeld buiten de contour van het aardbevingsgebied vallen door de afname van de seismiciteit.

Deze drempelwaarde voor de seismiciteit ligt op een horizontale piekgrondversnelling (PGA) groter dan of gelijk aan 0,05 g bij een herhalingsdure van 475 jaar. Wanneer de PGA op de locatie van het bedrijf kleiner is dan 0,05 g komt het niet in aanmerking voor een vergoeding van de onderzoeken volgens de Beleidsregel. De PGA waarde voor een bepaalde locatie, herhalingsdure en tijdvak (bijvoorbeeld T5) zijn te bepalen met de NEN NPR 9998 webtool¹. Omdat de aanvraag van een vergoeding achteraf gebeurt geldt dat het toetsmoment voor de 0,05 g drempelwaarde volgens artikel 3 van de Beleidsregel ligt op:

- bij beoordeling van bestaande installaties: bij de start van het onderzoek;
- bij beoordeling ten behoeve van verbouw en nieuwbouw van installaties: bij de verwachte opleveringsdatum van de betreffende installatie(s).

1.3.3 Gefaseerde aanpak voor chemiebedrijven

De actuele aanpak voor de chemische industrie is vastgelegd in de Beleidsregel [ref. 5] en is onder te verdelen in 3 primaire fasen:

- Fase 1 - kwalitatieve risicoanalyse inclusief toepassing van de selectiemethodieken;
- Fase 2 - kwantitatieve beoordeling;
- Fase 3 - ontwerp en treffen maatregelen.

In de navolgende alinea zijn de verschillende fasen nader toegelicht.

Fase 1 - kwalitatieve risicoanalyse

Fase 1 rapportage

Met de kwalitatieve risicoanalyse (volgens de Handreiking Fase 1 [ref. 10]) worden de potentieel kritische installaties van het bedrijf geïdentificeerd en geprioriteerd voor vervolgstappen (zijnde een kwantitatieve analyse in Fase 2 of het direct nemen van beheersmaatregelen).

Selectiemethodieken en toepassingsgebied

Om te beoordelen voor welke in Fase 1 geïdentificeerde installaties een nadere Fase 2 analyse noodzakelijk is, zijn twee Selectiemethodieken ontwikkeld:

- Selectiemethodiek stap I (ontwikkeld door Arcadis) [ref. 11]: een tool voor het uniform toetsen op het externe veiligheidsrisico;
- Selectiemethodiek stap II (ontwikkeld door Witteveen+Bos) [ref. 14]: een rekentool [ref. 14] voor het nader kwantificeren van het aardbevingsrisico met behulp van locatie-specifieke hazard curves (aardbevingsdreiging) en seismische fragility curves (cumulatieve kansdichtheidsfuncties).

Veel Fase 1 rapportages zijn opgesteld in de periode dat de kwalitatieve inschatting van de seismische risico's hoger was dan de volgens de huidige inzichten. Daarbij waren er kleine verschillen in de aanpakken tussen de diverse bedrijven en consultants. Het vermoeden bestond dat de risico's zoals (eerder) ingeschat in de Fase 1 rapportages niet goed passen bij de huidige inzichten naar de aardbevingsrisico's voor de industrie in Groningen.

De Selectiemethodieken zijn ontwikkeld om de bestaande en nieuwe Fase 1 rapportages in lijn met elkaar en in lijn met de laatste inzichten op het gebied van externe veiligheid, de constructieve weerstand van constructies en aardbevingsdreiging te brengen. De twee Selectiemethodieken zijn ontwikkeld als tussenstap tussen de Fase 1 rapportages en eventueel uit te voeren Fase 2 onderzoeken en hebben als doel om de resultaten uit de Fase 1 rapportages te uniformeren en om deze te actualiseren naar de laatste inzichten.

¹ <https://seismischekrachten.nen.nl/>

De installaties die in de Fase 1 rapportage zijn (of worden bij nieuwe onderzoeken) geprioriteerd met een gemiddeld tot (zeer) hoog (of vergelijkbare risico-inschatting) dienen beoordeeld te worden met de Selectiemethodieken. De ervaring leert dat installaties met een (zeer) hoog risico reeds zijn beoordeeld met een Fase 2 kwantitatieve beoordeling waarbij het onderzoek veelal is afgerond. Voor de installaties met een gemiddeld risico is veelal nog geen Fase 2 onderzoek gestart. Met de toepassing van beide Selectiemethodieken kan voor deze installaties worden ingeschat of een nadere Fase 2 beoordeling alsnog noodzakelijk is, of dat één of beide Selectiemethodieken aantonen dat het risico lager is dan wat in de Fase 1 rapportage is ingeschat, en daarmee mogelijk acceptabel is. Met acceptabel wordt hier bedoeld dat het risico door aardbeving niet hoger is dan het risico door de reguliere bedrijfsvoering en zoals bepaald door wetgeving met betrekking tot externe veiligheid of arbeidsomstandigheden.

Voor installaties waarbij in de Fase 1 rapportages reeds het risico als (zeer) laag is ingeschat is geen vervolgebepoordeling met de Selectiemethodieken noodzakelijk, voor deze installaties geldt dat het onderzoek is afgerond. Ter ondersteuning van de bedrijven in het bewaken van de voortgang kan gebruik worden gemaakt van het overzichtsschema zoals toegelicht in paragraaf 4.8.2.

De tools van de Selectiemethodiek stap I en II zijn gedeeld met de betrokken bedrijven en consultants of kunnen worden verkregen via industrie@nationaalcoordinatorgroningen.nl.

Selectiemethodiek stap I

Stap I van de Selectiemethodiek borgt een uniforme risicobeoordeling van de installaties op het gebied van **externe veiligheid**. Op basis van eerdere resultaten en bedrijfsspecifieke input wordt onderbouwd welke installaties een Fase 2 onderzoek behoeven in het kader van externe veiligheid, zie ook afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1 Overzichtsschema Selectiemethodiek stap I [ref. 11]



Voor risico's die primair betrekking hebben op arbeidsveiligheid in plaats van externe veiligheid is de Selectiemethodiek stap I minder goed geschikt.

De Selectiemethodiek stap I is een tool die werkt op basis van MS Excel. De meeste recente versie uit april 2022 is geüpdatet met een invulinstructie (handleiding) en er zijn keuzemenu's toegevoegd om de gebruiker te assisteren met het gebruik van de tool.

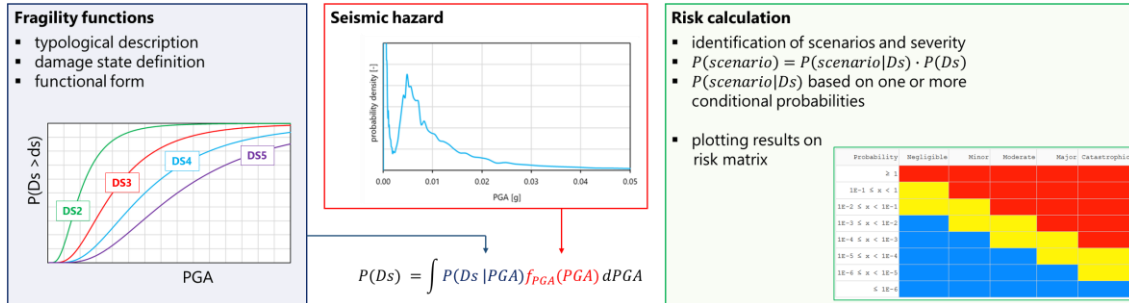
Selectiemethodiek stap II

Stap II van de Selectiemethodiek is een rekentool die - op basis van de geïdentificeerde scenario's uit Fase 1 - het risico (kans x gevolg) op falen door bevingen kwantificeert (zie afbeelding 1.2) op basis van:

- in de industrie gangbare seismische fragility curves (cumulatieve kansdichtheidsfuncties) die de kans van falen door een aardbevingsbelasting weergeven voor typische installaties;
- locatie-specifieke hazards curves voor Groningen (kansverdeling aardbevingsbelasting);
- middels correctiefactoren kunnen condities of eigenschappen die het risico beïnvloeden, zoals de staat van de installatie of de aanwezigheid van insluitsystemen worden meegenomen;

- de resultaten van het scenario worden semi-kwantitatief gepresenteerd in een algemene (SIL Platform) of bedrijfsspecifieke risicomatrix waarmee kan worden beoordeeld of het berekende risico als acceptabel kan worden beschouwd.

Afbeelding 1.2 Raamwerk rekentool Selectiemethodiek stap II [ref. 14]



Voor meer informatie over de rekentool wordt verwezen naar [ref. 12] tot en met [ref. 14].

De Selectiemethodiek stap II is geschikt voor scenario's/risico's die betrekking hebben externe veiligheid, arbeidsveiligheid of een combinatie daarvan.

Fase 2 - kwantitatieve beoordeling

Fase 2 rekenmethoden

Voor Fase 2 zijn twee methoden ontwikkeld die beide kunnen worden toegepast [ref. 5] door de chemiebedrijven voor bestaande bouw, verbouw en nieuwbouw:

- de LoC-methode (of LoC-toets) [ref. 2], ontwikkeld door de Werkgroep Maatgevende Aardbevingsbelasting (WMA);
- de Risico-gebaseerde rekenmethodiek voor Fase 2 (hierna genoemd: Risico-gebaseerde rekenmethodiek), ontwikkeld door Deltares/TNO [ref. 15].

Fase 2a/b - BoD en berekeningsrapport

Voor beide Fase 2 methoden gelden de volgende stappen in het Fase 2 onderzoek:

- Fase 2a - BoD: het opstellen van een BoD (Basis of Design) uitgangspuntennota per installatie voor het Fase 2b berekeningsrapport. Voor typen installaties waar reeds een Blauwdruk (Generieke aanpak) voor beschikbaar is (zie tabel 2.5), hoeft geen BoD te worden opgesteld en volstaat een gecombineerd Fase 2a/b rapport;
- Fase 2b - berekeningsrapport: het opstellen van een berekeningsrapport (op basis van het BoD) en conclusies voor de desbetreffende installaties.

Fase 2c - vervolg kwantitatieve beoordeling (optioneel)

Als blijkt dat installaties niet voldoen wordt in deze fase een aanvullende, kwantitatieve beoordeling gemaakt naar het daadwerkelijke risico van het vrijkomen van gevaarlijke stoffen en mogelijke mitigerende maatregelen. Voor meer informatie over het Fase 2c onderzoek wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

Fase 3 - ontwerp en treffen maatregelen

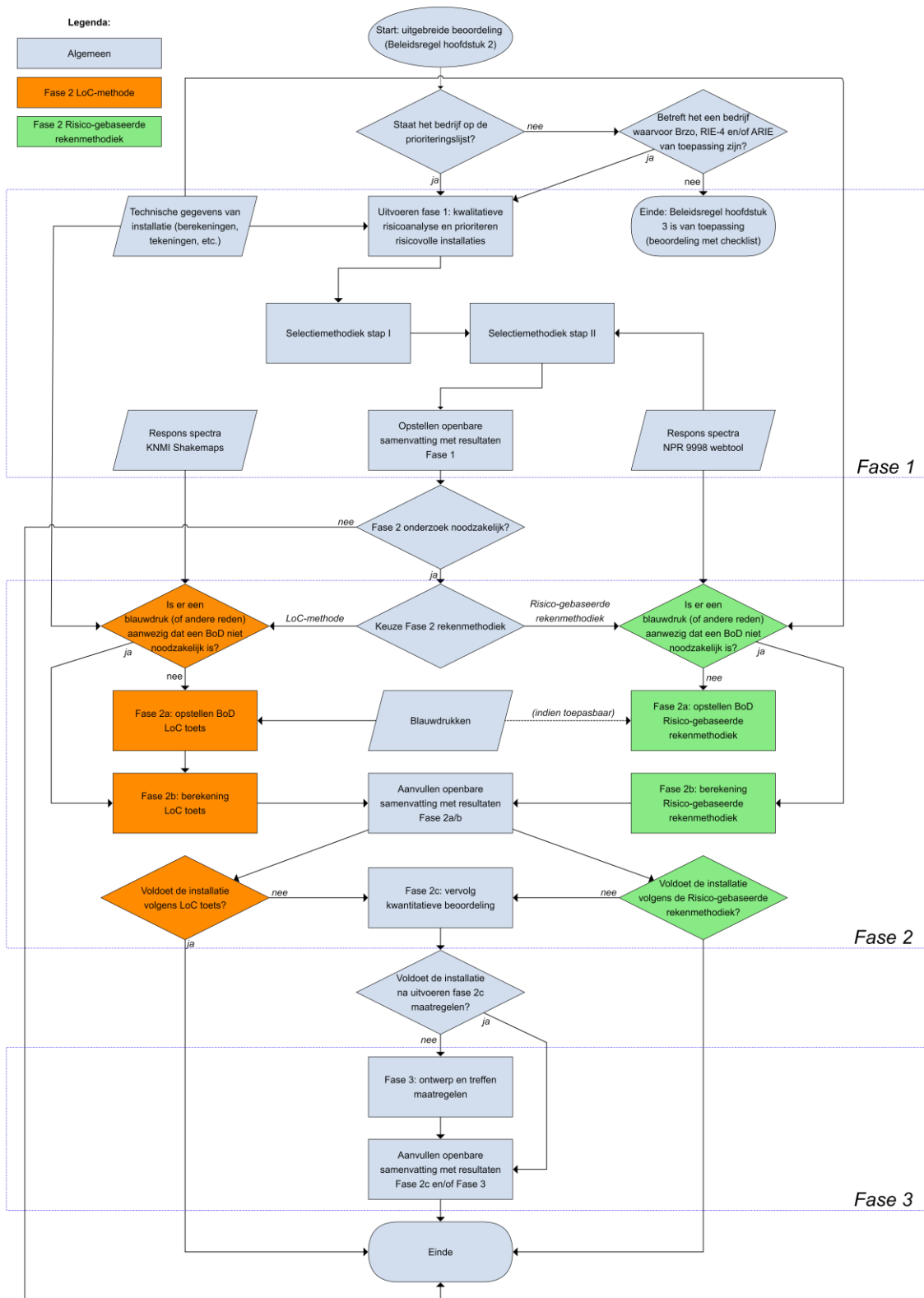
In Fase 3 worden de beheersmaatregelen genomen. De maatregelen kunnen bestaan uit het implementeren van operationele maatregelen en/of het ontwerpen en realiseren van versterkingsmaatregelen die het risico reduceren tot een acceptabel niveau.

1.3.4 Stroomschema Fase 1, Fase 2, Fase 3

De gefaseerde aanpak voor de industrie is visueel weergegeven in het stroomschema in afbeelding 1.3. Het stroomschema wordt van boven (Start) naar beneden (Einde) doorlopen. Het schema is opgesteld voor de bedrijven die vallen in hoofdstuk 2 van de Beleidsregel (uitgebreide beoordeling).

In de navolgende alinea's worden de verschillende stappen toegelicht.

Afbeelding 1.3 Stroomschema uitgebreide beoordeling chemiebedrijven (Fase 1, Fase 2, Fase 3)



Toepassingsgebied

Het stroomschema begint met een preselectie om te beoordelen of het bedrijf op de prioriteringslijst staat (bijlage I van de Beleidsregel [ref. 5]). Zo niet, dan is er sprake van:

- of een nieuw bedrijf of installatie dat voldoet aan de voorwaarden voor de uitgebreide beoordeling (zie ook paragraaf 1.3.2);
- of een bedrijf dat valt onder de beoordeling met checklist (zie paragraaf 1.4). De voorliggende Handreiking Procesbeschrijving is **niet van toepassing** in dit geval.

In beide bovenstaande gevallen is het raadzaam contact op te nemen met de NCG via industrie@nationaalcoordinatorgroningen.nl.

Fase 1: toepassing van de Selectiemethodieken

Het toepassen van de Selectiemethodieken, na uitvoering van de kwalitatieve risicoanalyse, gebeurt in principe van Selectiemethodiek stap I naar Selectiemethodiek stap II.

In sommige gevallen kan na het uitvoeren van de kwalitatieve risicoanalyse ook direct naar de Selectiemethodiek stap II worden gegaan, bijvoorbeeld in de gevallen waar de geïdentificeerde risico's voornamelijk betrekking hebben op scenario's met arbeidsveiligheid in plaats van externe veiligheid. Het overslaan van stap I dient in dit geval voldoende te worden onderbouwd en schriftelijk vastgelegd door het bedrijf.

Fase 2: keuze Fase 2 methodiek

De bedrijven zijn vrij om te kiezen welke van de twee rekenmethoden voor Fase 2 gebruikt wordt. De consultants kunnen nader adviseren welke methode het beste geschikt is voor het bedrijf en installaties.

De keuze van de rekenmethode bepaald ook welke aardbevingsbelasting gehanteerd dient te worden:

- de LoC-methode gebruikt respons spectra behorende bij een maximale magnitude $M_{max}=5$ aardbeving, bepaald met de shakemaps methode;
- de Risico-gebaseerde rekenmethodiek gebruikt respons spectra uit de NEN NPR 9998 webtool, maar biedt ook mogelijkheden om tijd-versnellingssignalen te gebruiken in meer geavanceerde analyses. Deze signalen zijn ook beschikbaar in de NEN NPR 9998 webtool.

Voor meer informatie wordt naar de desbetreffende documenten van beide methodieken verwezen.

Afronding van (een fase van) het onderzoek

De onderzoeken zijn afgerond wanneer:

- uit de Fase 1 rapportage en het toepassen van de Selectiemethodieken volgt dat er geen sprake is van toegenomen veiligheidsrisico's door aardbevingen (of dat deze eenvoudig kunnen worden gemitigeerd met maatregelen) en er om deze reden geen kwantitatief Fase 2 onderzoek noodzakelijk is. Afgesloten wordt met het opstellen van de openbare samenvatting door het bedrijf met daarin de resultaten van het Fase 1 onderzoek;
- uit de Fase 2b rapportage(s) volgt dat de eerder geïdentificeerde potentieel risicovolle objecten voldoen volgens de LoC-methode of de Risico-gebaseerde rekenmethodiek. In dit geval wordt afgesloten door de openbare samenvatting uit Fase 1 aan te vullen met de resultaten van het Fase 2 onderzoek;
- op basis van de genomen maatregelen naar aanleiding van Fase 2c en/of Fase 3 kan worden geconcludeerd dat het aardbevingsrisico voldoende is gemitigeerd. Ook nu wordt het Fase 2c of Fase 3 onderzoek afgesloten met het aanvullen van de openbare samenvatting door het bedrijf met daarin de genomen maatregelen en conclusies.

Voor details over de financiële vergoeding en bijbehorende voorwaarden wordt naar de Beleidsregel ([ref. 5], [ref. 6]) verwezen.

Algemene aandachtspunten

In sommige gevallen is het niet doelmatig om een kwantitatieve Fase 2 berekening uit te voeren. Dit speelt bij typen installaties waarvoor uit eerdere Fase 2 berekeningen volgt dat dit type installatie niet zal voldoen

aan LoC-toets (bijvoorbeeld metselwerk wanden, zie hoofdstuk 4 van de Handreiking deel 2 LoC-methode [ref. 2]). Daarom is in deze gevallen doelmatiger om direct naar andere (mitigerende) maatregelen te gaan.

1.4 Toepassingsgebied niet-chemie bedrijven (beoordeling met checklist)

Voor bedrijven die vanwege het gebruik van (kleinere hoeveelheden) gevaarlijke stoffen wel op de Risicokaart staan, maar niet aan de kenmerken uit paragraaf 1.3.2 voldoen, is een is separate methode ontwikkeld (checklist). Door middel van het toepassen van de checklist kunnen niet-chemie bedrijven zelfstandig beoordelen of er sprake is van een mogelijk verhoogd risico door aardbevingen.

De voorliggende Handreiking is **niet van toepassing** voor deze niet-chemie bedrijven. Voor meer informatie wordt verwezen naar hoofdstuk 3 van de 'Beleidsregel vergoeding kosten aardbevingsbestendige industrie Groningen' [ref. 5].

1.5 Lijst met afkortingen en terminologieën

ARIE	Aanvullende voorschriften risico-inventarisatie en -evaluatie
Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen
BoD	Uitgangspuntennota (Basis of Design)
Brzo	Besluit risico's zware ongevallen
DCL	Lage ductiliteitsklasse uit Eurocode 8 (Ductility Class Low)
DCM	Medium ductiliteitsklasse uit Eurocode 8 (Ductility Class Medium)
DCH	Hoge ductiliteitsklasse uit Eurocode 8 (Ductility Class High)
DL	Damage Limitation, grenstoestand voor aardbevingsbestendigheid NPR 9998
DS	Damage State: mate van schade bij een aardbeving
EEM	Eindige Elementen Methode, is gelijk aan FEM
EZK	(Ministerie van) Economische Zaken en Klimaat
FEM	Finite Element Method, is gelijk aan EEM
FMEA	Failure Mode Effects Analysis
GBoD	Algemene uitgangspunten LoC-methode (Generic Basis of Design)
GMM	Ground Motion Model
LoC	Loss of Containment
LoD	Line of Defence
LOPA	Layer Of Protection Analysis
MJP	Meerjarenprogramma (zie [ref. 8] en [ref. 9])
MRSA	Spectrale modale responsberekening (Modal Response Spectrum method of Analysis)
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
NC	Near Collapse, grenstoestand voor aardbevingsbestendigheid NPR 9998
NCG	Nationaal Coördinator Groningen
NEN	Nederlandse Norm, Koninklijk Nederlands Normalisatie-instituut
NLPO	Niet-lineaire push-over (Non-Linear Push-Over)
NLTH(A)	Niet-lineaire tijdsdomeinberekening (Non-Linear Time History (Analysis))
NPR (9998)	Nederlandse Praktijkrichtlijn (9998)
PBZO	Preventiebeleid Zware Ongevallen
PGA	Maximale grondversnelling op maaiveld (Peak Ground Acceleration)
PGS	Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen
q-factor	Gedragsfactor Eurocode 8
QRA	Kwantitatieve Risicoanalyse (Qualitative Risk Analysis)
RIE	Risico Inventarisatie & Evaluatie
RIE-4	Richtlijn Industriële Emissies categorie 4 bedrijven (chemische industrie)
SBE	Samenwerkende Bedrijven Eemshaven
SIL	Safety Integrity Level
SD	Significant Damage, grenstoestand voor aardbevingsbestendigheid NPR 9998

T1, T2, etc.	Tijdvak waarvoor aardbevingsbelastingen zijn berekend (bijvoorbeeld T5: 1-10-2021 t/m 30-9-2023)
UGT	Uiterste grenstoestand NEN-EN 1990, is gelijk aan ULS
ULS	Ultimate limit state NEN-EN 1990, is gelijk aan UGT
VBS	Veiligheidsbeheerssysteem
VR	Veiligheidsrapport
WMA	Werkgroep Maatgevende Aardbevingsbelasting

2

REFERENTIES EN DOCUMENTATIE

2.1 Introductie

In de navolgende tabellen is (per paragraaf gesorteerd naar categorie, fase of methode) een zo compleet mogelijk overzicht gegeven van alle relevante documenten die van toepassing zijn op de gefaseerde aanpak voor de controle van aardbevingsrisico's voor de industriebedrijven. Voor elk document is een korte toelichting gegeven en aangegeven waar het document kan worden gevonden¹. Per paragraaf is aangegeven wat de hiërarchie van de documenten is (indien van toepassing).

¹ Het streven is om nieuwe versies en nieuwe documenten te plaatsen op de website van de NCG, thema chemische industrie:
<https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/onderwerpen/chemische-industrie>

2.2 Algemene documenten, beleidsstukken en protocollen

Tabel 2.1 geeft een overzicht van algemene documenten (beleidsstukken en protocollen), waaronder de aanpak industrie, de prioriteringslijst, en de Beleidsregel. Het eindrapport van de Commissie Meijdam [ref. 7] en het Meerjarenprogramma (MJP) Aardbevingsbestendig en Kansrijk Groningen 2017-2021 ([ref. 8], [ref. 9]) zijn niet direct relevant voor uitgebreide beoordeling in Fase 1, Fase 2 en Fase 3. Voor de volledigheid zijn deze documenten wel opgenomen aangezien zij de achtergrond vormen voor de gefaseerde aanpak voor de industrie. Opgemerkt wordt dat het beleid en afspraken genoemd in [ref. 3], [ref. 8], [ref. 9] blijven gelden tot na 2021, samen met de Beleidsregel [ref. 5] die leidend is voor vergoedingen.

Tabel 2.1 Overzicht algemene documenten voor het beoordelen van industriële installaties in Groningen op aardbevingsbestendigheid

Referentie	Auteur	Document	Kenmerk	Versie en datum	Bron	Toelichting
[ref. 1]	Witteveen+Bos	Handreiking Aardbevingsbestendigheids Industrie - Fase 2a/b (LoC-methode) en fase 2c	110756/19-012.389	Definitief d.d. 25 juli 2019	-	Handreiking voor het gebruik van de LoC-methode en algemene procesbeschrijving. Opgevolgd door de combinatie van het voorliggende document Handreiking Aardbevingsbestendigheids Industrie en de Handreiking gebruik LoC-methode [ref. 2].
[ref. 2]	Witteveen+Bos	Handreiking Aardbevingsbestendigheids Industrie - Deel 2: toepassing van de LoC-methode	127427/22-008.264	Definitief d.d. 7 juni 2022	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/onderwerpen/chemische-industrie	Handreiking over het toepassen van de LoC-methode.
[ref. 3]	Stuurgroep Industrie	Aanpak industrie geactualiseerd n.a.v. vergadering stuurgroep industrie op 30 november 2017	-	-	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/binaries/nationaal-coordinator-groningen/documenten/besluiten/2018/03/05/volledige-beschrijving-aanpak-chemiebedrijven/Aanpak+industrie+geactualiseerd+n.a.v.+vergadering+stuurgroep+industrie+op+30+november+2017.pdf	Concrete beleidsbeslissing van het MJP 2017 [ref. 8] en addendum [ref. 9] met daarin beschreven de te volgen aanpak voor de industrie tot medio 2020 en daarna.
[ref. 4]	Nationaal Coördinator Groningen (NCG)	Prioriteringslijst aardbevingen industrie status november 2021	-	november 2021	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/binaries/nationaal-coordinator-groningen/documenten/rapporten/2021/12/06/prioriteringslijst-aardbevingen-industrie-november-2021/Prioriteringslijst+aardbevingen+industrie+status+november+2021.pdf	Prioriteringslijst van de bedrijven in het Groningse aardbevingsgebied die met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen werken; deze bedrijven / installaties vormen de doelgroep van het voorliggende document. De prioriteringslijst wordt (indien nodig) jaarlijks bijgewerkt op grond van de PGA-contourenkaart van het KNMI, de vergunningensituatie en wijzigingen op grond van de risicokaart.
[ref. 5]	Ministerie van Economische zaken en Klimaat (EZK)	Beleidsregel vergoeding kosten aardbevingsbestendige industrie Groningen	nr. WJZ / 20220974	30 januari 2021	https://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0044799&z=2021-02-10&q=2021-02-10	Beleidsregel met voorwaarden vergoeding kosten aardbevingsonderzoeken (inclusief toelichting). Gepubliceerd op 9 februari 2021 in de Staatscourant Nr. 6830. Zie voor een nadere toelichting: https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/onderwerpen/chemische-industrie/beleidsregel-vergoeding-aardbevingsbestendige-industrie
[ref. 6]	Nationaal Coördinator Groningen (NCG)	Beleidsregel vergoeding aardbevingsbestendige industrie Groningen - Overzicht vergoedingen, methodes en aan te leveren documenten	-	20 mei 2021	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/binaries/nationaal-coordinator-groningen/documenten/publicaties/2021/5/20/overzicht-vergoedingen-methodes-en-aan-te-leveren-documenten-aardbevingsbestendige-industrie-groningen/Overzicht+vergoedingen%2C+methodes+en+aan+te+leveren+documenten+aardbevingsbestendige+industrie+Groningen.pdf	Beknopt overzicht van de Beleidsregel [ref. 5] met overzicht vergoedingen, methodes en aan te leveren documenten. N.B. tevens opgenomen in bijlage I.
[ref. 7]	Adviescommissie 'Omgaan met risico's van geïnduceerde aardbevingen' (Commissie-Meijdam)	Eindadvies - Handelingsperspectief voor Groningen	-	14 december 2015	https://www.sodm.nl/binaries/staatstoezicht-op-de-mijnen/documenten/publicaties/2016/06/21/31---eindadvies-handelingsperspectief-voor-groningen---commissie-meijdam/31-eindadvies-handelingsperspectief-voor-groningen-commissie-meijdam-14122015.pdf	-
[ref. 8]	Nationaal Coördinator Groningen (NCG)	Meerjarenprogramma Aardbevingsbestendig en Kansrijk Groningen 2017-2021	16140933	Definitief	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/binaries/nationaal-coordinator-groningen/documenten/beleidsnotas/2016/december/23/meerjarenprogramma-2017-2021/Meerjarenprogramma+Aardbevingsbestendig+en+Kansrijk+Groningen+2017-2021.pdf	Paragraaf 3.8 is relevant voor de industrie.
[ref. 9]	Nationaal Coördinator Groningen (NCG)	Addendum bij Meerjarenprogramma Aardbevingsbestendig en Kansrijk Groningen 2017-2021	-	Definitief d.d. 30 juni 2017	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/binaries/nationaal-coordinator-groningen/documenten/rapporten/2017/juli/7/addendum-meerjarenprogramma-2017-2021/Addendum+Meerjarenprogramma+Aardbevingsbestendig+en+Kansrijk+Groningen+2017-2021.pdf	Hoofdstuk 4 is relevant voor de industrie.

2.3 Fase 1 documenten

2.3.1 Kwalitatieve beoordeling

In deze paragraaf staat de referentie van de Handreiking Fase 1 van Deltares/TNO beschreven voor de chemiebedrijven zoals vermeld staan in [ref. 4].

Tabel 2.2 Overzicht documenten Fase 1 - kwalitatieve beoordeling

Referentie	Auteur	Document	Kenmerk	Versie en datum	Bron	Toelichting
[ref. 10]	TNO en Deltares	Handreiking Fase 1 - voor het uitvoeren van studies naar het effect van aardbevingen voor bedrijven in de industriegebieden in Groningen	1209036-000-GEO-0284-ga	Versie 7 d.d. juni 2018	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/binaries/nationaal-coordinator-groningen/documenten/richtlijnen/2018/06/08/handreiking-onderzoek-industrie-fase-1/Handreiking+Fase+1+kwalitatief+onderzoek.pdf	Handreiking voor Fase 1 (kwalitatieve risicoanalyse).

2.3.2 Selectiemethodieken (te gebruiken na Fase 1 voor beoordeling van doelmatige invulling Fase 2)

Er zijn twee Selectiemethodieken ontwikkeld om gemotiveerd te kunnen beoordelen na Fase 1 voor welke installaties een Fase 2 onderzoek (kwantitatieve verificatie) noodzakelijk is. Stap I van de Selectiemethodiek (ontwikkeld door Arcadis) borgt een uniforme risicobeoordeling van de installaties op het gebied van externe veiligheid. Op basis van eerdere resultaten en bedrijfsspecifieke input wordt onderbouwd welke installaties een Fase 2 onderzoek behoeven.

Stap II van de Selectiemethodiek is een rekentool die - op basis van de geïdentificeerde scenario's uit Fase 1 - het risico (kans x gevolg) of falen door bevingen kwantificeert op basis van:

- in de industrie gangbare seismische fragility curves (cumulatieve kansdichtheidsfuncties) die de kans van falen door een aardbevingsbelasting weergeven voor typische installaties;
- Hazards curves voor locaties in Groningen (kansverdeling aardbevingsbelasting);
- middels correctiefactoren kunnen zaken als de mate van verankering en de staat van de installatie worden meegenomen.

Het berekende risico wordt vervolgens beoordeeld aan de hand van een generieke of bedrijfsspecifieke risicomatrix, waarop basis van het bedrijf kan beoordelen of het risico acceptabel wordt geacht of dat een nader Fase 2 onderzoek aan te bevelen is.

Voor meer informatie en actuele documentatie wordt naar de website van de NCG (thema chemische industrie) verwezen. De achtergronddocumenten zijn opgenomen in tabel 2.3. De tools van de Selectiemethodiek stap I en II zijn gedeeld met de betrokken bedrijven en consultants of kunnen worden verkregen via industrie@nationaalcoordinatorgroningen.nl.

Tabel 2.3 Overzicht documenten Fase 1 - Selectiemethodieken

Referentie	Auteur	Document	Kenmerk	Versie en datum	Bron	Toelichting
[ref. 11]	Arcadis	Ontwikkeling Selectiemethodiek Industrie (geanonimiseerde versie) - Voor welke aardbevingsgevoelige constructies is nader onderzoek onvermijdelijk?	Projectnummer C05011.000496.0120	Concept d.d. 20 januari 2020	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/binaries/nationaal-coordinator-groningen/documenten/brochures/2021/09/17/ontwikkeling-selectiemethodiek-industrie/Achtergronddocument+Selectiemethodiek+industrie+stap+1.pdf	Selectiemethodiek stap I: een kwalitatieve methode om de in Fase 1 geïdentificeerde procesinstallaties uniform te beoordelen op het veiligheidsrisico. N.B. de Excel-tool is in april 2022 geüpdatet met een handleiding en keuzemenu's ter ondersteuning van de gebruiker.
[ref. 12]	Witteveen+Bos	Selection method Step 2 - based on fragility functions - Calculation tool - documentation	124217/22-000.067	Final version d.d. 5 Januari 2022	n.t.b.	Selectiemethodiek stap II: een rekentool om een generieke kwantitatieve risicoschatting te maken voor procesinstallaties door middel fragility curves en globale hazards curves. Dit document bevat de wetenschappelijke achtergrond van de methode.
[ref. 13]	Witteveen+Bos	Selection method Step 2 - based on fragility functions - Technical documentation tool	124217/21-019.247	Draft version 01 d.d. 15 december 2021	n.t.b.	Selectiemethodiek stap II: dit document bevat ICT informatie om de tool te gebruiken.
[ref. 14]	Witteveen+Bos	Selection method Step 2 - based on fragility functions - User manual	124217/21-019.549	Final d.d. 21 december 2021	n.t.b.	Selectiemethodiek stap II: dit document bevat een gebruikershandleiding van de tool.

2.4 Fase 2 documenten voor de toepassing van de Risico-gebaseerde rekenmethodiek (ontwikkeld door Deltares/TNO)

Voor de Risico-gebaseerde rekenmethodiek van Deltares/TNO is één handreiking beschikbaar die zowel het proces als de inhoudelijke aspecten behandelt. De referentie is in de navolgende tabel opgenomen.

Opgemerkt wordt dat de Blauwdrukken in tabel 2.5 primair zijn ontwikkeld en gereviewd om te gebruiken in combinatie met de LoC-methode, maar dat delen van de aanpak ook toepasbaar zijn bij de Risico-gebaseerde-rekenmethodiek. Het is aan de gebruiker om te beoordelen welke onderdelen van, en in welke mate, de Blauwdrukken kunnen worden gebruikt bij de Risico-gebaseerde rekenmethodiek. Zie ook het stroomschema in afbeelding 1.3.

Tabel 2.4 Overzicht document Fase 2 - Risico-gebaseerde rekenmethodiek

Referentie	Auteur	Document	Kenmerk	Versie en datum	Bron	Toelichting
[ref. 15]	Deltares/TNO	Handreiking Fase 2 - voor het uitvoeren van studies naar het effect van aardbevingen voor bedrijven in de industriegebieden in Groningen	1209036-000-GEO-0285-ga	Versie 7 d.d. juni 2018	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/binaries/nationaal-coordinator-groningen/documenten/richtlijnen/2018/06/08/rekenmethodiek-onderzoek-industrie-fase-2/Handreiking+Fase+2+rekenmethodiek+Deltares+TNO.pdf	Handreiking voor de Risico-gebaseerde rekenmethodiek voor Fase 2.

2.5 Blauwdrukken (generieke aanpakken)

Tabel 2.5 geeft een overzicht van de beschikbare Blauwdrukken.

Tabel 2.5 Overzicht Blauwdrukken en overige toelichtende documenten

Referentie	Auteur	Document	Kenmerk	Versie en datum	Bron	Toelichting
[ref. 16]	TU Delft	General procedure for checking the above-ground pipelines supported by a structural frame based on the provisions of EN1998-4:2007	-	-	-	Beknopte memo met beschrijving hoe leidingen en hun ondersteuningsconstructie te berekenen. N.B. tevens opgenomen als bijlage bij [ref. 2].
[ref. 17]	Witteveen+Bos	Generic approach liquid storage tanks - General approach liquid storage tanks for the seismic verification of industrial facilities in Groningen	103022/18-006.248	Final version 03 d.d. 28 april 2018	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/binaries/nationaal-coordinator-groningen/documenten/richtlijnen/2018/04/23/standaardmethode-opslag tanks/Standaardmethode++opslag tanks++ +Generic+approach+liquid+storage+tanks.pdf	Blauwdruk (generieke aanpak) voor het toetsen van stalen, cilindrische, verticale stalen opslagtanks. N.B. tevens opgenomen als bijlage bij [ref. 2].
[ref. 18]	Royal HaskoningDHV	Generic approach for pipe systems and pipe racks - General approach for pipe systems and pipe racks for the seismic verification of industrial facilities in Groningen	BC7415I&BRP 1809141342	0.3/Final d.d. 23 september 2019	https://www.nationaalcoordinatorgroningen.nl/binaries/nationaal-coordinator-groningen/documenten/richtlijnen/2020/01/28/standaardmethode-leidingen-en-leidingbruggen/Standdaardmethode+leidingen+op+leidingbruggen.pdf	Blauwdruk (generieke aanpak) voor het toetsen van leidingen op leidingbruggen. N.B. tevens opgenomen als bijlage bij [ref. 2].
[ref. 19]	Witteveen+Bos	Seismic verification of foundations of industrial assets in Groningen - Performance criteria and assessment methods	108064/21-002.668	Draft version 01 d.d. 17 februari 2021	n.t.b	Blauwdruk (generieke aanpak) voor toetsen van fundaties. N.B. tevens opgenomen als bijlage bij [ref. 2].

2.6 Normen en richtlijnen

Tabel 2.6 geeft een beknopt en niet-limitatief overzicht van normen voor het beoordelen van constructies in Nederland, inclusief aardbevingsbestendigheid. Welke (intern)nationale normen er gehanteerd worden bij de LoC-methode en in welke hiërarchie is afhankelijk van het type installatie. Om deze reden wordt voor de specifieke toepassing van de normen naar de GBOD met aanvullingen van de LoC-methode (zie [ref. 2]). Hetzelfde geldt voor normen waar de Blauwdrukken (zie tabel 2.5) naar verwijzen.

Tabel 2.6 Beknopt overzicht normen en richtlijnen (niet-limitatief)

Referentie	Auteur	Document	Kenmerk	Versie en datum	Bron	Toelichting
[ref. 20]	NEN	NPR 9998:2020 - Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Geïnduceerde aardbevingen - Grondslagen, belastingen en weerstanden	NPR 9998:2020	december 2020	www.nen.nl	Praktijkrichtlijn voor het beoordelen van gebouwen op aardbevingsbestendigheid bij afwezigheid van een Nederlandse Nationale Bijlage bij EN 1998.
[ref. 21]	NEN	Eurocodes (NEN-EN 1990 t/m NEN-EN 1998)	-	-	www.nen.nl	Normen voor het constructief ontwerp van constructies in Nederland.
[ref. 22]	NEN	NEN 8700 serie (NEN 8700 t/m NEN 8707)	-	-	www.nen.nl	Normen voor het beoordelen van bestaande constructies in Nederland.

3

AANDACHTSPUNTEN FASE 2 EN FASE 3 ONDERZOEKEN

3.1 Toelichting

Dit hoofdstuk omvat aandachtspunten voor de Fase 2 (en Fase 3) onderzoeken die van toepassing zijn op beide Fase 2 rekenmethodieken. Voor aanvullende aandachtspunten specifiek voor één van beide methodieken wordt naar de desbetreffende documentatie van de methodieken verwezen ([ref. 2], [ref. 15]).

3.1.1 Aansluiting op wet- en regelgeving

De twee Fase 2 rekenmethodieken zijn ontwikkeld als kwantitatieve toets op aardbevingsbestendigheid voor bedrijven die werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen en daarom dienen te voldoen aan wetgeving en richtlijnen met betrekking tot omgevingsveiligheid, waaronder Brzo. Omdat de bestaande Nederlandse norm- en wetgeving voor de industrie (nog) niet ingegaan op kwantitatieve berekeningen op aardbevingsbestendigheid, zijn de LoC-methode en de Risico-gebaseerde rekenmethodiek voor Fase 2 van Deltares/TNO ontwikkeld.

Op dezelfde wijze is ook de NPR 9998 ontwikkeld voor het beoordelen van de aardbevingsbestendigheid van gebouwen met de analogie dat deze ook nog niet in het Bouwbesluit is opgenomen.

In beide situaties wordt aangesloten op de grondslagen van de Eurocode met betrekking tot constructieve veiligheid van constructies. Bij de LoC-methode wordt getoetst aan de uiterste groepstoestand (UGT), wat is toegelicht hoofdstuk 3 van de Handreiking deel 2 LoC-methode. Ook de Risico-gebaseerde rekenmethodiek gaat uit van de UGT als toetscriterium.

3.2 Specifieke aandachtspunten voor verbouw en nieuwbouw

3.2.1 Toepassing van de uitgebreide beoordeling (Fase 1, Fase 2, Fase 3)

Ook voor verbouw of nieuwbouw van chemische installaties is de gefaseerde aanpak uit paragraaf 1.3 van toepassing, zie ook paragraaf 2.2 van de Beleidsregel [ref. 5].

Voor de Fase 2 onderzoeken geldt ook voor ver- en nieuwbouw het opstellen van een BoD (Fase 2a) voorafgaand aan de berekeningen (Fase 2b). Beide Fase 2 rekenmethodieken zijn toepasbaar voor het beoordelen van verbouw en nieuwbouw van installaties. Voor nieuwbouw is de Risico-gebaseerde rekenmethodiek [ref. 15] te prefereren omdat gedifferentieerd kan worden (net als bij de NPR 9998) op consequentieklassen (bepaald door onder meer effectafstanden (zie tabel 4.1 van [ref. 15])). Dit is in tegenstelling tot de deterministische LoC-methode. Beide methoden sluiten aan op de Eurocodes waarbij aardbevingsbestendigheid kan worden geïntegreerd in het reguliere ontwerp van het gebouw/installatie.

Mede omdat de vergoeding (voor de onderzoekskosten en de incrementele realisatiekosten) achteraf worden verrekend, is het aanbevolen om vooraf tijdig afstemming te zoeken met NCG om discussies achteraf te voorkomen.

Het is tevens ten zeerste aanbevolen om deskundigen, die ervaring hebben met de uitgebreide beoordeling (Fase 1, Fase 2, Fase 3), te betrekken bij het nieuw- of verbouwoontwerp.

3.2.2 Ontwerp van installaties met verblijfsfunctie

Bij het ontwerp van een gebouw met een **industriële functie** (of dat op andere wijze een risico vormt voor het vrijkomen van gevaarlijke stoffen) dient het aardbevingsbestendig ontwerp uitgevoerd te worden volgens één van de twee Fase 2 rekenmethodieken. Beide methoden kunnen worden toegepast [ref. 3], zie ook paragraaf 1.2.

De NPR 9998 is ontwikkeld voor het beoordelen of ontwerp van gebouwen die primair een **verblijfsfunctie** voor personen hebben. Voorbeelden hiervan zijn woningen, kantoren en openbare ruimten. De NPR 9998 is niet ontwikkeld om externe veiligheidsrisico's te beoordelen of om een gebouw/installatie daarop te ontwerpen.

Er zijn ook gebouwen die naast een industriële functie ook een verblijfsfunctie (voor operators en ander personeel) hebben. Voorbeelden van dit soort gebouwen zijn:

- productiegebouw met daarin industriële installaties;
- gebouwen voor de opslag van gevaarlijke stoffen (in vaten/containers);
- controlegebouwen met daarin (permanente) aanwezigheid van personen en controle-, proces- en safeguarding systemen.

In deze gevallen dient het gebouw zowel aan de NPR 9998 (verblijfsfunctie) als één van de Fase 2 rekenmethodiek voor industrie te voldoen. Aanbevolen wordt om in een vroeg stadium te verkennen welke van de twee toetskaders (NPR 9998 of Fase 2 chemische industrie) maatgevend is, om daarmee het ontwerpproces zo efficiënt als mogelijk in te richten. Op deze wijze kunnen met één ontwerp beide functies worden beoordeeld.

In aanvulling hierop is in hoofdstuk 4 van de Handreiking deel 2 LoC methode [ref. 2] tevens een leerpunt opgenomen voor het beoordelen van metselwerk (controle)gebouwen over welke methode gehanteerd dient te worden binnen de LoC-methode.

3.2.3 Keuze gedragsfactor (q-factor)

Bij toepassing van de LoC-methode [ref. 2]

Eurocode 8 (NEN-EN 1998-1:2005) definieert 2 typen constructies met betrekking tot het dissipatievermogen:

- laag-dissipatief constructief gedrag, deze constructies vallen in klasse DCL;
- dissipatief constructief gedrag, deze vallen in klassen DCM en DCH.

De gedragsfactor (q-factor) neemt op indirecte wijze de ductiliteit van een constructie mee in een lineaire berekeningsmethode. De standaard q-factor van 1,5 zoals gehanteerd bij de LoC-methode is gebaseerd op de aanname van laag-dissipatief gedrag. Dit zijn constructies die geen speciale voorzieningen of detailleringen hebben voor dissipatief gedrag.

In Eurocode 8 (onder meer NEN-EN 1998-1 en NEN-EN 1998-4) worden aanbevelingen gegeven voor hogere q-factoren wanneer een constructie of industriële installatie aan DCM of DCH voldoet. Bij het ontwerp van nieuwbouw met de LoC-methode is het dus mogelijk om een constructie aardbevingsbestendig te ontwerpen met een hogere q-factor. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is dat de Eurocode daarbij ook

specifieke eisen stelt aan de constructie en uitvoering om de verhoogde ductiliteit te waarborgen. Dit heeft betrekking op onder meer:

- detaillering van verbindingen;
- materiaalgedrag en -eigenschappen;
- uitvoeringsklassen voor staalconstructies volgens NEN-EN 1090, zijn 1 klasse hoger voor DCM en DCH.

Dit resulteert tot de volgende aandachtspunten bij het gebruik van de LoC-methode bij nieuwbouw (of verbouw):

- de keuze van de q-factor kan een grote invloed op de ontwerp- en bouwkosten hebben en dient daarom goed te worden onderbouwd en onderzocht. Een hogere q-factor zal niet per definitie tot een goedkoper ontwerp leiden door bijvoorbeeld de benodigde complexe detaillering van verbindingen;
- het uitgangspunt van het toepassen van een hogere q-factor dan 1,5 dient altijd te worden onderbouwd. Bij onzekerheden is het aan te bevelen om dit uitgangspunt te laten reviewen door een onafhankelijke partij zoals TU Delft;

Bij toepassing van de Risico-gebaseerde rekenmethodiek [ref. 15]

Bij deze rekenmethodiek is geen standaard q-factor van toepassing. Voor de te gebruiken q-factor wordt per type constructie verwezen naar de Eurocodes of aanverwante normen. De aandachtspunten uit de voorgaande sectie zijn ook van toepassing van de Risico-gebaseerde rekenmethodiek: de keuze van een hogere q-factor dient vooraf goed te worden onderzocht en onderbouwd. Het toepassen van een hoge q-factor heeft niet louter voordelen.

De Risico-gebaseerde rekenmethodiek biedt daarnaast mogelijkheden om de ductiliteit van de constructie direct te berekenen met geavanceerde berekeningen zoals een niet-lineaire (statische) push-over analyse (NLPO) of niet lineaire (dynamische) tijdsdomeinberekening (NLTH).

4

PROCEDURES, ORGANISATIE EN INFORMATIE

4.1 Taken en verantwoordelijkheden

In de onderstaande tabel staan de rollen, taken en verantwoordelijkheden van de betrokken partijen beschreven. Voor meer informatie wordt naar hoofdstuk 3 van de toelichting op de Beleidsregel [ref. 5] verwezen.

Tabel 4.1 Beknopt overzicht van de betrokken partijen

Partij	Rol(len)	Taken en verantwoordelijkheden
Bedrijven	<ul style="list-style-type: none">- vergunninghouder van installaties- opdrachtgever voor de onderzoeken- eigenaar van de resultaatsdocumenten	<ul style="list-style-type: none">- opdrachtverlening consultants- opstellen openbare samenvatting- afstemming bevoegd gezag- bewijsvoering om aanspraak te maken op vergoeding, zie [ref. 6]
Consultant	adviseur van bedrijven op het gebied van o.m. aardbevingsbestendigheid	<ul style="list-style-type: none">- opleveren van deskundige advies- en berekeningsrapporten- adviseren over optimalisatie van oplossingsrichtingen
NCG	<ul style="list-style-type: none">- facilitator namens rijksoverheid- onafhankelijke ondersteuning voor de bedrijven m.b.t. het proces- uitvoerder Beleidsregel namens Ministerie van EZK	<ul style="list-style-type: none">- procesbewaking- procesondersteuning- uitvoerende partij Beleidsregel
Kennisinstelling (TU Delft ⁴)	<ul style="list-style-type: none">- onafhankelijke kennisinstelling- ondersteuning bedrijven/consultants bij bepalen van uitgangspunten en werkwijze- externe reviewer voor Fase 1, Fase 2a en Fase 2b rapporten	<ul style="list-style-type: none">- reviewen en accepteren van Fase 1, Fase 2a en Fase 2b rapporten
Bevoegd gezag (toezichthouders)	toezichthouder voor externe veiligheid, arbeidsveiligheid en rampenbestrijding	<ul style="list-style-type: none">- toezicht houden op wettelijke verantwoordelijkheden- uitvoeren inspecties
Ministerie van EZK	opdrachtgever NCG betreffende industrie	
Stuurgroep Industrie	samenwerkingsverband bedrijfsleven en overheden	<ul style="list-style-type: none">- vaststellen inhoudelijke toetsingskaders- monitoren van voortgang
SBE	facilitator namens bedrijven	

⁴ Mocht op enig moment een andere kennisinstelling worden aangewezen voor deze rol dan wordt de Beleidsregel hier op aangepast.

4.2 Vergoeding van kosten in de Fasen 1 tot en met 3

Voor de vergoeding van de kosten van de Fase 1 en 2 onderzoeken en mitigerende maatregelen in Fase 3 is sinds 1 januari 2021 de 'Beleidsregel vergoeding kosten aardbevingsbestendige industrie Groningen' [ref. 5] van toepassing. Voor details wordt naar deze Beleidsregel (en eventueel opvolgende versies) verwezen. Een overzicht met de voorwaarden voor de vergoeding is opgenomen in [ref. 6] en bijlage I.

Bij lopende zaken die nog onder de NAM regeling vallen wordt de fase in beginsel afgrond. Bij nieuwe fasen wordt altijd overgegaan op de Beleidsregel. Aangezien de inhoudelijk eisen van de fasen ongewijzigd zijn gebleven, kunnen de eerder gedane onderzoeken worden gebruikt voor een aanvraag voor een vergoeding van een volgende fase.

4.3 Communicatie

In tabel 4.2 is het communicatieprotocol (in chronologische volgorde) opgenomen voor de Fase 2a/b onderzoeken. De bedrijven initiëren het proces door het uitvragen van een offerte aan de door hun gekozen consultant.

Tabel 4.2 Chronologisch communicatieprotocol geldend voor Fase 1, Fase 2a/b/c en Fase 3 rapporten

Activiteit	Door	Aan	CC
optioneel: informatie inwinnen en informeren	bedrijf	NCG	-
initiëren onderzoek door uitvragen offerte	bedrijf	consultant	
opsturen offerte	consultant	bedrijf	-
opdrachtverlening	bedrijf	consultant	-
opsturen document voor externe review (1 ^e versie en evt. revisies)	consultant ²⁾	kennisinstituut (TU Delft)	bedrijf
formeel review commentaar	kennisinstituut (TU Delft)	consultant	bedrijf
opsturen document voor acceptatie	consultant	kennisinstituut (TU Delft)	bedrijf
opstellen ³⁾ openbare samenvatting	bedrijf	NCG	
aanleveren documenten voor vergoeding kosten (zie [ref. 6])	bedrijf	NCG	

Opmerkingen bij tabel:

- 1) Voor installaties waar een Blauwdruk (generieke aanpak) voor beschikbaar is (zie tabel 2.5) is het opstellen van een fase 2a BoD niet noodzakelijk. Voor deze installaties kan worden volstaan met één rapportage met daarin de resultaten van de gecombineerde Fase 2a/b aanpak.
- 2) De officiële communicatie route voor het reviewcommentaar is via de formele reviews. Bij uitzondering kan daar vanaf worden afgeweken en kan de consultant het bespreken van commentaar rechtstreeks afstemmen met TU Delft.
- 3) Volgens het format uit bijlage II van de Beleidsregel [ref. 5], zie ook paragraaf 4.8.3.

Het onafhankelijke kennisinstituut TU Delft zal de externe reviews binnen redelijke termijn uitvoeren. Aanbevolen wordt verwachtingen omtrent planning tijdig te bespreken met TU Delft.

4.4 Kwaliteit en externe reviews

De consultants zijn verantwoordelijk voor hun eigen, interne kwaliteitscontrole alvorens documenten worden opgeleverd aan de bedrijven en/of ter review worden aangeboden bij TU Delft als onafhankelijk kennisinstituut. TU Delft voert nadien een aanvullende externe review uit op de Fase 1 en Fase 2 documenten op de juiste uitgangspunten, toepassing van de rekenmethodiek en de berekeningsaanpak en -resultaten in het algemeen⁵. De externe reviews zorgen voor vertrouwen in de kwaliteit van de onderzoeksrapportages voor zowel de bedrijven als bevoegd gezag.

In lijn met de Beleidsregel is op de volgende momenten een externe review voorzien:

- Fase 1: conceptversie van de kwalitatieve risicoanalyse;
- Fase 2a: conceptversie BoD;
- Fase 2b: conceptversie berekeningsrapport.

Voor de aantoonbaarheid dient het overzicht met het reviewcommentaar (indien aanwezig) - en de wijze waarop het is verwerkt - te worden bijgevoegd bij het (opnieuw) indienen van de rapportages (separaat of als bijlage in rapport).

TU Delft zal het document accepteren (zie tabel 4.2) wanneer er geen commentaar is of wanneer het commentaar naar acceptabel niveau is verwerkt in een revisie. Indien (rest)reviewcommentaar niet wordt verwerkt door de consultant dient een duidelijke toelichting te worden opgenomen waarom niet. Op deze manier wordt het gehele reviewproces vastgelegd en afgerond. Het proces uit deze alinea geldt als 'positieve review' [ref. 6] om in aanmerking te komen voor een vergoeding volgens de Beleidsregel [ref. 5].

De bedrijven zijn als formele opdrachtgevers voor de onderzoeken verantwoordelijk voor de acceptatie van de documenten en afstemming met de NCG en bevoegd gezag.

Voor Fase 2c en Fase 3 zijn in principe geen externe reviews door TU Delft voorzien. Indien gewenst kan bij zwaarwegende redenen een externe review in Fase 2c en Fase 3 door NCG worden gefaciliteerd.

4.5 Monitoring en procesbewaking

De NCG monitort en bewaakt de voortgang van de onderzoeken door middel van een invulblad/routeformulier. Het doel hiervan is dat er een duidelijk beeld ontstaat over waar de acties liggen, zodat acties ook beter ingepland kunnen worden. Periodiek wordt door NCG aan de bedrijven/consultants/TU Delft gevraagd het invulblad voor de lopende onderzoeken te actualiseren. Het overzichtsschema uit 4.8.2 kan de bedrijven hierin ondersteunen.

4.6 Benodigde informatie van bedrijven over de te onderzoeken installaties

Voor het opstellen van de Fase 2 documenten is het van groot belang dat van de installaties voldoende informatie beschikbaar is om accuraat en efficiënt de onderzoeken uit te voeren. Met voldoende informatie wordt bedoeld de benodigde informatie om betrouwbare resultaten op basis van de LoC-toets berekeningsmethode te verkrijgen. Hoe meer informatie er beschikbaar is, des te efficiënter en completer de consultant de analyse kan uitvoeren. De gewenste informatie die het bedrijf dient aan te leveren is als volgt (opsomming niet limitatief):

- constructietekeningen van de installatie (bij voorkeur met status as-built) en diens fundatie;
- constructieberekeningen van de installatie en diens fundatie;
- geotechnische gegevens van de site zoals berekeningen, sonderingen (indien beschikbaar digitaal als .gef bestand), boringen;

⁵ De aard en inhoud van de reviews die TU Delft uitvoert, kunnen verschuiven in de toekomst; naar bijvoorbeeld een (risicogestuurde) toets op de uitgangspunten en hoofdlijnen.

- informatie over de gevaarlijke stof in de installatie (type stof, dichtheid, druk, volumes en vullingsgraden);
- inspectierapporten over de staat van de constructie.

Indien bepaalde benodigde informatie ontbreekt kan er in eerste instantie voor worden gekozen om hiervoor en indien mogelijk, een onderbouwde aanneme te doen of om deze te achterhalen (bijvoorbeeld inmeten) bij een opname op locatie als dit mogelijk is. De gedane aannemen kunnen worden gerechtvaardigd met een gevoeligheidsanalyse of naderhand worden geverifieerd. Het uitvoeren van nader niet-destructief onderzoek is in de meeste gevallen niet noodzakelijk om het Fase 2b onderzoek uit te voeren, maar is een optie voor Fase 2c.

De uitzondering hierop is wanneer veel en/of essentiële informatie ontbreekt. Er dient dan met het bedrijf te worden besproken of het zinvol is om een Fase 2b onderzoek te starten, omdat het gebrek aan essentiële informatie vraagtekens zet bij de betrouwbaarheid van de uitkomsten. In deze gevallen is het aan te bevelen om tijdens of zelfs voor de BoD-fase de benodigde informatie (met een nadere bureaustudie en/of (niet-)destructief onderzoek) al te achterhalen en te beoordelen of afdoende informatie is verzameld om tot een doelmatig Fase 2b onderzoek te komen. Wanneer essentiële informatie ontbreekt in een BoD en er geen overstemming is bereikt hoe daarmee om te gaan, zal het BoD **niet** worden geaccepteerd door TU Delft.

4.7 Fase 2 reportages

4.7.1 Algemeen

In de navolgende volgende secties is opgenomen waar een Fase 2a BoD en Fase 2b berekeningsrapport minimaal aan dient te voldoen bij het toepassen van de LoC-methode [ref. 2] of de Risico-gebaseerde rekenmethodiek [ref. 15]. Bij het toepassen van de **Risico-gebaseerde rekenmethodiek** gelden aanvullende uitgangspunten zoals:

- veiligheidsbeschouwing met indeling in gevolgklasse (zie tabel 4.1 van [ref. 15]);
- uitgangspunten optionele geavanceerde berekening (Fase 2b-b).

Indien een Blauwdruk (zie tabel 2.5) beschikbaar (en geschikt) is voor de te onderzoeken installatie, hoeft geen separaat BoD te worden opgesteld. Er kan in dit geval worden volstaan met één gecombineerd Fase 2a/b rapport waarvoor de te volgen aanpak naar de betreffende blauwdruk wordt verwezen. Overige uitgangspunten (zoals de geometrie van de constructie) en eventuele afwijkingen van de generieke aanpak, zoals beschreven staat in de Blauwdruk, dienen hierin te worden opgenomen en expliciet worden benoemd en onderbouwd.

4.7.2 Fase 2a BoD's

Per installatie wordt in principe 1 BoD opgesteld. De Fase 2a BoD-rapporten dienen minimaal de volgende onderdelen te bevatten:

- een opsomming (inventarisatie) in de inleiding welke installaties in Fase 1 zijn geselecteerd/geprioriteerd voor een Fase 2-onderzoek;
- een beschrijving van de betreffende installatie van het bedrijf;
- de gebruikte Fase 2 rekenmethodiek, zijnde één van de volgende opties:
 - LoC-methode [ref. 2];
 - Risico-gebaseerde rekenmethodiek [ref. 15];
- een lijst met de gebruikte referenties met daarin onder meer:
 - van toepassing zijnde Blauwdrukken en aanverwante documenten (zie tabel 2.5);
 - gebruikte technische documentatie van de installatie (tekeningen, berekeningen, etc.), deze bij voorkeur ook opnemen in een bijlage van het BoD;
 - gehanteerde normen en richtlijnen;
- een beschrijving van de installatie inclusief een beoordeling van de huidige staat en hoe het effect daarvan wordt meegenomen in de analyse naar de aardbevingsbestendigheid;

- een beschouwing van de aanwezige en missende informatie om de analyse te kunnen maken. Bij beperkt missende informatie dient te worden aangegeven hoe hiermee wordt omgegaan (bijvoorbeeld aannamen of nader onderzoek). Wanneer veel of essentiële informatie ontbreekt dient hiervoor al actie op te zijn ondernomen alvorens het BoD wordt ingediend (zie ook paragraaf 4.6);
- materiaal- en geotechnische eigenschappen van de installatie, constructie, fundering en ondergrond;
- de te hanteren elastische en ontwerp respons spectrum en overige seismische uitgangspunten (waaronder de q-factor);
- overige belastingen die van toepassing zijn op de installatie;
- belastingscombinaties NEN-EN 1990 en overige combinatieregels van (seismische) belastingen;
- berekenings- en modelleringsaanpak (bijvoorbeeld modale respons analyse en EEM);
- te beschouwen kritische constructieve en geotechnische faalmechanismen en de verificatiemethode welke gaat worden gehanteerd om tot een oordeel (unity check) te komen.

4.7.3 Fase 2b berekeningsrapporten en uniforme samenvatting

Per installatie wordt in principe één berekeningsrapport opgesteld. Deze dient minimaal de volgende onderdelen te bevatten:

- een verwijzing naar het corresponderende BoD (of gehanteerde Blauwdruk⁶ indien een gecombineerd Fase 2a/b wordt opgesteld);
- de berekeningsresultaten met daarin een overzicht van de gedane verificaties en berekende unity checks;
- conclusies en aanbevelingen met daarin minimaal:
 - of wordt voldaan aan de LoC-toets of aan de Risico-gebaseerde rekenmethodiek: 'voldoet' of 'voldoet niet';
 - indien niet wordt voldaan: wat zijn de feitelijke oorzaken, wat zijn de consequenties en welke adviesrichtingen voor Fase 2c worden geadviseerd om tot een oordeel 'voldoet' te komen?

Omdat de te hanteren seismische belasting voor Groningen verandert door onder meer voortschrijdend inzicht en de afname van gaswinning, is het aan te bevelen om tevens te rapporteren wat de maximaal toelaatbare seismische belasting is. In de meeste gevallen is het relatief eenvoudig om op basis van de berekeningsresultaten een voorspelling te doen van de toelaatbare seismische belasting (bijvoorbeeld PGA of spectrale acceleratie). Op deze manier is het relatief eenvoudig om de actualiteit van een afgerond Fase 2 onderzoek te beoordelen bij een wijziging van inzichten met betrekking tot de seismiciteit zonder dat daarvoor een aangepaste berekening noodzakelijk is.

Ter bevordering van een goede aansluiting tussen de adviesrapporten van de consultants en de openbare samenvatting van de bedrijven (zie paragraaf 4.8.3) wordt geadviseerd een samenvatting op te nemen (en eventuele aanvullingen daarop in het Fase 2c-rapport) volgens het volgende uniforme format:

- 1a. bedrijf / installatie;
- 1b. datum rapport;
- 1c. definitief rapport ja / nee;
- 1d. fase van rapport: 1, 2a / 2b / 2c;
- 2a. samenvatting per installatie;
- 2b. bevindingen en conclusies;
- 2c. voldoet aan de LoC toets: ja / nee;
- 3a. indien niet voldoet: wat kan defect gaan? Wat is de potentie op LoC?
- 4a. optionele / aanvullende aanbevelingen;
- 4b. eventuele afwijkingen van a) Blauwdruk, b) BoD;
- 4c. verantwoording verwerking restpunten van reviewer(s);
- 4d. overige attentiepunten / opmerkingen / leemten in kennis.

⁶ Afwijkingen van de aanpak zoals vermeld staat in de Blauwdruk dienen expliciet te worden vermeld.

4.8 Afronding en archivering van de onderzoeken

4.8.1 Hoeveelheid te onderzoeken installaties in Fase 2

Doordat in het verleden (voor het beschikbaar komen van de Selectiemethodiek stap I en II) meer installaties zijn geprioriteerd in Fase 1 dan uiteindelijk kwantitatief zijn beoordeeld in Fase 2 zijn er installaties van bedrijven waarover mogelijk nog geen uitsluit is.

Aanbevolen wordt deze installaties (opnieuw) te beoordelen met de Selectiemethodiek stap I en II en het voortschrijdend inzicht omtrent de aardbevingsdreiging.

4.8.2 Overzichtsschema voortgang

Om de voortgang per installatie bij te houden kan per bedrijf het overzichtsschema worden gebruikt. In het schema kan de voortgang van het onderzoek per installaties en per fase worden ingevuld. Om het schema in te vullen wordt gestart met het invullen van alle installaties die zijn geselecteerd en geprioriteerd in Fase 1. De risicobeoordeling uit de Fase 1 rapportage ((zeer) hoog, gemiddeld, (zeer) laag risico of vergelijkbare indeling) wordt vervolgens in de derde kolom ingevuld. Voor installaties met een Fase 1 risicobeoordeling van gemiddeld risico of hoger is een nadere beoordeling met de Selectiemethodieken noodzakelijk, tenzij voor deze installaties reeds een Fase 2 of Fase 3 onderzoek is uitgevoerd (of wanneer vergelijkbare en afdoende maatregelen zijn getroffen).

Een voorbeeld van het schema is opgenomen in bijlage II. Het schema in een bewerkbaar format is verkrijgbaar via industrie@nationaalcoordinatorgroningen.nl.

4.8.3 Openbare samenvatting door bedrijven

Op basis van onder andere het Fase 2b rapport wordt door de bedrijven per installatie een openbare samenvatting gemaakt. De bedrijven dienen binnen een termijn van vier weken in staat te zijn om de afgeronde onderzoeksrapporten te beoordelen en er een openbare samenvatting van te schrijven. Deze worden gepubliceerd op de website van de NCG (zie voetnoot 3 op pagina 15). Voor Brzo-bedrijven die in de VR-categorie vallen geldt dat de Fase 2 rapporten onderdeel zijn van de onderzoeks- en rapportageverplichting volgens Brzo (zie Brzo 2015 en PGS 6). Aanvullende afspraken met betrekking tot terugkoppeling van de resultaten aan toezichthouders en bevoegd gezag staan omschreven in [ref. 3]. Geadviseerd wordt de informatie uit de afgeronde onderzoeken (in het kader van de vergunningverlening, vergunningplicht en/of zorgplicht) af te stemmen met toezichthouders en bevoegd gezag.

Het format voor de openbare samenvatting is opgenomen in bijlage II van de Beleidsregel [ref. 5] en bevat minimaal de volgende gegevens:

Gegevens over het bedrijf

- a. naam en adresgegevens van het bedrijf;
- b. een aanduiding onder welk onderdeel of welke onderdelen van de Beleidsregel, artikel 2, eerste lid, het bedrijf valt;
- c. indien van toepassing: of het bedrijf op bijlage I van de Beleidsregel staat;
- d. naam en korte beschrijving van de producten en de stoffen die in het bedrijf worden gebruikt.

Gegevens over het onderzoek:

- a. omschrijving van de onderzochte installaties en gebouwen;
 - b. doelstelling van het onderzoek;
 - c. tijdperiode van het onderzoek;
-

-
- d. type onderzoek;
 - e. uitvoerder van het onderzoek;
 - f. resultaat van het onderzoek met een korte beschrijving van de eindconclusie.
-

Aanbevolen wordt om de openbare samenvattingen af te stemmen met de interne bedrijfsafdelingen Juridische Zaken, Communicatie en - optioneel - de externe consultant van het bedrijf, alvorens deze met NCG te overleggen voor publicatie.

4.8.4 Wijzigingen in seismische dreiging

De seismiciteit in Groningen is aan wijzigingen onderhevig. Door de recente afname van de gaswinning, is ook de tendens dat de seismiciteit afneemt. Dit kan mogelijk ook leiden tot een afname van de waarschijnlijkheid van het optreden van zware aardbevingen en daarmee de seismische dreiging.

Wanneer de seismische dreiging niet significant wijzigt (significant is gedefinieerd als 10 % toename), of juist afneemt, ten opzichte van de gedane analyse blijven de resultaten van de onderzoeken actueel en is er geen aanpassing noodzakelijk. Wanneer de seismische dreiging significant toeneemt is een herziening van het onderzoek noodzakelijk, tenzij op voorhand kan worden geconcludeerd dat de toename niet voor gewijzigde resultaten zorgt.

Voor bedrijven op de prioriteringslijst [ref. 4] die door een afname van de aardbevingsdreiging buiten de 0,05g PGA-contourlijn (berekend en vastgesteld bij een herhalingstijd van 475 jaar, zie ook paragraaf 1.3.2) vallen - en daardoor van de prioriteringslijst afgaan - geldt dat lopende onderzoeken in elk geval worden afgerond. Ook in deze gevallen wordt afgesloten met een openbare samenvatting door het bedrijf.

Wanneer het vanwege de verwachte afname van de aardbevingsdreiging en de verwachte looptijd van het onderzoek niet proportioneel is om een Fase 2a/b, Fase 2c of Fase 3 onderzoek uit te voeren, kan beter voorzien worden in het direct nemen van (tijdelijke) maatregelen. De Selectiemethodiek stap II [ref. 14] is een tool die de bedrijven kan helpen om onderbouwd deze afweging te maken, omdat deze de actuele en toekomstige aardbevingsdreiging mee kan nemen.

5

FASE 2C BIJ HET NIET VOLDOEN VAN INSTALLATIE BIJ FASE 2B

5.1 Procedures

Wanneer een installatie in Fase 2b niet voldoet aan de toetscriteria van één van de twee Fase 2 rekenmethodieken, wordt vervolgd met Fase 2c. Fase 2c is een tussenfase alvorens over te gaan naar Fase 3 (ontwerp en treffen maatregelen).

In dit hoofdstuk worden daarom procedures gegeven voor Fase 2c in aanvulling op hoofdstuk 4.

5.1.1 Stappenplan Fase 2c

In Fase 2c zijn meerdere oplossingsrichtingen mogelijk. De keuze daarvan wordt gemaakt op basis van het volgende stappenplan.

Stap 1: inventariseren van alle onderdelen en faalmechanismen die de toets niet doorstaan

De eerste stap is inventariseren welke onderdelen niet voldoen en op welke faalmechanismen. Deze zaken volgen direct uit het (de) betreffende Fase 2b berekeningsrapport(en).

Stap 2: organiseren van workshop met de betrokken partijen

Na de inventarisatiestap wordt aanbevolen een workshop te organiseren met de betrokken partijen. Dit zijn minimaal het bedrijf en de consultant. Aanvullend kunnen dit ook vertegenwoordigers van toezichhouders en bevoegd gezag of NCG zijn. Het doel van de workshop is het bespreken welke mitigerende maatregelen (zie paragraaf 5.2 voor een overzicht) het meest kansrijk en effectief zijn om te waarborgen dat (na implementatie van de maatregelen) wel wordt voldaan aan de LoC-methode (of dat op andere wijze wordt aangetoond dat het aardbevingsrisico is gemitigeerd). De workshops worden afgesloten met een beknopt plan van aanpak voor vervolgstappen. In principe heeft het de voorkeur om de meest eenvoudige en eenduidige oplossing(en) te implementeren, deze zijn in tabel 5.1 geprioriteerd als '1'. Mocht dit niet haalbaar of wenselijk zijn (omwille van technische, financiële of planningsredenen), dan kunnen andere maatregelen uit tabel 5.1 (met prioriteit '2' of '3') worden overwogen.

Stap 3: uitwerken vervolgacties mitigerende maatregelen en evaluatie

In deze stap worden de gekozen mitigerende maatregelen uitgewerkt. In deze fase wordt tevens de effectiviteit beoordeeld van de voorgestelde maatregelen. Indien uit de vervolgacties volgt dat (na implementatie) wel wordt voldaan kan worden vervolgd met het uitvoeren (stap 4). Indien nog steeds niet wordt voldaan wordt teruggevallen op het plan van aanpak of een nieuwe workshop (stap 2).

Stap 4: uitvoeren mitigerende maatregelen en afronding.

In deze stap worden de voorgestelde maatregelen (waarvan in stap 2 en/of 3 aangetoond is dat deze het risico afdoende mitigeren) uitgevoerd door de bedrijven. Afgesloten wordt met het aanvullen van de openbare samenvatting waarin de resultaten van het Fase 2c (en waar nodig ook het Fase 3) onderzoek staan beschreven (zie ook het stroomschema in afbeelding 1.3).

5.1.2 Vergoeding van kosten van Fase 2c gerelateerde activiteiten

Alle in paragraaf 5.1.1 beschreven procestappen volgen de procedures zoals staan omschreven in hoofdstuk 2 van de Beleidsregel ([ref. 5], [ref. 6]).

5.1.3 Kwaliteit en externe reviews

Vanwege het diverse karakter van Fase 2c, is er niet standaard voorzien in een externe review zoals bij de Fase 2a/b rapporten. Afhankelijk van de gekozen oplossingsrichting kan echter alsnog worden besloten om een externe review plaats te laten vinden, zie ook paragraaf 4.4.

5.2 Mitigerende maatregelen

Omdat elke installatie anders kan zijn, is er geen standaard oplossing bij het niet voldoen aan de toetscriteria van één van de twee Fase 2 rekenmethodieken. Wel zijn er standaard oplossingsrichtingen waar in deze paragraaf nader op in wordt gegaan. Afwegingen die hierbij spelen zijn onder meer:

- afname toekomstige seismiciteit door gevolgen gaswinningsbesluit;
- tijdsplanning van de te implementeren mitigerende maatregeling en transparantie in relatie met zorgplicht en PGS 6 'Aanwijzingen voor implementatie van het Brzo 2015', en daarmee ook met toezichthouders en bevoegd gezag;
- beschikbare informatie en nauwkeurigheid gedane berekeningen;
- context en karakteristieken van de LoC-methode [ref. 2], of de Risico-gebaseerde rekenmethodiek 2 [ref. 15].

Bij alle opties wordt uitgegaan van de laatste inzichten in seismiciteit (zie ook paragraaf 4.8.4). In tabel 5.1 zijn mogelijke opties weergegeven, tezamen met een aanbevolen prioriteit voor implementatie. Met prioriteit wordt hier bedoeld de opties die, in het algemeen, het meest te prefereren zijn omdat:

- ze het meest effectief en efficiënt zijn qua doorlooptijd en financiën;
- ze aantoonbaar het meest kansrijk zijn voor een adequate mitigering van het risico.

Prioriteit '1' is hierbij de meest wenselijke oplossingsrichting en prioriteit '3' het minst. Het gaat hier dus om een aanwijzing welke opties het meest gangbaar zullen zijn. Er wordt nogmaals benadrukt dat de oplossingsrichtingen en de aanbevolen prioriteit voor elk bedrijf/installatie anders kunnen zijn en er geen standaard oplossingsrichting is.

Tabel 5.1 Overzicht mogelijke opties voor evaluatie faalscenario's en mitigerende maatregelen Fase 2c (niet limitatief)

Optie en prioriteit	Primaire maatregel	Nadere toelichting	Voorbeelden	Opmerkingen
1 (prioriteit 1)	het direct verstevigen/vernieuwen van het falende onderdeel zonder aanvullende berekeningen	oorzaak LoC scenario wegnemen	- vastzetten/ verankeren installatie - installeren van (extra) afsluiters of andere LoD's	deze optie is waarschijnlijk alleen realistisch bij kleine gebreken of nieuwbouw
2 (prioriteit 1)	het bedrijfsproces aanpassen zodat wel wordt voldaan aan de LoC toets	dit kunnen tijdelijke of permanente aanpassingen zijn	verlagen volume in opslagtank	deze optie is alleen te prefereren als tijdige maatregel
3a (prioriteit 1) (bij eerdere toepassing van de LoC toets)	nadere (rekenkundige) verfijning van de LoC toets	door ontbrekende informatie en/of conservatieve uitgangspunten is een overschrijding	- toepassen recentere respons spectra uit Shakemaps	geen garantie dat nu wel wordt voldaan, daarom alleen te prefereren bij kleine overschrijdingen of

Optie en prioriteit	Primaire maatregel	Nadere toelichting	Voorbeelden	Opmerkingen
		berekend; bij een nadere verfijning wordt mogelijk wel voldaan	- aanvullende (niet) destructieve onderzoeken ⁷ - verfijnde herberekening	onvoldoende informatie voor vervolgstappen
3b (prioriteit 1) (bij eerdere toepassing van de Risico-gebaseerde rekenmethodiek)	nadere (rekenkundige) verfijning van de Risico-gebaseerde rekenmethodiek Fase 2b-1	door ontbrekende informatie en/of conservatieve uitgangspunten is een overschrijding berekend; bij nadere kwantitatieve aanpak (met geavanceerde rekenmethoden) - met kans en gevolg zoals mate en effect van uitstroming bij LoC scenario - wordt mogelijk wel voldaan	- toepassen recentere respons spectra uit NEN NPR 9998 webtool - aanvullende (niet) destructieve onderzoeken ⁸ - doorgaan met Fase 2b-2 (geavanceerde berekeningen)	op basis van aanvullende (geavanceerde) analyses kan besloten worden dat risico op uitstroming (LoC) mogelijk is, maar dat kans en/of hoeveelheid dusdanig klein is dat het risico acceptabel/beheersbaar is
4 (prioriteit 2)	toepassen van Risico-gebaseerde rekenmethodiek i.p.v. LoC-methode	nadere kwantitatieve aanpak (met geavanceerde rekenmethoden) met kans en gevolg zoals mate en effect van uitstroming bij LoC scenario	zie optie 3a, plus: - niet-lineaire push-over (NLPO) berekening - niet-lineaire tijdsdomein (NLTH) berekening	op basis van aanvullende (geavanceerde) analyses kan besloten worden dat risico op uitstroming (LoC) mogelijk is, maar dat kans en/of hoeveelheid dusdanig klein is dat het risico acceptabel/beheersbaar is
5a (prioriteit 2)	het falende onderdeel wordt robuust versterkt zodat na uitvoering de gehele installatie voldoet aan de LoC toets	versterkingsontwerp op basis van LoC-methode	- aanbrengen schoren om weerstand tegen horizontale belastingen te vergroten	aandachtspunten zijn mogelijk toepassen hogere q-factor en robuustheid (toekomstvastheid) van versterking
5b (prioriteit 2)	als optie 4a, maar dan volgens Fase 2 Risico gebaseerde methodiek [ref. 15]	versterkingsontwerp op basis van de Risico-gebaseerde methodiek	zie optie 4a	zie optie 5a plus meer differentiatie in aardbevingsbelasting of geavanceerde rekenmethoden mogelijk
6a (prioriteit 3)	beschouw faalmechanismen in een FMEA, en risk-rank via de risicomatrix / acceptatiecriteria	gelijksoortig aan Fase 1 (kwalitatieve beschouwing)	-	in de industrie een breed geaccepteerde methode
6b (prioriteit 3)	betrek SIL en LOPA methodieken. Evt. gecombineerd met	kwantitatieve methode, te combineren met optie 5a	-	in de industrie een breed geaccepteerde methode

⁷ Voorbeelden zijn: het nemen van aanvullend grondonderzoek (sonderingen), het nader inmeten van de constructie, het beproeven van betonkernboringen, het bepalen de wapening d.m.v. betonradar en/of vrijhakken, enzovoorts.

⁸ Voorbeelden zijn: het nemen van aanvullend grondonderzoek (sonderingen), het nader inmeten van de constructie, het beproeven van betonkernboringen, het bepalen de wapening d.m.v. betonradar en/of vrijhakken, enzovoorts.

Optie en prioriteit	Primaire maatregel	Nadere toelichting	Voorbeelden	Opmerkingen
	kans- en effectberekeningen			

In de navolgende alinea's is een nadere toelichting op de opties uit tabel 5.1 gegeven.

Addendum optie 1

Bij lage kosten of bij nieuwbouw kan worden besloten direct de installatie robuust te versterken of te vervangen zodat deze aardbevingsbestendig is; zonder dat uitvoerige, dynamische berekeningen daarvoor benodigd zijn. Met robuust wordt in deze context bedoelt een eenduidige versterkingsmaatregel die ook volstaat bij het veranderen van de aardbevingsbelastingen.

Addendum optie 2

In sommige gevallen is het mogelijk het bedrijfsproces aan te passen zodat het risico op LoC afneemt. Voordeel is dat deze maatregel snel kan worden doorgevoerd. Een nadeel van deze maatregel is de mogelijke verlaging van de productiecapaciteit van het bedrijf. In dat geval zal deze maatregel geen gewenste permanente maatregel zijn.

Addendum optie 3

Bij het beoordelen van bestaande installaties is vaak niet alle benodigde informatie (bijvoorbeeld constructieberekeningen en -tekeningen, geometrie van een constructie, belastingen) beschikbaar. Om toch een kwantitatieve Fase 2b berekening te kunnen maken worden (conservatieve) aannamen voor de ontbrekende informatie gemaakt, waardoor voor sommige onderdelen een te conservatieve unity check wordt berekend. Als de primaire oorzaak van deze overschrijding de ontbrekende informatie is, is het aan te bevelen de ontbrekende informatie alsnog te achterhalen met aanvullend onderzoek en de berekening te herzien in een Fase 2c rapportage. Met detailinformatie is het ook mogelijk de berekening te verfijnen. Desondanks biedt deze oplossingsrichting geen garantie dat na opvolging wel aan de LoC toets (of de Risico-gebaseerde rekenmethodiek) wordt voldaan. Wel zal voor eventuele overige maatregelen de ontbrekende informatie ook benodigd zijn om een afweging te kunnen maken.

Tevens kan de berekening worden herzien met modelverfijningen⁹, het onderbouwd toepassen van hogere q-factoren of het toepassen van de meest recente respons spectra behorende bij de LoC-methode. Omdat het berekeningsmodel al beschikbaar is vanuit Fase 2b, zijn deze aanpassingen in het algemeen relatief eenvoudig door te voeren door de consultants.

Wanneer de kwantitatieve Fase 2b berekening is uitgevoerd volgens de Risico-gebaseerde rekenmethodiek kan tevens worden vervolgd met de geavanceerdere berekeningen uit Fase 2b-2 (zoals beschreven onder het onderstaande addendum optie 4).

Addendum optie 4

Bij deze optie wordt het gedane Fase 2b onderzoek (op basis van de LoC-methode) herzien op basis van de Risico-gebaseerde rekenmethodiek. Hierbij kan op bepaalde punten worden geoptimaliseerd ten opzichte van de LoC-methode. Dit zijn onder meer de kansen op ongewenste gebeurtenissen en de effecten bij uitstroming waardoor kan worden gedifferentieerd in de aan te houden aardbevingsbelasting en berekeningsmethoden. Opgemerkt wordt dat bij toepassing van deze methode LoC niet wordt uitgesloten (zoals bij de LoC-methode), maar dat de uitstroom en het effect worden beheerst tot een acceptabel risiconiveau.

⁹ Bij betonconstructies kan bijvoorbeeld worden gedacht aan het toepassen van orthotope stijfheden of het nauwkeurig bepalen van de buigstijfheid door middel van MNk-diagrammen die de optredende normaalkracht en het wapeningspercentage meenemen.

In de Risico-gebaseerde rekenmethodiek zijn 2 deelfasen gedefinieerd:

- Fase 2b-1: eenvoudige toetsing (qua berekeningsmethoden gelijk aan LoC toets (onder meer MRSA);
- Fase 2b-2: geavanceerde berekeningen (NLPO en NLTH).

De genoemde geavanceerde berekeningen vallen buiten de kaders van de LoC-methode en vergen een rekenmodel dat ook niet-lineaire gedrag van de constructie beschrijft in aanvulling op de geometrie, massa's en stijfheden. Bij deze rekenmodellen wordt de ductiliteit en oversterkte van de constructie dan ook direct meegenomen in de berekening in plaats van impliciet door middel van een q-factor.

Bij een niet-lineaire push-over (NLPO) analyse wordt de horizontale belasting stapsgewijs verhoogd om het dissipatief gedrag van de constructie inzichtelijk te maken. Deze methode is met name geschikt voor constructies waarbij de hogere trillingsvormen geen significante bijdrage aan het dynamische gedrag geven.

Bij een niet-lineaire tijdsdomein (NLTH) berekening wordt het tijdsafhankelijke gedrag van de constructie berekend op basis van tijd-versnellingssignalen (accelerogrammen). Van belang is dat voldoende en representatieve tijdsignalen worden gebruikt. De tijd-versnellingssignalen kunnen voor de betreffende locatie worden opgevraagd via de NEN NPR 9998 webtool.

Het is echter niet wenselijk het Fase 2b onderzoek over te doen, daarom heeft het de voorkeur na de LoC toets:

- of over te gaan naar de geavanceerde rekenmethoden zoals NLPO in aanvulling op de LoC toets;
- of de risicogebaseerde Fase 2 methode van Deltares/TNO toe te passen voor het uitwerken van mitigerende maatregelen (optie 5b).

Addendum optie 5a/b

Wanneer uit de berekening blijkt dat de primaire overschrijding van de unity checks het gevolg is van overbelasting door aardbevingen, kan ervoor worden gekozen de constructie robuust te versterken.

Bij het uitwerken van de versterkingsmaatregel volgens de LoC-methode worden in principe dezelfde uitgangspunten gehanteerd wat de rekenkundige inspanning beperkt. Wel dient expliciet gemaakt te worden dat alle constructieonderdelen van de installatie voldoen na de versteviging. Door de versterkingsmaatregelen kan het dynamische gedrag van de constructie veranderen waardoor de seismische belastingen kunnen toe nemen¹⁰. Na het uitvoeren van de versterkingsmaatregelen is kwantitatief aangetoond dat de aangepaste constructie voldoet aan de LoC-methode en het risico is gemitigeerd.

De versterkingsmaatregel kan ook worden uitgewerkt volgens de Risico-gebaseerde rekenmethodiek van Deltares/TNO waarbij bijvoorbeeld ook kan worden gedifferentieerd op aardbevingsbelasting. Ook kunnen geavanceerde rekenmethodieken worden toegepast zoals staat beschreven onder addendum optie 4. Een mogelijk nadeel is de versplintering door het toe passen van de 2 verschillende methoden bij een installatie of bedrijf.

Addendum optie 6a/b

In de industrie is het niet ongebruikelijk ongewenste gebeurtenissen verder te evalueren/beoordelen volgens gangbare (FMEA, SIL en LOPA) methodieken en die te vergelijken met de (eigen) risicoacceptatiecriteria bijvoorbeeld volgens de risicomatrix. Hierbij wordt aangesloten bij de gangbare praktijk/normen als beschreven in het VBS (Veiligheidsbeheerssysteem) van het bedrijf en Brzo. Het te hoge risico wordt dan op een andere wijze gemitigeerd. Opgemerkt wordt dat er mogelijk geen direct verband meer is met de eerder gemaakte toets op constructieve veiligheid in het kader van de LoC-methode.

¹⁰ Voor het in tabel 5.1 vermelde voorbeeld (het toevoegen van schoren) geldt dat de eigenperioden van de installatie kleiner zullen worden doordat de horizontale stijfheid van de constructie wordt vergroot. Dit kan leiden tot een toename van de seismische belastingen op zowel de schoren als de rest van de constructie in vergelijking tot de initiële situatie zonder schoren. Daarom dienen alle kritische onderdelen opnieuw te worden beoordeeld.

Bijlage(n)

**BIJLAGE: AARDBEVINGSBESTENDIGE INDUSTRIE GRONINGEN - OVERZICHT
VERGOEDINGEN, METHODES EN AAN TE LEVEREN DOCUMENTEN [REF. 6]**



Beleidsregel vergoeding aardbevingsbestendige industrie Groningen

Overzicht vergoedingen, methodes en aan te leveren documenten

Fase 1. Kwalitatieve risicoanalyse bestaande bouw en nieuwbouw

Vergoeding voor	Methodiek(en)	Aan te leveren documenten
<ul style="list-style-type: none">Het opstellen van een plan van aanpakHet uitvoeren van de kwalitatieve risicoanalyseHet selecteren van installaties en gebouwen voor kwantitatieve risicoanalyse	<ul style="list-style-type: none">Handreiking Fase 1Selectiemethodiek	<ul style="list-style-type: none">Overzicht daadwerkelijk gemaakte kostenOpenbare samenvattingEen positieve reviewAkkoordverklaring dat NCG bewijsstukken kan overleggen aan NAM in verband met verhalen van de vergoeding

Fase 2. Kwantitatieve risicoanalyse bestaande bouw en nieuwbouw

Vergoeding voor	Methodiek(en)	Aan te leveren documenten
<ul style="list-style-type: none">Het opstellen van een basis of designHet uitvoeren van de kwantitatieve risicoanalyse	<ul style="list-style-type: none">Handreiking LoC-methodeHandreiking rekenmethodiek industrie fase 2Standaardmethode opslag tanksStandaardmethode leidingen op leidingbruggen	<ul style="list-style-type: none">Overzicht daadwerkelijk gemaakte redelijke kostenOpenbare samenvattingEen positieve reviewAkkoordverklaring dat NCG bewijsstukken kan overleggen met NAM in verband met verhalen van de vergoeding

Fase 3. Maatregelen bestaande bouw en nieuwbouw

Vergoeding voor	Methodiek(en)	Aan te leveren documenten
<ul style="list-style-type: none">Het bepalen, ontwerpen en uitvoeren van organisatorische of technische maatregelenIn geval van nieuwbouw: de incrementele kosten van de realisatie	<ul style="list-style-type: none">Handreiking LoC-methodeHandreiking rekenmethodiek industrie fase 2Standaardmethode opslag tanksStandaardmethode leidingen op leidingbruggen	<ul style="list-style-type: none">Overzicht daadwerkelijk gemaakte redelijke kostenOpenbare samenvattingDe gegevens uit Fase 1 en 2Akkoordverklaring dat NCG bewijsstukken kan overleggen met NAM in verband met verhalen van de vergoedingIn geval van Nieuwbouw: een onderbouwd overzicht van de redelijkerwijs te treffen maatregelenIn het geval van Nieuwbouw: een onderbouwing van de incrementele kosten in relatie tot het onderwerp

Beoordeling met de checklist bestaande bouw en nieuwbouw

Vergoeding voor	Methodiek(en)	Aan te leveren documenten
<ul style="list-style-type: none">• Het uitvoeren van een beoordeling volgens de Checklist• Het bepalen, ontwerpen en uitvoeren van organisatorische of technische maatregelen• In het geval van Nieuwbouw: de incrementele kosten van de realisatie	Checklist	<ul style="list-style-type: none">• Checklist, ingevuld• Overzicht van daadwerkelijk gemaakte redelijke (in verband staande) kosten• Akkoordverklaring dat NCG bewijsstukken kan overleggen met NAM in verband met verhalen van de vergoeding• In het geval van Nieuwbouw: onderbouwing van de incrementele kosten in relatie tot het onderwerp



BIJLAGE: OVERZICHTSSCHEMA VOORTGANG (VOORBEELD)

