

Vermilion Energy

**Eindrapport bouwkundige opnames
Winningsplan Loon op Zand en Loon op Zand-Zuid**

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	7
2.5.1	Gevoeligheid voor trillingen	7
2.5.2	Slechte staat van onderhoud	8
2.5.3	Monumenten	8
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	14
Bijlage	2: Bebouwing	15
Bijlage	3: Ondergrond	16
Bijlage	4: Referentiepanden	17

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 Loon op Zand en Loon op Zand-Zuid

Dit winningsplan (hierna aangeduid als Loon op Zand) omvat twee aardgasvoorkomens, waarvan is vastgesteld dat het aardbevingsrisico in de SRA categorie I valt. Dit betekent dat de kans op schade door bodemdaling of bodemtrilling te verwaarlozen is. Om in de toekomst beter te kunnen vaststellen of er sprake is van mijnbouwschade, heeft de minister in het Instemmingsbesluit van het Ministerie van Economische Zaken voor het winningsplan Loon op Zand van 14 november 2018, in artikel 3 de volgende verplichting opgenomen:

Vermilion Energy Netherlands B.V. overlegt binnen 6 maanden na inwerkingtreding van dit besluit, een door een daartoe deskundige partij opgestelde plan van aanpak voor een opname naar de bouwkundige staat van bouwwerken, aan de minister van Economische Zaken en Klimaat. Dit plan van aanpak bevat een representatieve selectie, waarin de informatie van de gemeenten zijn betrokken, van voor bodembeweging gevoelige bouwwerken, gelegen binnen het gebied waar bodembeweging als gevolg van de gaswinning Loon op Zand en Loon op Zand-Zuid zich kan voordoen. In een plan van aanpak wordt onderbouwd of, en zo ja welke gevoelige gebouwen in aanmerking komen voor een opname naar de bouwkundige staat. Vermilion Energy Netherlands B.V. zorgt ervoor dat binnen 12 maanden na inwerkingtreding van dit besluit uitvoering wordt gegeven aan het plan van aanpak.

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).

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 referentiepanden worden op objectieve en transparante wijze bepaald en geselecteerd;
3. Voor alle gebouwen in het onderzoeksgebied worden meerdere referentiepanden geselecteerd;
4. Van de geselecteerde referentiepanden 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.

Het plan van aanpak voor de bouwkundige opnames ter plaatse van het aardgasvoorkomen Loon op Zand is in 2019 besproken met de betreffende gemeentes en voorgelegd aan het Ministerie van Economische Zaken. De werkzaamheden zijn uitgevoerd in september en oktober 2019.

Uitvoering in combinatie met Waalwijk-Noord.

Omdat het aardgasvoorkomen Loon op Zand in de directe nabijheid ligt van het aardgasvoorkomen Waalwijk-Noord en de instemmingsbesluiten met de winningsplannen van deze aardgasvoorkomens dezelfde bepalingen bevatten inzake de uitvoering van bouwkundige opnames, zijn de bouwkundige opnames in combinatie uitgevoerd. Daarbij zijn de bouwkundige opnames gelegen in het overlappende deel van de onderzoeksgebieden, als referentiepanden voor de beide aardgasvoorkomens gebruikt.

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 invloedsfeer 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 Loon op Zand is vastgesteld dat het aardbevingsrisico in de SRA categorie I valt. Dit betekent dat de kans op schade door bodemdaling of bodemtrilling verwaarloosbaar 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 ligt voor het grootste deel binnen het grondgebied van de gemeente Tilburg en voor kleinere delen in Loon op Zand en Drunen. Daarnaast liggen kleine delen in de gemeenten Haaren en Oisterwijk.

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 provinciale en 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 trillingssnelheid 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)
- Laagbouwoningen van na 1940 zijn minder gevoelig dan laagbouwoningen van voor 1940 (mogelijk door betere funderingstechnieken en meer gebruik van beton en staal)
- Hoogbouwoningen 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 een 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.

Uit de site respons kaart van TNO (zie bijlage 3) blijkt dat het gehele onderzoeksgebied bestaat uit de klasse stijve grond.

2.6 Selectie representatieve referentiepanden

2.6.1 Referentiestelsel

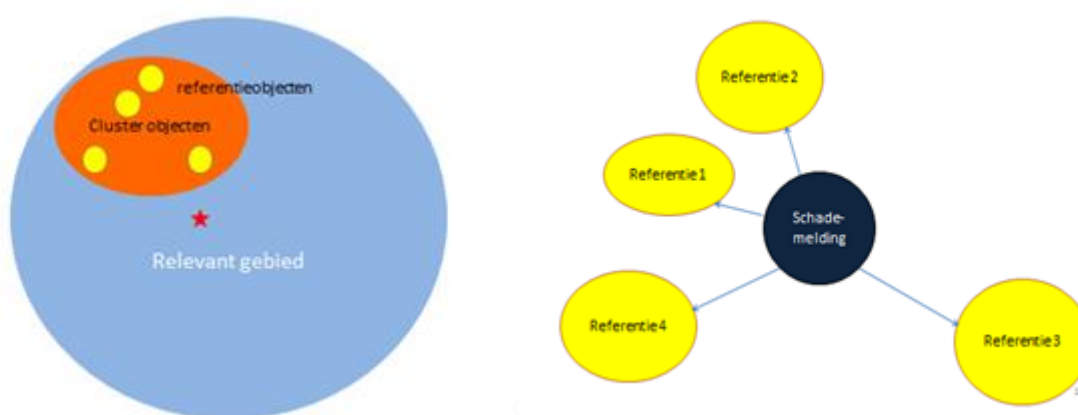
De bouwkundige opnames zijn bedoeld als hulpmiddel om gedurende de verdere gaswinning, bij een vermoeden van mijnbouwschade aan een gebouw, het oorzakelijk verband tussen de gaswinning en de gebouwschade te kunnen vaststellen.

Alle gebouwen in het relevante onderzoeksgebied zijn op basis van geografische analyse gekoppeld aan referentiepanden 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 referentiepanden 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 referentiepanelen.

Figuur 2 geeft links een schematische weergave van vier referentiepanelen 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 referentiepanelen 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 referentiepanelen zijn geselecteerd uit de relatief gevoelige gebouwen (klassen 1 en 2, zie figuur 1).

In de selectie van de referentiepanelen 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 referentiepanelen is een iteratief proces van ruimtelijke analyses. De kwaliteit van het referentiestelsel wordt bepaald door het aantal en de spreiding van de geselecteerde referentiepanelen. 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 referentiepanelen 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 referentiepanden, is de medewerking van de eigenaren/gebruikers nodig. Weigeringen beïnvloeden de aantallen en spreiding van de referentiepanden en daarmee de kwaliteit van het referentiestelsel. De ervaringen bij eerdere projecten zijn dat van de geselecteerde referentiepanden 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 referentiepanden, circa 25% extra referentiepanden te selecteren, om de verwachte uitval op te kunnen vangen.

2.7 Vastleggen bouwkundige staat

De geselecteerde referentiepanden 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 ruim 125 km² groot en bestaat uit een combinatie van verstedelijkt en agrarisch gebied met aan de noordkant overwegend natuurgebied. De grootste bebouwde kernen zijn Tilburg, Berkel-Enschot, Udenhout en Loon op Zand. De bebouwing buiten deze plaatsen bestaat vooral uit lintbebouwing langs de wegen, zie de overzichtskaart met de bebouwing in bijlage 2.

Binnen het onderzoeksgebied liggen 85.309 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) | 83 |
| 2. Klasse 2: relatief matig gevoelig: woningen en niet-woningen ouder dan 1940. | 14.522 |
| 3. Klasse 3: relatief ongevoelig: woningen en niet-woningen jonger dan 1940, agrarische objecten jonger dan 1970 en gestapelde bouw. | 70.704 |

Voor bodembeweging gevoelige bouwwerken

Het onderzoeksgebied bevat circa 14.605 gebouwen die relatief gevoelig zijn voor bodembeweging (gevoeligheidsklassen 1 en 2). Deze overwegend oudere gebouwen zijn gelegen in de oude kernen en in de lintbebouwing langs de wegen. De meeste woningen van voor 1940 zijn gelegen in Tilburg en komen daar verspreid binnen de bebouwde kom voor.

Uit deze voor bodembeweging relatief gevoelige bouwwerken zijn met een optimale ruimtelijke spreiding 195 representatieve referentiepanden geselecteerd. Daarbij is een meer dan evenredig aantal rijks- en gemeentelijke monumenten gekozen. Op basis van de ervaring in eerdere projecten is rekening gehouden met 25% uitval door weigeringen en bewoners die niet bereikbaar zijn. Er zijn daarom in totaal 243 panden bezocht voor bouwkundige opname. In 78 gevallen (31%) is toestemming geweigerd en in 62 gevallen (25%) 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 56% is veel meer dan de 25% uitval waar op was gerekend op basis van de eerdere ervaringen.

Van de 103 resterende referentiepanden is de bouwkundige situatie opgenomen conform de KOMO beoordelingsrichtlijn BRL 5024. Daarnaast zijn 4 referentiepanden gebruikt die zijn opgenomen in het kader van winningsplan Waalwijk-Noord en zijn gelegen in het overlappende deel van beide onderzoeksgebieden. Voor het onderzoeksgebied Loon op Zand zijn dus in totaal 107 referentiepanden beschikbaar. De ligging van deze panden is weergegeven in bijlage 4.

Het aantal referentiepanden komt overeen met een gemiddelde dichtheid van 0,9 referentiepanden per km² en 7 referentiepanden per 1000 relatief gevoelige gebouwen. Met de bouwkundige opnames 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 ruim 85.000 gebouwen in het onderzoeksgebied Loon op Zand 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 maximale 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	81.420	95,4%	2.765	3,2%	1.124	1,3%	85.309
Tweede referentie	77.996	91,4%	5.304	6,2%	2.009	2,4%	85.309
Derde referentie	65.445	76,7%	10.827	12,7%	9.037	10,6%	85.309
Totaal referenties	224.861	87,9%	18.896	7,4%	12.170	4,8%	255.927

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

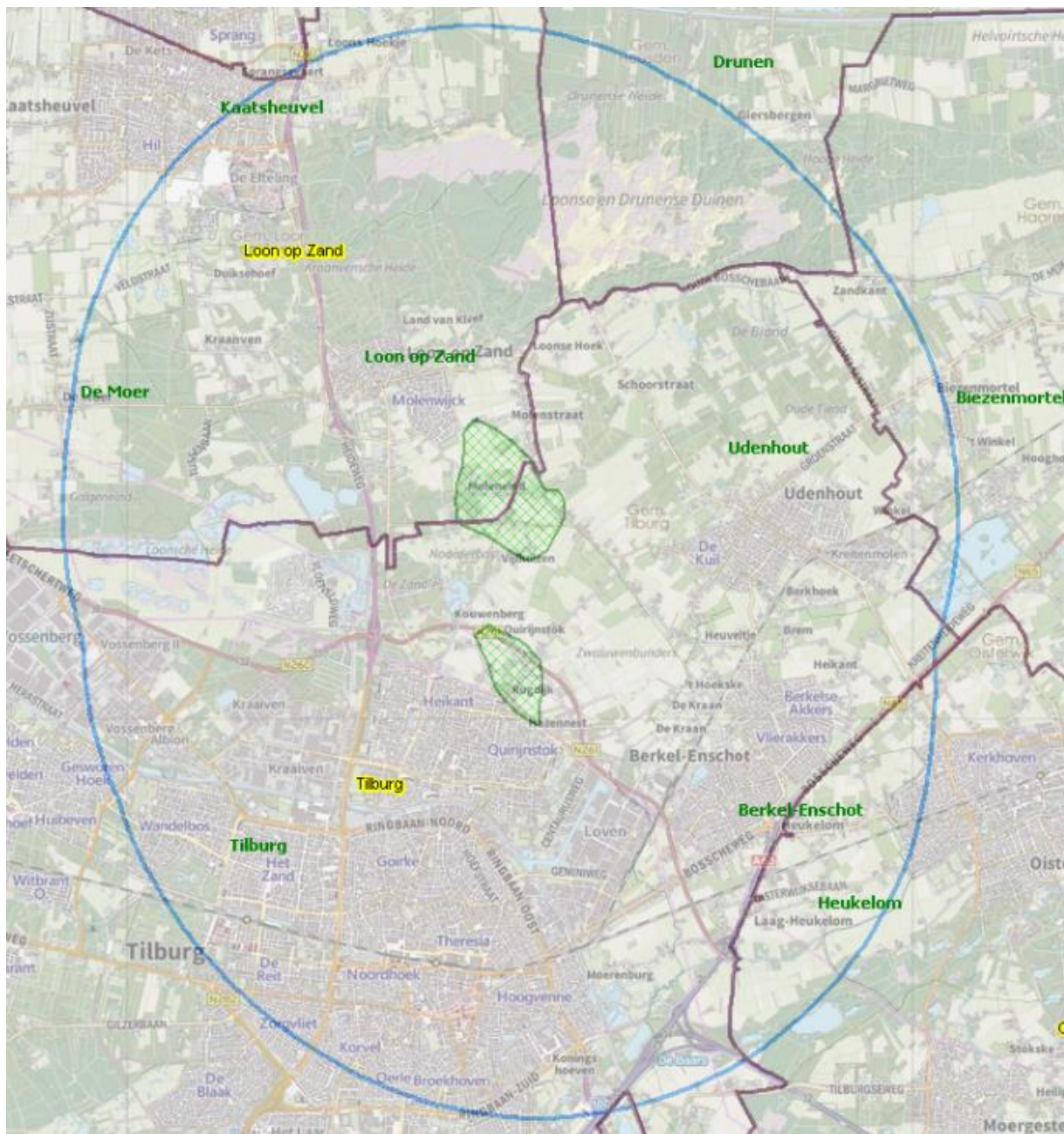
Uit de beoordeling blijkt dat 95,4% één referentie, 91,4% twee referenties en 76,7% van alle gebouwen drie referenties heeft binnen een afstand van 1 km. Binnen een iets ruimere afstand van 1,33 km zijn voor 89,4% van de gebouwen 3 referentiepanden toegewezen.

Een groot deel van de gebouwen waarvan het tweede en/of derde referentiepand op meer dan 1 km is gelegen, zijn industriepanden in de wijken Vossenbergh en Loven in Tilburg en de recreatiewoningen bij de Efteling. De panden in deze wijken zijn onderbouwd met referentiepanden uit omliggende oudere wijken. Dit is nodig omdat conform het Instemmingsbesluit van het ministerie van Economische Zaken voor de bouwkundige opnames alleen de voor bodembeweging gevoelige bouwwerken geselecteerd zijn. Dit zijn woningen ouder dan 1940 en agrarische objecten ouder dan 1970 (klasse 1 en 2 in tabel 1). Dit soort panden komt in de bovengenoemde wijken niet of nauwelijks voor, waardoor verderaf gelegen referentieobjecten gebruikt moeten worden.

Daarnaast heeft het relatief grote aantal 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 door Vermilion gestelde uitgangspunt, voldoet het wel aan het voorschrift van het Instemmingsbesluit en is het in de praktijk nog steeds goed bruikbaar als hulpmiddel bij de schadeafhandeling. Als er schade wordt gemeld aan deze gebouwen, dan wordt deze individueel beoordeeld, waarbij de iets verder gelegen referentiepanelen als hulpmiddel worden gebruikt in combinatie met het totale beeld en de theoretische invloedssfeer van de beving.

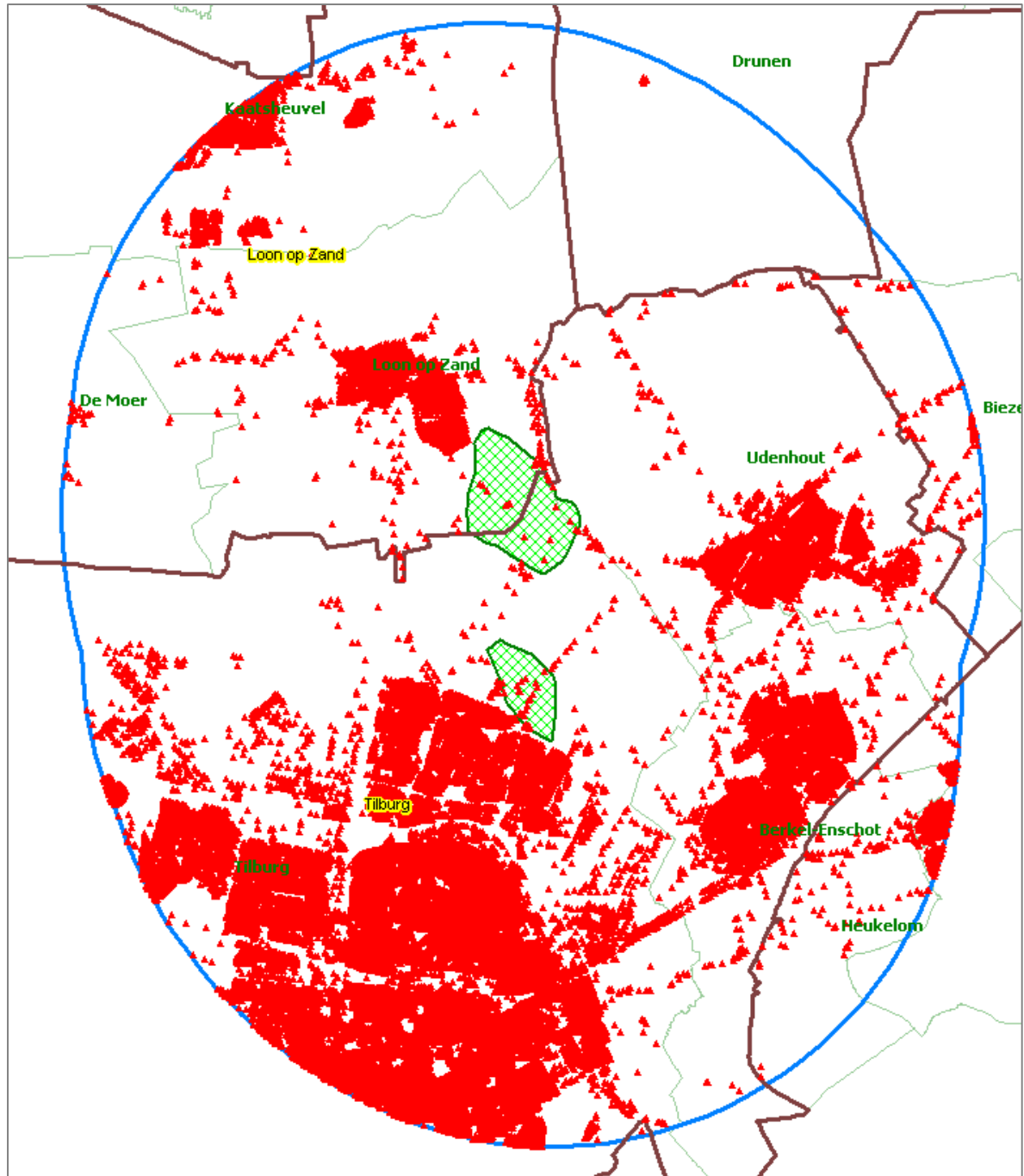
Bijlage 1: Begrenzing onderzoeksgebied



LEGENDA

- Groen: gasvoorkomen op circa 2 km diepte geprojecteerd op de oppervlakte
- Blauw: buitengrens 5 km- bufferzone Loon op Zand
- Bruinpaars: gemeentegrenzen, met de richting van de klok mee: Drunen, Haaren, Oisterwijk, Tilburg en Loon op Zand

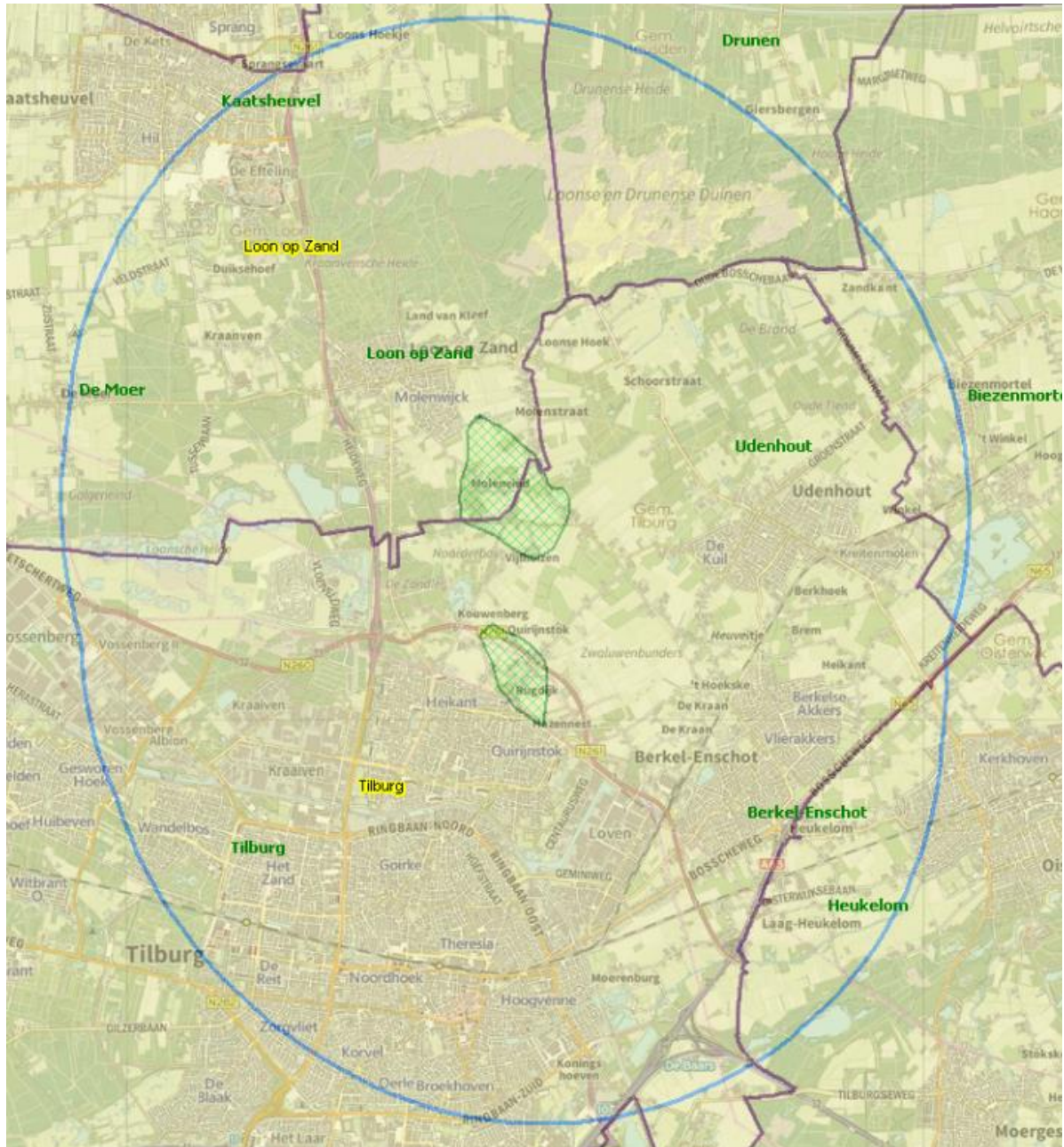
Bijlage 2: Bebouwing



LEGENDA

- Groen: gasvoorkomen op circa 2 km diepte geprojecteerd op de oppervlakte
- Blauw: buitengrens 5 km- bufferzone Loon op Zand
- Rood: bebouwing

Bijlage 3: Ondergrond



LEGENDA

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

Bijlage 4: Referentiepanelen

Deze figuur is verwijderd uit privacy overwegingen