

Vermilion Energy

**Eindrapport bouwkundige opnames
Winningsplan Langezwaag**

Versie 1.1

Thorbecke BV
Zwolle, 25 september 2019

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Methodiek en uitvoering	5
2.1	Methodiek	5
2.2	Begrippen	5
2.3	Begrenzing onderzoeksgebied	6
2.4	Verzamelen beschikbare informatie	6
2.5	In kaart brengen bebouwing	6
2.5.1	Gevoeligheid voor trillingen	7
2.5.2	Slechte staat van onderhoud	7
2.5.3	Monumenten	7
2.5.4	Site respons of opslinging in slappe ondergrond	8
2.6	Selectie representatieve referentiepanden	8
2.6.1	Referentiestelsel	8
2.6.1	Selectie referentiepanden en kwaliteit van het referentiestelsel	9
2.7	Vastleggen bouwkundige staat	10
3	Resultaten en conclusies	11
Bijlage	1: Begrenzing onderzoeksgebied	13
Bijlage	2: Bebouwing	14
Bijlage	3: Ondergrond	15
Bijlage	4: Referentiepanden	16

1 Inleiding

Op grond van de Mijnbouwwet is Vermilion Energy verplicht om in winningsplannen de risico's voor omwonenden, gebouwen en infrastructuur in kaart te brengen van door de gaswinning geïnduceerde aardbevingen. Hiervoor wordt een seismische risico analyse (SRA) uitgevoerd conform de Tijdelijke Leidraad van het Staatstoezicht op de Mijnen (2016). Voor gasvoorkomens waarvan op basis van de SRA het seismisch risico in categorie I valt, volstaat monitoring met het bestaande KNMI netwerk. Voor de categorieën II en III zijn aanvullende monitoringsverplichtingen, beheersmaatregelen en onderzoeksverplichtingen van kracht. Een van deze maatregelen kan een bouwkundige opname van de bebouwing zijn.

Instemmingsbesluit winningsplan Langezwaag

Dit winningsplan omvat één aardgasvoorkomen, waarvan is vastgesteld dat het aardbevingsrisico in de SRA categorie I valt. De kans op significante schade door bodemdaling of bodemtrilling wordt zeer klein geacht. De kans op lichte, niet-constructieve schade aan gebouwen kan echter niet geheel worden uitgesloten. Mede op grond van de adviezen van de decentrale overheden is in het Instemmingsbesluit met het gewijzigd winningsplan Langezwaag van het Ministerie van Economische Zaken van 20 juni 2018 in artikel 2 de verplichting opgenomen:

Teneinde eventuele toekomstige mijnbouwschade aan bouwwerken door de gaswinning uit het Langezwaag gasveld beter te kunnen vaststellen, zorgt Vermilion Energy Netherlands B.V. ervoor dat binnen 12 maanden na de dag dat dit besluit in werking is getreden een opname is uitgevoerd naar de bouwkundige staat van een, na overleg met de gemeente, vast te stellen representatieve selectie van voor bodembeweging gevoelige bouwwerken gelegen binnen het gebied waar bodembeweging als gevolg van de gaswinning Langezwaag zich kan voordoen. (...).

Teneinde te voldoen aan dit voorschrift, heeft Thorbecke in opdracht van Vermilion Energy:

1. Het onderzoeksgebied waar bodembeweging als gevolg van een door gaswinning geïnduceerde aardbeving zich in theorie kan voordoen bepaald;
2. De aard van de bebouwing en de voor bodembeweging gevoelige bouwwerken in dit gebied in kaart gebracht;
3. Deelgebieden met slappe bodemlagen in de ondiepe ondergrond met een verhoogd risico voor opslingering in kaart gebracht;
4. Representatieve referentiepanden geselecteerd zodat voor elk gebouw in het invloedsgebied meerdere referenties beschikbaar zijn;
5. In het referentiestelsel extra aandacht besteedt aan de kwetsbare gebouwen, monumenten en bebouwing in deelgebieden met slappe bodemlagen;
6. De bouwkundige staat van de geselecteerde referentiepanden vastgelegd op basis van een visuele inspectie (bouwkundige vooropname conform KOMO- beoordelingsrichtlijn BRL 5024).

Het plan van aanpak voor de bouwkundige opnames ter plaatse van het aardgasvoorkomen Langezwaag is begin 2019 besproken met de betreffende gemeentes en voorgelegd aan het Ministerie van Economische Zaken. De werkzaamheden zijn uitgevoerd van maart t/m mei 2019.

Dit document beschrijft de methodiek van uitvoering en de resultaten van deze bouwkundige opnames. In hoofdstuk 2 worden de methodiek en de uitvoering beschreven. De resultaten zijn samengevat in hoofdstuk 3.

2 Methodiek en uitvoering

2.1 Methodiek

De methodiek voor het uitvoeren van de bouwkundige opnames is in 2011 door Thorbecke ontwikkeld en toegepast voor de nulmeting ter plaatse van de ondergrondse gasopslaglocatie Bergermeer nabij Alkmaar in opdracht van Taqa Energy. In 2017, 2018 en 2019 zijn volgens deze methodiek in opdracht van Vermilion Energy bouwkundige opnames uitgevoerd ter plaatse van diverse gasvoorkomens. Daarbij is de methodiek aangepast op basis van ervaringen, nieuwe kennis en inzichten en technologische ontwikkelingen.

De belangrijkste kenmerken van de door Thorbecke uitgewerkte methodiek zijn:

1. Alle structureel verzamelde en openbaar beschikbare informatie van de bebouwing in het onderzoeksgebied wordt gebruikt;
2. Het aantal en de adressen van de op te nemen referentiepanelen worden op objectieve en transparante wijze bepaald en geselecteerd;
3. Voor alle gebouwen in het onderzoeksgebied worden meerdere referentiepanelen geselecteerd;
4. Van de geselecteerde referentiepanelen wordt de bouwkundige staat vastgelegd volgens de breed toegepaste KOMO beoordelingsrichtlijn BRL 5024;
5. De resultaten van de bouwkundige opnames zijn voor geautoriseerde gebruikers, waaronder de bewoners, gedurende een periode van meerdere jaren beschikbaar via een beveiligde webapplicatie.

2.2 Begrippen

In dit rapport worden een aantal begrippen gehanteerd die afkomstig zijn uit de bepalingen van het genoemde instemmingbesluit van het Ministerie van Economische Zaken. Deze begrippen zijn als volgt nader gedefinieerd:

- Relevant gebied
Geografische eenheid, gelegen binnen de theoretische invloedssfeer van door aardgaswinning geïnduceerde bodembeweging die mogelijk tot schade kan leiden aan bouwwerken.
- Bouwwerken, bebouwing, gebouwen, panden, objecten
Alle gebouwde vastgoedobjecten met als doel te wonen, werken, verblijven.
- Voor bodembeweging gevoelige bouwwerken
Deelverzameling van de gebouwde vastgoedobjecten, waarvan uit wetenschappelijk onderzoek bekend is dat deze vanwege onder andere de bouwwijze, materiaalgebruik en ouderdom, relatief gevoelig zijn voor schade door bodembeweging.
- Representatieve selectie
Een selectie van gebouwen die een goede vertegenwoordiging vormt van de typen gebouwen die in een bepaald gebied voorkomen, gezien vanuit het oogpunt van gevoeligheid voor trillingen van een geïnduceerde aardbeving.
- Opname van de bouwkundige staat
Beschrijving van de situatie van een gebouw, gebaseerd op de geconstateerde gebreken (bouwkundige vooropname conform KOMO- beoordelingsrichtlijn BRL 5024).

2.3 Begrenzing onderzoeksgebied

Voor het aardgasvoorkomen Langezwaag is vastgesteld dat het aardbevingsrisico in de SRA categorie I valt. Dit betekent dat de kans op schade door bodemdaling of bodemtrilling zeer klein is. Het onderzoeksgebied waarin de bouwkundige opnames zijn uitgevoerd, is daarom gelijk gesteld aan de 5 km bufferzone vanaf de buitengrens van het gasvoorkomen, waarvan wordt uitgegaan in de SRA (Methodiek voor risicoanalyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning. Tijdelijke leidraad voor adressering. SodM 2016).

De begrenzing van het onderzoeksgebied is weergegeven in bijlage 1. Het onderzoeksgebied valt voor het grootste deel binnen het grondgebied van de gemeente Heerenveen en voor kleinere delen binnen de gemeenten Opsterland en Weststellingwerf. Aan de westzijde ligt het onderzoeksgebied voor een zeer klein deel in de gemeente Fryske Marren.

2.4 Verzamelen beschikbare informatie

Voor het in kaart brengen van de bebouwing in het relevante gebied heeft Thorbecke de onderstaande gegevens verzameld:

1. Gemeentelijke Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG).
2. Rijksmonumentenregister en lijsten van gemeentelijke monumenten.
3. Informatie over gebouwen in zeer slechte staat van onderhoud uit gemeentelijk beperkingenregister.
4. Site Respons Kaart (vóórkomen van slappe lagen in de ondergrond) (Bron TNO).
5. Overige relevante informatie zoals bestemmingsplannen, topografische kaarten, luchtfoto's en Google streetview foto's.

Thorbecke heeft de bestanden gecontroleerd op juistheid en actualiteit en waar nodig de bij verschillende gemeenten gebruikte coderingen en schrijfwijzen geüniformeerd. Op deze wijze is een zo volledig mogelijk database opgebouwd van alle openbare relevante gebouwgegevens in het onderzoeksgebied. De in het gebied aanwezige bebouwing is weergegeven in bijlage 2.

2.5 In kaart brengen bebouwing

Uit onderzoeken van TNO / KNMI naar de kans op schade aan bebouwing door geïnduceerde aardbevingen, blijkt dat de volgende factoren hiervoor bepalend zijn:

- De trillingsnelheid bij een beving (bij hogere snelheid neemt de kans op schade toe);
- De afstand tot het epicentrum (bij een grotere afstand neemt de kans op schade af);
- De bouwkundige staat van de gebouwen (gebouwen in slechte staat zijn gevoeliger voor schade dan gebouwen in goede staat);
- Materiaalgebruik en constructie (draagconstructies –inclusief fundering- van metselwerk zijn gevoeliger voor schade dan die van beton of staal);
- De lengte van gevels (lange gemetselde gevels zijn gevoeliger voor schade dan korte).

Voor de selectie van de bouwkundige opnames heeft Thorbecke de gebouwen binnen het onderzoeksgebied ingedeeld op basis van enerzijds de afstand tot het gasvoorkomen en anderzijds de gevoeligheid van de bebouwing voor trillingen, zoals hierna is toegelicht.

2.5.1 Gevoeligheid voor trillingen

Op basis van de toegekende schadeclaims van vijf aardbevingen is door TNO de volgende classificatie gemaakt naar gevoeligheid van gebouwen voor schade (Kalibratiestudie schade door aardbevingen, TNO-034-DTM-2009-04435, 2009).

- Boerderijen zijn het gevoeligst voor schade (lange gevels, veel metselwerk)
- Laagbouwwoningen van na 1940 zijn minder gevoelig dan laagbouwwoningen van voor 1940 (mogelijk door betere funderingstechnieken en meer gebruik van beton en staal)
- Hoogbouwwoningen zijn het minst gevoelig voor schade (gebruik van beton en staal)

Deze classificatie ziet op gebouwen van metselwerk, steen en beton. Constructies van staal of hout zijn normaalgesproken niet gevoelig voor schade door aardbevingen.

Voor de selectie van de bouwkundige opnames is de gevoeligheid voor aardbevingstrillingen afgeleid van de gebouwkenmerken in de BAG en overige openbare vastgoedbestanden. De indeling is gebaseerd op de hiervoor genoemde indeling uit de Kalibratiestudie van TNO en is samengevat in tabel 1.

	<1940	1941-1970	>1970
agrarische objecten	1	1	3
woningen	2	3	3
niet woningen	2	3	3
gestapelde bouw	3	3	3

Tabel 1: Kwetsbaarheidsklassen op basis van WOZ objectsoortcodes en -bouwjaren

Klasse 1: relatief gevoelig: agrarische objecten ouder dan 1970 (traditioneel metselwerk)

Klasse 2: relatief matig gevoelig: woningen en niet-woningen ouder dan 1940.

Klasse 3: relatief ongevoelig: woningen en niet-woningen jonger dan 1940, gestapelde woningen en agrarische objecten jonger dan 1970.

2.5.2 Slechte staat van onderhoud

Bij de afdelingen Handhaving & Toezicht van de betreffende gemeenten is nagevraagd of er door de gemeente aanschrijvingen zijn gedaan aan eigenaren m.b.t. achterstallig onderhoud of dat er anderzijds gebouwen bekend zijn in een zeer slechte staat van onderhoud. In geen van de gemeenten blijkt hiervan sprake te zijn.

2.5.3 Monumenten

Vanwege de cultuurhistorische waarde vragen het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en de lokale overheden bij de bouwkundige opnames extra aandacht voor monumenten. De rijks- en gemeentelijke monumenten in het onderzoeksgebied zijn in kaart gebracht en zijn meer dan evenredig vertegenwoordigd in de selectie van de bouwkundige opnames.

2.5.4 Site respons of opslingering in slappe ondergrond

Afhankelijk van de samenstelling van de ondergrond kan er plaatselijk een extra demping of versterking van aardbevingstrillingen optreden, de zogenaamde 'site response'. Uit onderzoek is gebleken dat de site response sterk afhangt van de gemiddelde schuifgolfsnelheid en de aanwezigheid van scherpe contrasten in stijfheid in de bovenste circa 30m van de ondergrond. Op basis van de gemiddelde schuifgolfsnelheid ($V_{s,30}$) en het voorkomen van grondsoorten die extra gevoelig zijn voor versterking van trillingsgolven, wordt de ondergrond ingedeeld in de klassen 'stijve grond', 'slappe grond' en 'special study soils'. In de klassen slappe grond en special study soils kan de groundbeweging tot een factor 1,5 à 2,0 opgeslingerd worden ten opzichte van een locatie met een stijve grond op een vergelijkbare afstand van het epicentrum. Bij overigens gelijke omstandigheden is de kans op schade aan een gebouw op een slappe of special study ondergrond dus groter dan op een stijve ondergrond.

Op de site respons kaart van TNO (bijlage 3) is het overgrote deel van het onderzoeksgebied ingedeeld in de klasse stijve grond. Aan de randen van het onderzoeksgebied komen in de omgeving van Haskerveen en in de Tjongervallei kleine deelgebieden met slappe grond en special study soils voor. Zoals blijkt uit bijlage 2, bevindt zich in de Tjongervallei weinig bebouwing.

2.6 Selectie representatieve referentiepanen

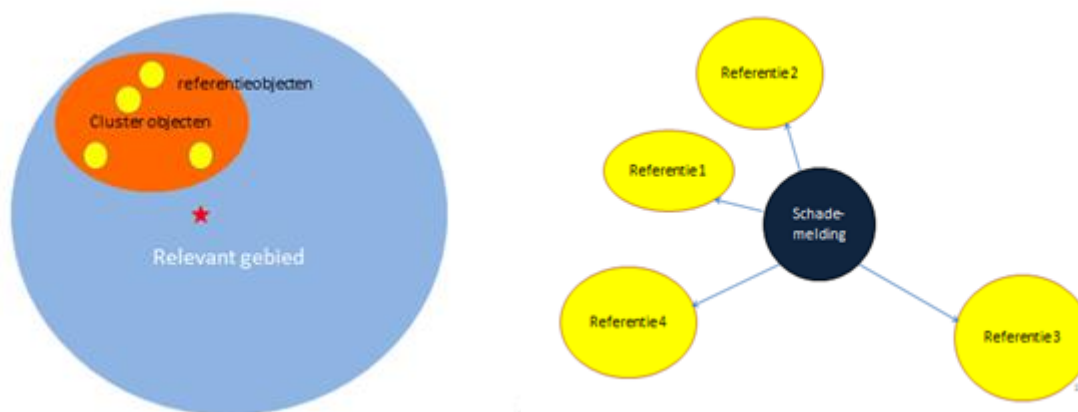
2.6.1 Referentiestelsel

De bouwkundige opnames zijn bedoeld als hulpmiddel om gedurende de verdere gaswinning, bij een vermoeden van mijnbouwschade aan een gebouw, het oorzakelijk verband tussen de gaswinning en de gebouwschade te kunnen vaststellen.

Alle gebouwen in het relevante onderzoeksgebied zijn op basis van geografische analyse gekoppeld aan referentiepanen van gelijke of kwetsbaarder objectsoorten. De aldus verkregen referentieverwijzing is opgeslagen in de database en is voor toekomstig gebruik door Vermilion Energy toegankelijk via de applicatie ePC.

Van de referentiepanen wordt de bouwkundige toestand na een eventuele toekomstige beving opnieuw vastgesteld en vergeleken met huidige situatie. Schademeldingen van gebouwen die niet zijn opgenomen, worden individueel beoordeeld, waarbij gebruik wordt gemaakt van het schadebeeld van de bij het gebouw behorende referentiepanen.

Figuur 2 geeft links een schematische weergave van vier referentiepanden in een deelgebied van het relevante onderzoeksgebied en rechts de referentieverwijzing van een gebouw waar een schade wordt gemeld naar deze vier referentiepunten.



Figuur 2: schematische weergave systematiek referentiestelsel

2.6.1 Selectie referentiepanden en kwaliteit van het referentiestelsel

De bebouwing in het relevante onderzoeksgebied is zoals hiervoor beschreven in kaart gebracht en ingedeeld naar de gevoeligheid voor schade door geïnduceerde aardbevingen. De referentiepanden zijn geselecteerd uit de relatief gevoelige gebouwen (klassen 1 en 2, zie figuur 1).

In de selectie van de referentiepanden is rekening gehouden met het voorkomen van slappe lagen in de ondergrond en eventuele andere relevante informatie, zoals bijvoorbeeld de monumentstatus of informatie over de slechte staat van onderhoud van specifieke gebouwen. Hiermee wordt bereikt dat gebouwen met een relatief grotere kans op schade of een grote cultuurhistorische waarde meer dan evenredig vertegenwoordigd zijn in het referentiestelsel.

De selectie van de referentiepanden is een iteratief proces van ruimtelijke analyses. De kwaliteit van het referentiestelsel wordt bepaald door het aantal en de spreiding van de geselecteerde referentiepanden. Het uitgangspunt voor het beoogde kwaliteitsniveau van de representatieve bouwkundige opnames is hierna weergegeven. Dit uitgangspunt is niet vastgelegd in regelgeving, maar geldt als doelstelling voor de ruimtelijke analyses.

Doelstelling referentiestelsel: Tenminste 95% van alle gebouwen binnen het relevante gebied kan worden gerelateerd aan 3 referentiepanden van gelijke of gevoeliger bouwtype, gelegen binnen een afstand van maximaal 1 km.

De 5% van de gebouwen waarbij niet wordt voldaan aan het bovenstaande criterium, zullen gelegen zijn in het dun bebouwde buitengebied, waar soms een grotere afstand tot de referentiepanden geaccepteerd moet worden.

Voor de bouwkundige opname van de geselecteerde referentiepanelen, is de medewerking van de eigenaren/gebruikers nodig. Weigeringen beïnvloeden de aantallen en spreiding van de referentiepanelen en daarmee de kwaliteit van het referentiestelsel. De ervaringen bij eerdere projecten zijn dat van de geselecteerde referentiepanelen circa 20% niet opgenomen kan worden omdat de bewoners medewerking weigerden of meermalen niet thuis werden aangetroffen. Op basis van deze ervaring is ervoor gekozen om bovenop de uit de ruimtelijke analyses bepaalde referentiepanelen, circa 25% extra referentiepanelen te selecteren, om de verwachte uitval op te kunnen vangen.

2.7 Vastleggen bouwkundige staat

De geselecteerde referentiepanelen zijn bezocht en de huidige bouwkundige staat is opgenomen conform de KOMO- beoordelingsrichtlijn BRL 5024. Het exterieur en interieur van de gebouwen is gecontroleerd op zichtbare bouwkundige gebreken en/of bijzonderheden. Alle waargenomen bouwkundige gebreken zijn omschreven en gefotografeerd.

De bewoners zijn voorafgaande aan de opnames, door Vermilion Energy schriftelijk geïnformeerd over het doel en belang en de planning van de bouwkundige opnames. In het opnameprotocol is vastgelegd dat de bouwkundige inspecteurs alleen opnames doen na voorafgaande toestemming van de bewoners. In situaties dat de bewoners of gebruikers niet aanwezig waren, zijn minimaal twee bezoeken afgelegd en is vervolgens een niet thuis kaartje achtergelaten met het verzoek om telefonisch contact op te nemen met de inspecteur voor het maken van een afspraak. Indien hierop niet gereageerd werd, is dit beschouwd als een weigering tot medewerking.

Van ieder opgenomen pand zijn de resultaten (foto's en beschrijvingen) vastgelegd in een digitaal rapport en opgenomen in de applicatie ePC. Alle gebruikers/eigenaren hebben een persoonlijke inlogcode ontvangen waarmee zij de rapportage van hun object kunnen inzien en desgewenst downloaden. De rapporten zijn in ePC ook voor Vermilion Energy beschikbaar voor gebruik bij toekomstige schademeldingen. De rapporten zijn eveneens vastgelegd op een digitale gegevensdrager, die door Vermilion Energy in depot gegeven is bij een notaris.

3 Resultaten en conclusies

Het onderzoeksgebied is ongeveer 170 km² groot en bestaat overwegend uit agrarisch gebied rond de stad Heerenveen. In het Noordwesten en Zuiden van het gebied komen natte natuurgebieden voor. De bebouwing is geconcentreerd in Heerenveen en enkele streekdorpen in de omgeving. Buiten de bebouwde kommen bestaat de bebouwing vooral uit lintbebouwing langs de wegen, zie de overzichtskaart met de bebouwing in bijlage 2.

Binnen het onderzoeksgebied liggen 23.884 gebouwen. De samenstelling van de bebouwing naar gevoeligheidsklasse voor aardbevingstrillingen is als volgt:

- | | |
|--|--------|
| 1. Klasse 1: relatief gevoelig: agrarische objecten ouder dan 1970 (traditionele gemetselde stallen) | 184 |
| 2. Klasse 2: relatief matig gevoelig: woningen en niet-woningen ouder dan 1940. | 3.151 |
| 3. Klasse 3: relatief ongevoelig: woningen en niet-woningen jonger dan 1940, agrarische objecten jonger dan 1970 en gestapelde bouw. | 20.549 |

Voor bodembeweging gevoelige bouwwerken

Het onderzoeksgebied bevat circa 3.335 gebouwen die relatief gevoelig zijn voor bodembeweging (gevoeligheidsklassen 1 en 2). Deze overwegend oudere gebouwen zijn gelegen in de oude kernen en verspreid over het buitengebied in de lintbebouwing langs de wegen.

Uit deze voor bodembeweging relatief gevoelige bouwwerken zijn met een optimale ruimtelijke spreiding representatieve referentiepanden geselecteerd. Daarbij is een meer dan evenredig aantal rijks-, provinciale en gemeentelijke monumenten gekozen en is extra aandacht gegeven aan gebouwen op een slappe ondergrond.

In totaal zijn 291 referentiepanden bezocht voor bouwkundige opname. In 54 gevallen (18,5%) is toestemming geweigerd en in 34 gevallen (11%) is na minimaal twee bezoeken niet gereageerd op het verzoek om contact op te nemen voor het maken van een afspraak. Deze uitval van in totaal 29,5% is meer dan de 25% uitval waar op was gerekend op basis van de eerdere ervaringen. Van de 203 resterende referentiepanden is de bouwkundige situatie opgenomen conform de KOMO beoordelingsrichtlijn BRL 5024. De ligging van de referentiepanden is weergegeven in bijlage 4.

Dit aantal referentiepanden komt overeen met een gemiddelde dichtheid van 1,7 referentiepanden per km² en 87 referentiepanden per 1000 relatief gevoelige gebouwen.

Met deze selectie is voldaan aan de verplichting in het Instemmingsbesluit van het Ministerie van Economische Zaken om de bouwkundige staat vast te stellen van een representatieve selectie van voor bodembeweging gevoelige bouwwerken.

Referentiestelsel

De bouwkundige opnames zijn bedoeld als hulpmiddel om gedurende de verdere gaswinning, bij een vermoeden van mijnbouwschade aan een gebouw, het oorzakelijk verband tussen de gaswinning en de gebouwschade te kunnen vaststellen.

Alle bijna 24.000 gebouwen in het onderzoeksgebied Langezwaag zijn op basis van geografische analyse gekoppeld aan de 3 dichtstbij gelegen referentiepanden van gelijke of kwetsbaarder objectsoorten. Na een eventuele toekomstige beving kan de bouwkundige toestand van de referentiepanden opnieuw worden vastgesteld en vergeleken worden met de beginsituatie. Schademeldingen van gebouwen die niet zijn opgenomen, worden individueel beoordeeld, waarbij onder meer gebruik wordt gemaakt van het schadebeeld van de bij het gebouw behorende referentiepanden.

De referentieverwijzingen zijn getoetst aan het vooraf gehanteerde uitgangspunt dat minimaal 95% van alle gebouwen gerelateerd moet kunnen worden aan 3 referentiepanden van een objectsoort uit dezelfde kwetsbaarheidsklasse of gevoeliger en gelegen binnen een afstand van 1 km. De resultaten van deze beoordeling zijn weergegeven in tabel 2.

	binnen 1000 m		1000 m - 1333 m		verder dan 1333 m		totaal
	aantal	percentage	aantal	percentage	aantal	percentage	
Eerste referentie	23.434	98,1%	378	1,6%	72	0,3%	23.884
Tweede referentie	22.192	92,9%	1.432	6,0%	260	1,1%	23.884
Derde referentie	18.234	76,3%	4.733	19,8%	917	3,8%	23.884
Totaal referenties	63.860	89,1%	6.543	9,1%	1.249	1,7%	71.652

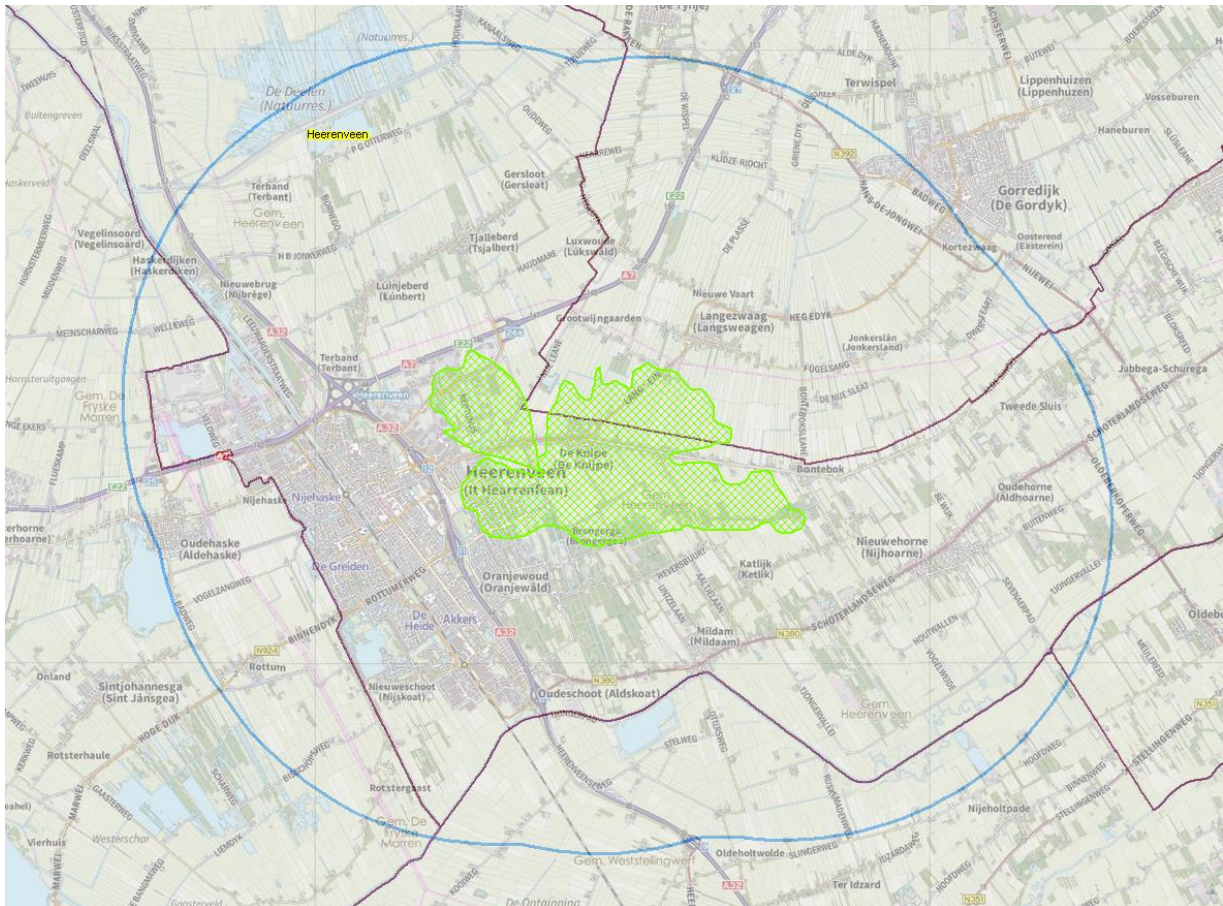
Tabel 2: referentieverwijzingen naar afstand tussen het te onderbouwen en pand en de referentiepanden

Uit de beoordeling blijkt dat 98,1% van alle gebouwen één referentie, 92,9% twee referenties en 76,3% drie referenties heeft binnen een afstand van 1 km. Binnen een iets ruimere afstand van 1,33 km zijn voor 94,8% van de gebouwen 3 referentiepanden toegewezen. Het referentiestelsel voldoet hiermee niet geheel aan het vooraf gestelde uitgangspunt.

Het merendeel van de gebouwen waarvan het tweede en derde referentiepand verder dan 1 km is gelegen, blijken woningen in de nieuwbouwwijken aan de westkant en industriepanden aan de noordkant van Heerenveen zijn. Deze wijken zijn gebouwd na 1970. Conform het Instemmingsbesluit van het ministerie van Economische Zaken zijn voor de bouwkundige opnames alleen de voor bodembeweging gevoelige bouwwerken geselecteerd. Dit zijn woningen ouder dan 1940 en agrarische objecten ouder dan 1970 (klasse 1 en 2 in tabel 1). Deze komen in de bovengenoemde nieuwe wijken niet of nauwelijks voor. De panden in deze nieuwe wijken zijn daarom mede onderbouwd met referentie panden uit andere wijken gelegen op een grotere afstand dan 1 km. Daarnaast hebben weigeringen van bewoners om mee te werken aan de bouwkundige opnames, afbreuk gedaan aan de optimale ruimtelijke spreiding van de referentieobjecten.

Hoewel het referentiestelsel hierdoor niet helemaal voldoet aan het vooraf gestelde uitgangspunt, is het in de praktijk nog steeds goed bruikbaar als hulpmiddel bij de schadeafhandeling. Er wordt dan vergeleken met de iets verder gelegen referentiepanden in combinatie met het totale beeld en met de theoretische invloedssfeer van de beving.

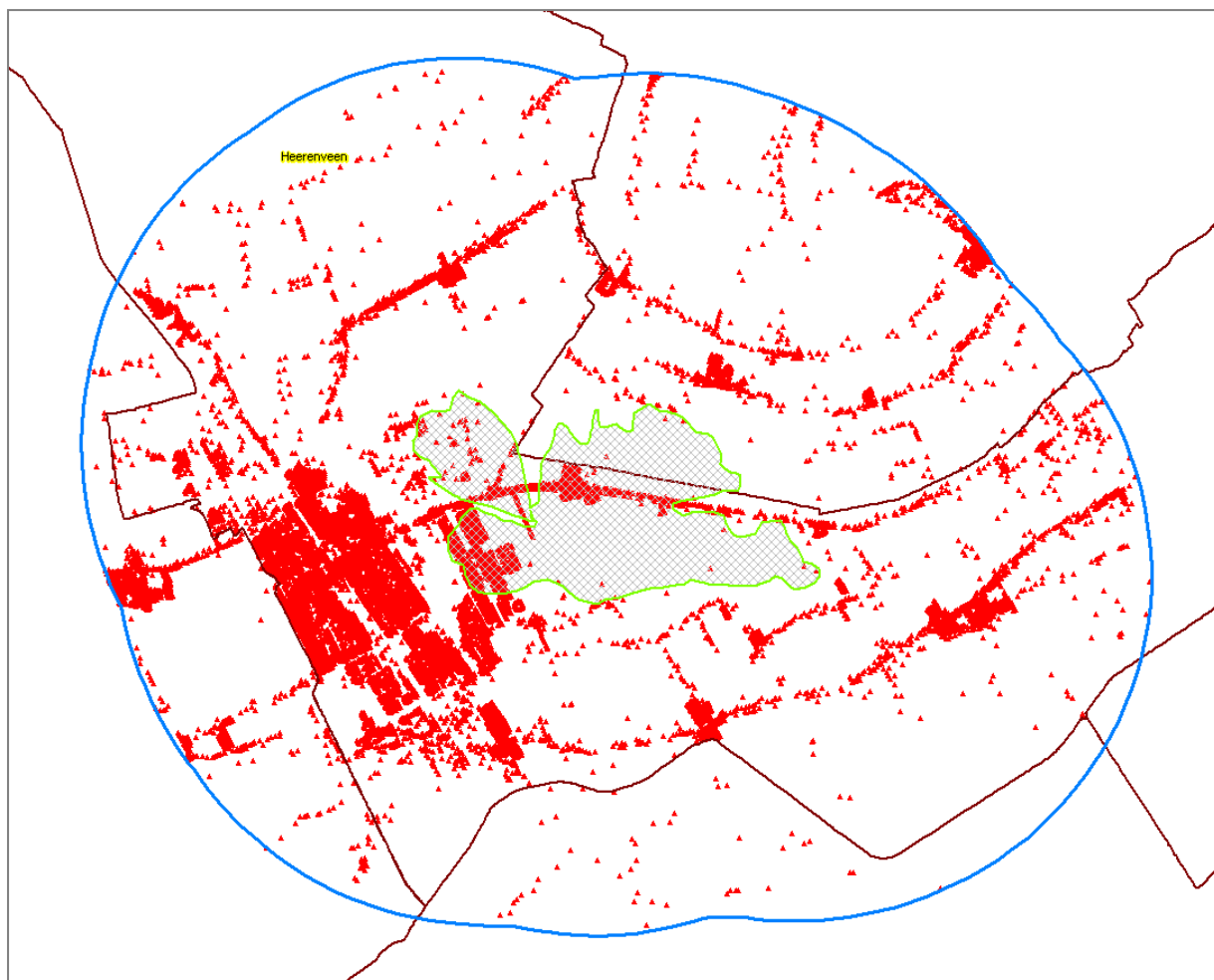
Bijlage 1: Begrenzing onderzoeksgebied



LEGENDA

- Groen: gasvoorkomen op circa 2 km diepte geprojecteerd op de oppervlakte
- Blauw: buitengrens 5 km- bufferzone Langezwaag
- Bruinpaars: gemeentegrenzen, met de klok mee: Heerenveen, Opsterland, Weststellingwerf en Fryske Marren

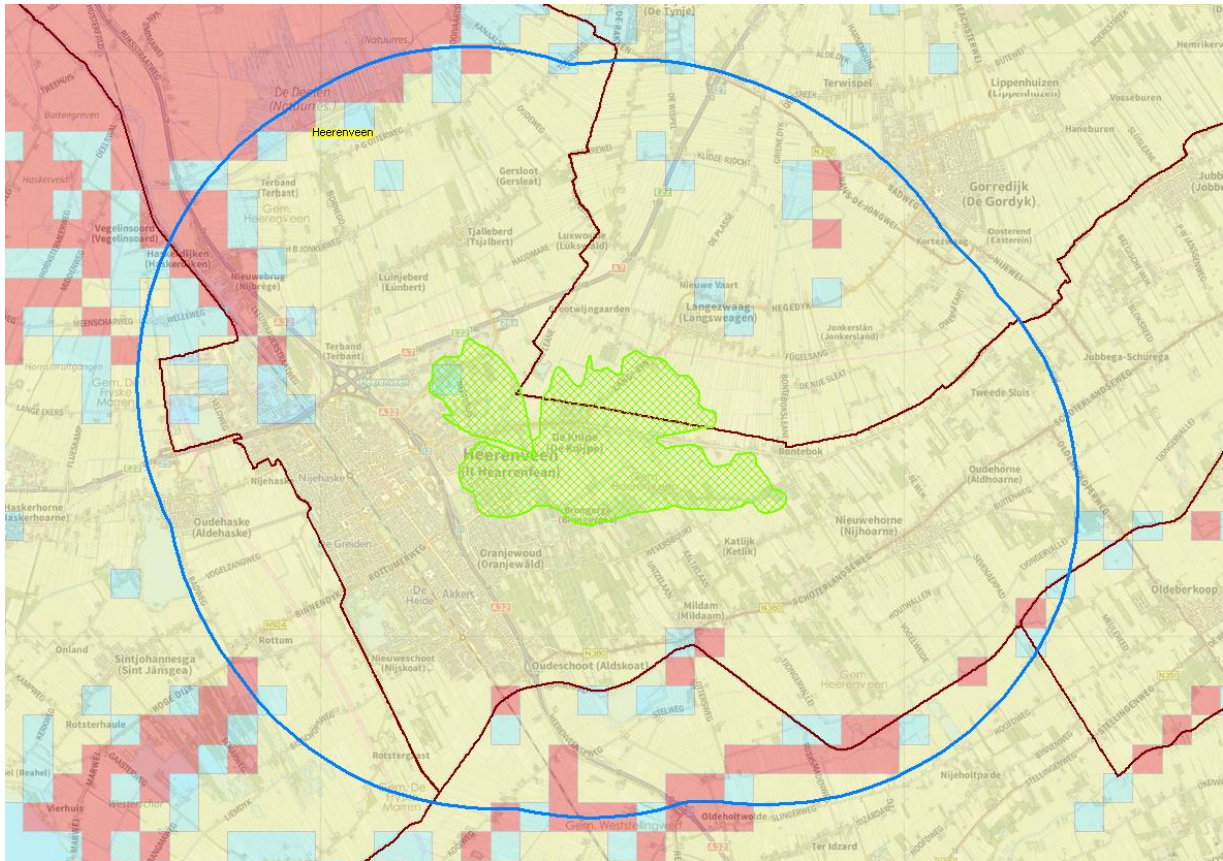
Bijlage 2: Bebouwing



LEGENDA

Grijs:	gasvoorkomen op circa 2 km diepte geprojecteerd op de oppervlakte
Blauw:	buitengrens 5 km- bufferzone Langezwaag
Rood:	bebouwing

Bijlage 3: Ondergrond



LEGENDA

- Groen: gasvoorkomen op circa 2 km diepte geprojecteerd op de oppervlakte
- Blauw: buitengrens 5 km- bufferzone Langezwaag
- Rood: Special study soils
- Lichtblauw: Slappe grond
- Beige: Stijve grond

Bijlage 4: Referentiepanelen

Deze figuur is verwijderd om reden van privacy.

