



**Mijnbouwschade aan mestkelders**  
Inzichten voor een nieuw beoordelingskader  
11 september 2020

## Inhoudsopgave

1. Inleiding
  - 1.1 Achtergrond
  - 1.2 Samenstelling panel
  - 1.3 Opdracht
  - 1.4 Werkwijze
2. Het Protocol mestkelders
3. Juridisch kader
  - 3.1 Fysieke schade en vermogensschade
  - 3.2 Wettelijk bewijsvermoeden
4. Autonome schade aan gewapend betonnen mestkelders
5. Duiding van mijnbouwschade aan mestkelders
6. Potentiële oorzaken mijnbouwschade aan gewapend betonnen mestkelders en effectgebied
  - 6.1 Effecten van ondiepe (lokale) bodemdaling
  - 6.2 Effecten van wijzigingen in de geohydrologische situatie
  - 6.3 Effecten van trillingen in de vorm van het ontstaan of verergeren van scheuren
  - 6.4 Effecten van diepe bodemdaling
  - 6.5 Potentieel effectgebied en toepasselijkheid bewijsvermoeden
  - 6.6 Andere oorzaken van schade aan mestkelders
7. Effectgebied mijnbouwschade aan gemetselde mestkelders en toepasselijkheid bewijsvermoeden
8. Onderzoek naar en vaststellen van schade aan mestkelders
9. Begroting en vergoeding van de schade
  - 9.1 Herstelkosten of economische schade
  - 9.2 Berekening van de vergoeding voor bedrijfsschade
  - 9.3 Vermogensschade
10. Beslisboom
11. Overige aspecten

- Bijlage 1 Samenvatting van de beantwoording van de onderzoeksvragen
- Bijlage 2 Achtergronden bij hoofdstuk 4 “Autonome schade aan gewapend betonnen mestkelders”

## 1 Inleiding

### 1.1 Achtergrond

Bodembewegingen door mijnbouwactiviteiten in het Groningenveld kunnen ook schade veroorzaken aan mestkelders van agrarische bedrijven. Volgens de toelichting op het (inmiddels vervallen) Besluit mijnbouwschade Groningen kon de Tijdelijke Commissie Mijnbouwschade Groningen (TCMG) de schade vergoeden die ontstaat door lekkende mestkelders als gevolg van aardbevingen en zou de TCMG zich daarbij rekenschap geven van het Protocol mestkelders zoals dat eerder werd toegepast.<sup>1</sup> Het betreft het protocol aan de hand waarvan de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) en nadien het Centrum voor Veilig Wonen (CVW) schade aan mestkelders heeft beoordeeld en vergoed.<sup>2</sup>

De TCMG was niet gebonden aan het Protocol mestkelders, maar kon dat toepassen voor zover zij van oordeel is dat de in het protocol opgenomen methodiek een juiste methode vormt om schade aan mestkelders te vergoeden. Om zich hierover een oordeel te vormen heeft de TCMG advies gevraagd aan een onafhankelijk panel van deskundigen, dat multidisciplinair is samengesteld uit deskundigen op het gebied van civiele techniek en geowetenschappen, bestuurs(proces)recht en schadevergoedingsrecht. De taken en bevoegdheden van de TCMG zijn inmiddels neergelegd bij het per 1 juli 2020 opgerichte Instituut Mijnbouwschade Groningen (IMG).<sup>3</sup>

### 1.2 Samenstelling panel

Het panel bestaat uit de volgende personen:

Prof. mr. N.S.J. Koeman, voorzitter

Dr. ir. D.A. Hordijk

Mr. ing. A.C.M.M. van Heesbeen RT

Drs. P. van der Gaag

Ir. P.C. van Staalduinen

**Prof. mr. N.S.J. Koeman (1949)** was advocaat, hoogleraar milieurecht en ruimtelijke ordeningsrecht aan de Universiteit van Amsterdam en tussen 2010 en 2019 staatsraad in achtereenvolgens de Afdeling bestuursrechtspraak en de Afdeling advisering van de Raad van State.

**Dr. ir. D.A. Hordijk (1957)** was tot 1 maart 2019 hoogleraar Betonconstructies aan de TU Delft en voordien hoogleraar aan de TU Eindhoven. Hij is thans mede-eigenaar en werkzaam bij Adviesbureau ir. J.G. Hageman B.V.

**Mr. ing. A.C.M.M. van Heesbeen RT (1954)** is verbonden aan Gloudemans en treedt regelmatig op als deskundige van advies-, geschillen- en arbitragecommissies in

---

<sup>1</sup> *Stcr.* 2018, nr. 6398, par. 2.4.

<sup>2</sup> Protocol mestkelders, Onderzoeksrapport voor de beoordeling van schade door geïnduceerde aardbevingen op mestkelders, Sweco Nederland B.V. 19 juni 2017.

<sup>3</sup> In het vervolg van dit advies wordt daarom alleen nog gesproken over het Instituut Mijnbouwschade Groningen (IMG).

schadevergoedingskwesties.

**Ir. P.C. van Stalduinen (1963)** was directeur en bestuurder van Syntens Innovatiecentrum en tot 2007 directeur van TNO Bouw. Hij is thans werkzaam als zelfstandig adviseur.

**Drs. P. van der Gaag (1951)** is onafhankelijk geoloog en richt zich in het bijzonder op onderzoek naar de invloed van aardbevingen op de bodemgesteldheid en grondwaterstroming in de provincie Groningen. Hij is tevens eigenaar van adviesbureau Holland Innovation Team.

### 1.3 Opdracht

Het panel is gevraagd te adviseren over de wijze waarop het IMG schade aan zowel gemetselde als (gewapend) betonnen mestkelders dient te beoordelen. Met het oog daarop is een adviesopdracht geformuleerd met een aantal specifieke onderzoeksvragen. Deze vragen zijn opgenomen in bijlage 1 bij dit advies, voorzien van een samenvatting van de beantwoording daarvan. De onderbouwing daarvan is opgenomen in de hoofdtekst van dit advies.

Bij de beoordeling van aanvragen voor vergoeding van schade moet het IMG toepassing geven aan het civielrechtelijke aansprakelijkheids- en schadevergoedingsrecht.<sup>4</sup> Onderdeel daarvan is het wettelijk bewijsvermoeden van artikel 6:177a BW.<sup>5</sup> Het wettelijk bewijsvermoeden houdt in dat fysieke schade aan een gebouw of werk die redelijkerwijs door bodembewegingen door mijnbouwactiviteiten in het Groningenveld kan zijn ontstaan, wordt vermoed daardoor te zijn veroorzaakt. Over de uitleg en toepassing van het wettelijk bewijsvermoeden is op 21 januari 2019 op verzoek van de TCMG een advies uitgebracht door een panel van deskundigen onder voorzitterschap van prof. mr. A.I.M. van Mierlo. Het Panel Mestkelders is gevraagd om dat advies te betrekken bij de beantwoording van de onderzoeksvragen.<sup>6</sup>

Het Panel Mestkelders begrijpt de opdracht zo dat zijn advies moet leiden tot een werkwijze voor de beoordeling van schade aan mestkelders die past binnen de hiervoor bedoelde kaders. Daarbij moet rekening worden gehouden met de opdracht aan het IMG om schades ruimhartig en voortvarend af te handelen.<sup>7</sup> Tegen deze achtergrond heeft het Panel Mestkelders zijn onderzoeksopdracht zo opgevat dat het advies zo veel mogelijk praktische handvatten geeft voor het onderzoek in individuele gevallen naar het bestaan en de oorzaak van schade aan mestkelders en voor de wijze van begroting en vergoeding van de schade.

### 1.4 Werkwijze

Het Panel Mestkelders is voor de eerste maal bijeengekomen op 7 januari 2020. Tijdens deze bijeenkomst hebben de voorzitter en de plaatsvervangend voorzitter van thans het IMG een toelichting gegeven op de onderzoeksopdracht en de achtergrond daarvan. Vervolgens heeft het Panel Mestkelders de uitgangspunten voor de werkzaamheden van de leden van het panel

<sup>4</sup> Vgl. art. 2, zesde lid, van de Tijdelijke wet Groningen (TwG).

<sup>5</sup> Het bewijsvermoeden geldt sinds de inwerkingtreding van de Wet bewijsvermoeden gaswinning Groningen (*Stb.* 2016, 553) op 31 december 2016..

<sup>6</sup> Om onderscheid te maken tussen de bevindingen van het panel onder voorzitterschap van de heer Van Mierlo en van het onderhavige panel, zal in het vervolg van dit advies worden gesproken van het Panel Van Mierlo en het Panel Mestkelders.

<sup>7</sup> Vgl. art. 10 lid 2 TwG en de toelichting op het Besluit mijnbouwschade Groningen (*Stcrt.* 2018, nr. 6398, par. 1).

vastgelegd en is een eerste werkverdeling gemaakt. Nadien zijn de leden bijeengekomen op 28 januari 2020 en op 19 februari 2020. In de tussenliggende periode hebben de leden verschillende vraagstukken afzonderlijk bestudeerd en voorzien van een eerste schets voor de beantwoording daarvan, om deze bij de volgende bijeenkomst plenair te bespreken met de overige leden van het Panel Mestkelders. Ook bij de opvolgende bijeenkomsten is deze aanpak gehanteerd. Daarnaast is ook afzonderlijk in kleiner comité overleg gevoerd. Vanwege de maatregelen ter bestrijding van het coronavirus hebben de vergaderingen na 12 maart 2020 plaatsgevonden door middel van *video conferences*. Deze vergaderingen vonden plaats op 24 maart 2020, op 23 april 2020 en op 13 mei 2020.

Het Panel Mestkelders heeft zich bij zijn onderzoek ook georiënteerd op een aantal praktijksituaties, in de verwachting dat dit zou bijdragen aan een uitvoerbare werkwijze die aansluit bij de ervaringen die reeds zijn opgedaan. Om zich een beeld te kunnen vormen van de wijze waarop schade aan gemetselde en betonnen mestkelders zich in de praktijk manifesteert, heeft een afvaardiging van het Panel Mestkelders op 19 juni 2020 een bezoek gebracht aan twee agrarische bedrijven in het aardbevingsgebied die melding hebben gemaakt van schade door lekkages aan de mestkelder; een bedrijf met een gemetselde mestkelder en een bedrijf met een (gewapend) betonnen kelder. Deze bezoeken hebben met name bijgedragen aan de oordeelsvorming van het Panel Mestkelders over de wijze van begroting en vergoeding van de schade. De bevindingen zijn besproken in een *video conference* op 1 juli 2020 en vervolgens nader uitgewerkt. Op 27 juli 2020 zijn de leden van het Panel Mestkelders voor de laatste maal bijeengekomen voor de afronding van het advies.

## 2 Het Protocol mestkelders

Het Protocol mestkelders is in opdracht van het CVW vastgesteld door Sweco Nederland B.V. (voorheen: Grontmij Nederland B.V.). Het protocol beschrijft de wijze waarop schademeldingen met betrekking tot mestkelders in een beperkt gebied van de provincie Groningen door het CVW werden afgehandeld.<sup>8</sup> Daartoe voorziet het protocol in een werkwijze voor het vaststellen van schade en voor de berekening van de omvang van de schade en de vergoeding daarvan, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen gemetselde kelders en betonnen kelders.

Voor de beoordeling van schade aan gemetselde kelders is een forfaitaire regeling opgesteld, die is opgenomen in bijlage 6 bij het Protocol mestkelders; de Regeling Groninger mestkelders. Bij het opstellen van deze regeling is als uitgangspunt genomen dat gemetselde mestkelders vanwege de bouwwijze gevoelig zijn voor scheuren, dat uit onderzoek is gebleken dat deze kelders per definitie een autonoom gebrek hebben in de vorm van lekke voegen en poreuze stenen en dat gemetselde kelders daarom al lekkage door instroom van grondwater vertonen. Die lekkage zou bovendien in de loop van de levensduur toenemen, los van de mogelijke invloed van aardbevingen. In de Regeling Groninger Mestkelders was bepaald welk deel van de schade die ontstaat door de instroom van grondwater in de mestkelder, toegerekend moet worden aan bodembewegingen door mijnbouwactiviteiten (maximaal 50%, aflopend tot 0% bij een levensduur van 50 jaar). Alleen dat deel van de kosten die gepaard gaan met het uitrijden en/of afvoeren van de mest, wordt vergoed. Voor de begroting van deze kosten wordt een vast (forfaitair) bedrag van €10 per kubieke meter mest gehanteerd. Daarvan kan eventueel op basis van facturen worden afgeweken, als in het geval van afvoer hogere kosten zijn gemaakt.<sup>9</sup>

De forfaitaire regeling voor gemetselde mestkelders, werd niet gehanteerd voor de beoordeling van eventuele schade aan (gewapend) betonnen mestkelders.<sup>10</sup> Volgens het Protocol mestkelders kan bij (gewapend) betonnen mestkelders wel op reguliere wijze worden beoordeeld of scheuren zijn veroorzaakt of verergerd door bodembewegingen door mijnbouwactiviteiten. Daarmee wordt het Protocol Schadeafhandeling van NAM bedoeld, waarin onderscheid is gemaakt in A-schade, die een direct gevolg is van een aardbeving, B-schade, die reeds aanwezig was, maar is verergerd door een aardbeving, en C-schade, die niet in verband kan worden gebracht met een aardbeving.

De laatste versie van het protocol dateert van 19 juni 2017. Het Protocol mestkelders beschrijft niet op welke wijze toepassing werd gegeven aan het wettelijk bewijsvermoeden.

---

<sup>8</sup> Meldingen van schade aan mestkelders werden door NAM en het CVW niet in behandeling genomen, indien deze niet waren gelegen binnen het zogenoemde mandaatgebied van het Groninger gasveld, maar in het als zodanig aangeduide "buitengebied" (zie Protocol mestkelders, Onderzoeksrapport voor de beoordeling van schade door geïnduceerde aardbevingen op mestkelders, Sweco Nederland B.V. 19 juni 2017, onder 2.3).

<sup>9</sup> Protocol mestkelders, Onderzoeksrapport voor de beoordeling van schade door geïnduceerde aardbevingen op mestkelders, Sweco Nederland B.V. 19 juni 2017, onder 1.1 en onder 4 "Aanpak gemetselde kelder" en bijlage 6.

<sup>10</sup> Protocol mestkelders, Onderzoeksrapport voor de beoordeling van schade door geïnduceerde aardbevingen op mestkelders, Sweco Nederland B.V. 19 juni 2017, onder 3 "Aanpak betonnen mestkelder".

### 3 Juridisch kader

#### 3.1 Fysieke schade en vermogensschade

Op grond van artikel 1 van het Besluit mijnbouwschade had de TCMG tot taak om te beslissen op aanvragen tot vergoeding van fysieke schade aan gebouwen en werken die is ontstaan door bodembewegingen als gevolg van de aanleg of de exploitatie van een mijnbouwwerk ten behoeve van het winnen van gas uit het Groningenveld of als gevolg van de gasopslag Norg, en van materiële schade die het gevolg is van deze fysieke schade. Daarbij paste de TCMG de regels van het civielrechtelijke aansprakelijkheids- en schadevergoedingsrecht overeenkomstig toe.

Het per 1 juli 2020 opgerichte IMG is op grond van artikel 2, zesde lid, van de Tijdelijke wet Groningen eveneens gebonden aan de regels van het civielrechtelijke aansprakelijkheids- en schadevergoedingsrecht. De taak en bevoegdheid van het IMG is, anders dan die van de TCMG, niet beperkt tot het toekennen van vergoedingen voor fysieke schade, gevolgschade en een overlastvergoeding.<sup>11</sup> Het IMG is ook bevoegd om een vergoeding toe te kennen voor andere typen schade die zijn ontstaan door bodembewegingen als gevolg van de gaswinning uit het Groningenveld of gasopslag Norg, waaronder andere vormen van vermogensschade.<sup>12</sup>

#### 3.2 Wettelijk bewijsvermoeden

Voor fysieke schade aan gebouwen en werken geldt het bewijsvermoeden van artikel 6:177a BW. Op grond daarvan wordt schade die redelijkerwijs door bodembewegingen door mijnbouwactiviteiten in het Groningenveld zou kunnen zijn ontstaan, vermoed daardoor te zijn veroorzaakt. Over de toepassing van het bewijsvermoeden heeft de toenmalige voorzitter van de TCMG in november 2018 aan het Panel Van Mierlo een aantal vragen voorgelegd. Het Panel Van Mierlo heeft de vraag beantwoord wanneer fysieke schade aan een gebouw of werk kan worden aangemerkt als schade die naar haar aard redelijkerwijs schade door bodembewegingen als gevolg van – kort gezegd – de gaswinning uit het Groningenveld zou kunnen zijn. Daarbij is het Panel Van Mierlo ingegaan op zowel de aard van de schade als de geografische locatie waar die schade zich heeft gemanifesteerd.

Het Panel Mestkelders is gevraagd om het advies van het Panel Van Mierlo te betrekken bij de beantwoording van de onderzoeksvragen. Daarbij zag het Panel Mestkelders zich voor de vraag gesteld of een mestkelder (onderdeel van) een gebouw is en of het wettelijk bewijsvermoeden daarmee van toepassing kan zijn op schade aan mestkelders.

Het begrip “gebouw” is weliswaar niet gedefinieerd in het Besluit mijnbouwschade Groningen en de Tijdelijke wet Groningen, maar het Panel Mestkelders schaaft zich achter de keuze van het Panel Van Mierlo om voor de uitleg van het begrip “gebouw” aan te sluiten bij de definitie van dat begrip in

<sup>11</sup> Zie daarover bijlage 2 bij het Besluit mijnbouwschade Groningen.

<sup>12</sup> Vgl. *Kamerstukken II 2018/19*, 35 250, nr. 3 (MvT), p. 46: “Onder het begrip schade vallen op grond van deze definitie alle vormen van schade die zijn ontstaan door beweging van de bodem als gevolg van de aanleg of exploitatie van een mijnbouwwerk ten behoeve van het winnen van gas uit Groningenveld of gasopslag bij Norg. Dit betekent dat er, anders dan in artikel 1 van het Besluit mijnbouwschade Groningen, geen beperking wordt aangebracht in de vormen van schade die op grond van deze wet voor vergoeding in aanmerking komen. [...] Ook andere vormen van schade komen in aanmerking. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan andere vormen van vermogensschade, [...]”



de Woningwet: een bouwwerk dat een voor mensen toegankelijke overdekte geheel of gedeeltelijk met wanden omsloten ruimte vormt.

Het Panel Mestkelders is gevraagd om advies over de afhandeling van schade aan mestkelders van agrarische bedrijven die lekkage vertonen door instroom van grondwater. Het Panel Mestkelders gaat ervan uit dat de adviesopdracht betrekking heeft op ondergrondse mestkelders die veelal (deels) zijn gelegen onder (voormalige) dierenverblijven, zoals een ligboxenstal van een melkrundveehouderij, en die daarom onderdeel uitmaken van een (voormalig) dierenverblijf.<sup>13</sup> Indien een mestkelder zich (deels) onder een stal bevindt en de mest opvangt van het vee in de stal, staat deze volgens de rechtspraak direct ten dienste aan de stal en vormt deze in bouwkundig en functioneel opzicht één geheel met de stal, zodat deze onderdeel uitmaakt van een gebouw.<sup>14</sup>

Verder heeft het Panel Mestkelders acht geslagen op de prejudiciële beslissing van de Hoge Raad van 19 juli 2019, ECLI:NL:HR:2019:1278, waarin antwoord is gegeven op door de rechtbank Noord-Nederland gestelde prejudiciële vragen, in het bijzonder over de strekking van het bewijsvermoeden van artikel 6:177a BW en de vereisten voor de weerlegging van dit bewijsvermoeden.

Volgens de Hoge Raad volgt uit de tekst en de strekking van art. 6:177a lid 1 BW en de bedoeling van de wetgever dat het in die bepaling bedoelde vermoeden alleen dan met succes is weerlegd, als is bewezen dat de schade *niet* is veroorzaakt door de aanleg of de exploitatie van het mijnbouwwerk. Voor dat bewijs is niet vereist dat de te bewijzen feiten en omstandigheden onomstotelijk komen vast te staan, maar kan volstaan dat de te bewijzen feiten en omstandigheden voldoende aannemelijk worden, aldus de Hoge Raad. Wordt niet bewezen dat de schade niet is veroorzaakt door de aanleg of de exploitatie van het mijnbouwwerk, dan draagt de exploitant van het mijnbouwwerk daarvan het risico. Dat geldt volgens de Hoge Raad ook indien onduidelijk blijft of de schade veroorzaakt is door de aanleg of de exploitatie van het mijnbouwwerk.

Tegen deze achtergrond hanteert het IMG in navolging van de TCMG als vaste gedragslijn dat het bewijsvermoeden is weerlegd, indien er voor de betreffende schade met een voldoende grote mate van zekerheid een andere uitsluitende oorzaak dan bodembewegingen door gaswinning kan worden aangewezen. Het Panel Mestkelders gaat ook uit van dit criterium, in navolging van hetgeen de Rechtbank Noord-Nederland heeft overwogen in zijn uitspraak van 18 mei 2020, ECLI:NL:RBNNE:2020:1935.<sup>15</sup>

In het Protocol mestkelders is als uitgangspunt genomen dat een deel van de schade aan gemetselde mestkelders zonder meer moet worden toegerekend aan bodembewegingen door de gaswinning uit het Groningenveld. Voor gewapend betonnen mestkelders hanteert het Protocol mestkelders dit uitgangspunt niet. Het Panel Mestkelders zal de vraag beantwoorden onder welke

<sup>13</sup> Zie in dit verband ook de definitie van "mestkelder" in artikel 1.1 van het Activiteitenbesluit milieubeheer.

<sup>14</sup> Vgl. ABRVS 18 oktober 2017, ECLI:NL:RVS:2017:2809.

<sup>15</sup> In deze uitspraak heeft de Rechtbank Noord-Nederland overwogen dat, zover door de TCMG een hogere eis wordt gesteld aan het weerleggen van het bewijsvermoeden dan de bewijsmaatstaf die de Hoge Raad heeft gegeven, deze invulling van het bewijsvermoeden noch onjuist noch kennelijk onredelijk is, tegen de achtergrond van de onderhavige problematiek en de totstandkomingsgeschiedenis van het Besluit mijnbouwschade Groningen. Daarom toetst de Rechtbank Noord-Nederland de besluiten van de TCMG op aanvragen om schadevergoeding aan het criterium of met een voldoende grote mate van zekerheid een andere uitsluitende oorzaak dan bodembeweging door gaswinning heeft aangewezen. Tegen deze uitspraak is hoger beroep ingesteld.

omstandigheden een gewapend betonnen mestkelder schade kan oplopen als gevolg van bodembewegingen door mijnbouwactiviteiten en daardoor een lekkage vertoont, om te komen tot een invulling van het wettelijk bewijsvermoeden voor schade aan gewapend betonnen mestkelders. Daarvoor is van belang om vast te stellen of gewapend betonnen mestkelders reeds door andere oorzaken scheuren vertonen die instroom van grondwater tot gevolg kunnen hebben. Daarop wordt hierna in hoofdstuk 4 ingegaan.

#### 4 Autonome schade aan gewapend betonnen mestkelders<sup>16</sup>

Bij nagenoeg iedere gewapend betonnen mestkelder is sprake van autonome schade in de vorm van verticale scheuren in de wanden en scheuren in de keldervloer. Onder autonome schade wordt hier verstaan schade die ontstaat alleen als gevolg van de geometrie en constructiewijze van de gewapend betonnen mestkelder, ongeacht de invloed van bodem, bodembewegingen of van andere externe belastingen op de betonconstructie. De oorzaak van deze scheuren is gelegen in het mechanisme van verhinderde opgelegde krimpverkorting, zoals hierna wordt toegelicht. Het is ook aannemelijk dat de verticale scheuren in de buitenwanden van de gewapend betonnen mestkelder een zodanige breedte kunnen hebben dat grondwater van buiten de mestkelder kan binnenstromen, als het niveau van het grondwater hoger is dan het laagste punt van de brede scheuren en hoger dan het mestniveau in de kelder.

Gewapend betonnen mestkelders zijn veelal als volgt vervaardigd. Nadat eerst een gewapend betonnen vloer is gestort en uitgehard, worden vervolgens de wanden op de vloer aangebracht. De functie van de (grondkerende) buitenwanden van de mestkelder is primair het weerstand bieden aan horizontale belastingen van buiten de mestkelder, door grond en grondwater, en van binnenuit door de mest. De belasting op de buitenwanden wordt afgedragen naar de keldervloer en/of het kelderdek en daarvoor wordt verticale wapening in de wand aangebracht (veelal aan de binnen- en de buitenzijde van de wand). Omdat de belastingen op de wanden relatief gering zijn, is er niet veel (verticale) wapening benodigd. Er wordt ook horizontale wapening in de wand aangebracht (*verdeelwapening*), maar die speelt voor de belastingafdracht nagenoeg geen rol en is slechts een zeer minimale praktische wapening.

Een eigenschap van beton is dat het in de tijd wil verkorten (*krimpen*) als gevolg van het uitreden van vocht uit het beton (*uitdrogingskrimp*). Dit is een proces dat jarenlang voortduurt, maar in de beginperiode na het vervaardigen het snelst verloopt.

Bij veel constructies waarbij een wand op een vloer wordt gestort, gebeurt het volgende.<sup>17</sup> Op het moment dat de wand wordt aangebracht, heeft de vloer al een zekere ouderdom en is die door krimp al in zekere mate korter geworden. Na het aanbrengen van de wand wil deze ook korter worden door krimp. Doordat deze vast is verbonden aan de vloer, die de verkorting al grotendeels eerder heeft ondergaan, wordt de verkorting aan de onderzijde van de wand verhinderd. Het gevolg daarvan is dat de wand in horizontale richting onder een trekspanning komt te staan en zal scheuren. Aan de onderzijde van de wand treden vele scheuren met een zeer geringe scheurbreedte op, die met het blote oog niet zichtbaar zijn. Hoger in de wand groeien de kleine scheuren samen tot een geringer aantal scheuren met een grotere scheurafstand en een grotere scheurbreedte. De onderlinge afstand van de grootste scheuren is ongeveer gelijk aan de wandhoogte. Naast verhindering van de verkorting van de wand door krimp, zorgt de vloer, afhankelijk van de stijfheid van de ondergrond en de lengte-hoogte verhouding van de wand, er ook voor dat de kromming van de wand door krimp wordt belemmerd. Bij een lange wand wordt de kromming in het midden belemmerd en groeien de scheuren door tot bovenin de wand. Bij een korte wand zullen de verticale scheuren niet doorlopen tot boven aan de wand.

<sup>16</sup> Als bijlage 2 bij dit advies is een uitgebreidere uiteenzetting opgenomen over de voorkomende constructies van gewapend betonnen mestkelders en over krimpverkorting in betonconstructies.

<sup>17</sup> CUR-rapport 85, Scheurvorming door krimp en temperatuurwisseling in wanden, SBRCURnet 1978.

De beschreven scheurvorming is een bekend verschijnsel dat bij kelders vaak tot lekkage leidt. Het is mogelijk om de mate van scheurvorming te verminderen door bijvoorbeeld krimpstroken toe te passen. In dat geval wordt de betonnen wand niet in één keer gestort, maar wordt een bepaalde strook later gestort als de rest van de wand al een belangrijke verkorting heeft ondergaan. Het Panel Mestkelders verwacht dat die methode bij de meeste mestkelders niet zal zijn toegepast. Anderzijds kan ervoor worden gekozen de wanden waterdicht te maken door het toepassen van relatief veel horizontale wandwapening. Voor de krachtswerking is een dergelijke wapening echter niet nodig. Daarom wordt voor de horizontale wandwapening meestal volstaan met een minimale hoeveelheid wapening, in de orde van grootte van 0,2% of minder.<sup>18</sup> Om de wand waterdicht te maken door toepassing van voldoende horizontale wapening, is een wapeningspercentage van ongeveer 1% benodigd, maar ook dan is niet verzekerd dat de wand geheel waterdicht is, terwijl het bovendien een kostbare uitvoeringswijze betreft. Er kan voor worden gekozen om dit niet toe te passen en de scheuren op te laten treden, om die daarna via injecteren te dichten. Het Panel Mestkelders gaat ervan uit dat bij de meeste gewapend betonnen mestkelders een zeer laag wapeningspercentage is toegepast voor de horizontale wandwapening en dat vele wanden door uitdrogingskrimp gescheurd zullen zijn en potentieel kunnen lekken.

De mate waarin grondwater door een verticale scheur in de wand van een mestkelder kan binnentreden, hangt in belangrijke mate af van de breedte van de scheur, maar ook onder andere van de wanddikte, het drukverschil en de lengte van de scheur. Voor het bepalen van vloeistoftransport door scheuren (*lekdebiet*) wordt meestal de formule van Poisseuille gebruikt.<sup>19</sup> Op basis van verkennende berekeningen concludeert het Panel Mestkelders dat bij de hiervoor beschreven krimpscheuren sprake kan zijn van een aanzienlijk lekdebiet. Dat betekent dat er voor dit advies van moet worden uitgegaan dat bij gewapend betonnen mestkelders die (delen van het jaar) zijn gelegen onder het niveau van het grondwater, dat hoger staat dan het laagste punt van de wijde scheuren en hoger dan het mestniveau in de kelder, al lekkage kan optreden.

Door de krimp van het beton kunnen ook scheuren in de keldervloer optreden. Na het aanbrengen van de keldervloer zal een krimpverkorting ervan gedeeltelijk worden verhinderd door de ondergrond waarop de kelder is gestort. Dit zal bij grotere vloeroppervlakken tot scheurvorming in de vloer kunnen leiden. Ook de aanwezigheid van scheuren in de vloeren van mestkelders vormt daarom op zichzelf nog geen aanleiding te veronderstellen dat het gaat om mijnbouwschade. Het Panel Mestkelders verwacht dat eventuele lekkage door scheuren in de keldervloer als gevolg van de daarin aanwezige wapening gering zal zijn ten opzichte van de hiervoor besproken lekkage door verticale krimpscheuren in de wanden.

De vraag is wanneer deze autonome lekkage door scheuren in de wanden en vloeren van mestkelders kan worden verergerd door mechanismen die optreden door bodembeweging als gevolg van de gaswinning uit het Groningenveld. Die vraag wordt in hoofdstuk 6 beantwoord.

---

<sup>18</sup> Dat wil zeggen dat het oppervlak van de wapeningsdoorsnede 0,2% van het oppervlak van de wanddoorsnede bedraagt.  
<sup>19</sup> Braam, C.R. e.a., Ontwerpen en dimensioneren van vloeistofkerende constructies. Betonpraktijkreeks 4, ENCI Media 's-Hertogenbosch 2001.

## 5 Duiding van mijnbouwschade aan mestkelders

Tegen de achtergrond van de autonome schade aan mestkelders, die zich dus niet alleen kan voordoen bij gemetselde kelders, maar ook bij gewapend betonnen mestkelders, onderscheidt het Panel Mestkelders de volgende vormen van mijnbouwschade aan mestkelders.

Het gaat primair om fysieke schade<sup>20</sup> in de vorm van het ontstaan of verergeren van watervoerende scheuren in de wanden of de keldervloer, die door bodembeweging zijn ontstaan. Het moet volgens het Panel Mestkelders gaan om fysieke schade die leidt tot (extra) lekkage en daarmee tot een (verder) verminderde functionaliteit van de kelder. Alleen dan zal zulke fysieke schade aan het gebouw tot vermogensschade voor de agrariër leiden. Treedt er naast scheurvorming ook een verandering van stand of vorm op van (onderdelen van) het gebouw waar de mestkelder onderdeel van uitmaakt, dan kan volgens het Panel Mestkelders alleen worden gesproken van schade aan de mestkelder, indien kan worden vastgesteld dat mede als gevolg daarvan grondwater binnentreedt.

Daarnaast kan het gaan om de bedrijfsschade die optreedt doordat (extra) instroom van grondwater optreedt via bestaande scheuren die door een andere oorzaak zijn ontstaan. Deze vergrote instroom kan ook het gevolg zijn van een verandering in de geohydrologische situatie, zoals het ontstaan van kwel, die is ontstaan door bodembeweging door de gaswinning uit het Groningenveld. Het Panel Mestkelders is van oordeel dat deze schade, wanneer die het gevolg is van bodembeweging door gaswinning in het Groningenveld, wat betreft de toepassing van het bewijsvermoeden gelijk kan worden gesteld aan fysieke schade in de vorm van het ontstaan of verergeren van scheuren in de wanden of de keldervloer. In alle gevallen gaat het immers om de extra instroom van grondwater in de mestkelder, veroorzaakt door bodembeweging door gaswinning.

Hierna in hoofdstuk 6 zal de vraag worden beantwoord of en in hoeverre deze typen schade bij gewapend betonnen kelders kunnen ontstaan of verergeren door mechanismen die direct of indirect het gevolg zijn van bodembeweging door de gaswinning uit het Groningenveld.

---

<sup>20</sup> Het Panel Van Mierlo heeft de volgende definitie gehanteerd van fysieke schade: "een fysieke aantasting, die zich manifesteert in een blijvende verandering van vorm of structuur of stand c.q. verzakking, die naar verkeersopvatting de gaafheid kenmerkt". Vgl. Beantwoording vragen Tijdelijke Commissie Mijnbouwschade Groningen, Panel van deskundigen 22 januari 2019, p. 9. Het Panel Mestkelders sluit hierbij aan.

## 6 Potentiële oorzaken mijnbouwschade aan gewapend betonnen mestkelders en effectgebied

Het Panel Mestkelders volgt de conclusie van het Panel Van Mierlo dat voor de vraag of er een relatie bestaat tussen schade en bodembewegingen met name moet worden gekeken naar de geografische locatie waar de schade zich heeft gemanifesteerd, omdat de geografische locatie ten opzichte van het Groningenveld en ten opzichte van de epicentra van de aardbevingen in het Groningenveld in belangrijke mate de kans op schade bepaalt.

Ook het Panel Mestkelders acht het formuleren van een of meer criteria, bij wijze van “grens” aan het wettelijk bewijsvermoeden, van essentieel belang voor het realiseren van een voortvarende schadeafwikkeling.<sup>21</sup> Gezien de specifieke aard van de constructie van gewapend betonnen kelders, de aard van de fysieke schade, namelijk die tot lekkage leidt, en de geohydrologische aspecten die hierbij een rol spelen, komt het Panel Mestkelders tot een andere afbakening van het potentiële effectgebied van door de gaswinning veroorzaakte aardbevingen dan het Panel Van Mierlo en een andere wijze van toepassing van het bewijsvermoeden. Voornoemde omstandigheden brengen mee dat de kans op extra lekkage van gewapend betonnen kelders door directe of indirecte effecten van geïnduceerde aardbevingen kleiner is dan de kans op fysieke schade aan bovengrondse gebouwen en (bouw)werken waar het Panel Van Mierlo het oog op had. Een en ander zal hierna worden toegelicht aan de hand van een analyse van de potentiële oorzaken van de hiervoor onder 5 geduide typen mijnbouwschade aan mestkelders.

### 6.1 Effecten van ondiepe (lokale) bodemdaling

Ondiepe bodemdaling (ook wel zettingen genoemd) kunnen leiden tot fysieke schade aan gewapend betonnen mestkelders. Fysieke schade kan ontstaan indien de gewapende betonnen mestkelder vervormt als gevolg van ongelijkmatig optredende zettingen. Dergelijke vervormingen van een mestkelder in relatie tot ondiepe bodemdaling kunnen objectief worden vastgesteld door middel van een waterpassing (handmatig), door hellingsmeting (bijv. met behulp van inclinometers of tiltmeters) of door middel van satellietobservaties (InSAR).

Hieronder zijn de omstandigheden besproken waaronder fysieke schade kan optreden als gevolg van vervorming door ondiepe bodemdaling.

#### *Ongelijkmatige zettingen als gevolg van (wijziging van de) belasting op de ondergrond*

Een gebouw draagt zijn belasting af via de fundering, de funderingsgrondslag aan de ondergrond. Onder de fundering en in de ondergrond zal door deze belasting een verhoging van de

<sup>21</sup> Om de praktische hanteerbaarheid van het bewijsvermoeden te vergroten, heeft het Panel Van Mierlo twee criteria voorgesteld, op grond waarvan kan worden aangenomen dat, gezien de geografische ligging, het bewijsvermoeden van toepassing is op fysieke schade aan gebouwen of werken. Dat is het geval als het gebouw of werk is gelegen:  
- boven of op een afstand van minder dan 6 km van het Groningenveld, of  
- op een locatie waar in de 30 jaar voorafgaand aan het ontstaan van de schade een topwaarde is opgetreden van de trilling van het maaiveld als gevolg van een aardbeving met epicentrum gelegen in het Groningenveld, van meer dan 2 mm/s in combinatie met een overschrijdingskans van meer dan 1%.  
Van gevallen van fysieke schade aan een gebouw of werk waarin aan ten minste één van de beide criteria wordt voldaan, kan naar het oordeel van het Panel Van Mierlo worden gezegd dat deze schade redelijkerwijs is veroorzaakt door de aanleg of de exploitatie van het mijnbouwwerk.

korrelspanning in het bodemmateriaal optreden. Deze verhoging van de korrelspanning leidt tot samendrukken van de bodem en dus tot volumevermindering.

Bij een fundering van een kelder ontstaat door het gewicht en de rustende belasting een (aanvullende) funderingsdruk ten opzichte van de verticale druk die op aanlegniveau van de fundering al in de bodem aanwezig was. Er treedt dan samendrukking van de bodem en dus zetting op.

Deze samendrukking van de bodem is tijdgebonden. Het samendrukkingsproces wordt bepaald doordat onder de grondwaterspiegel het water uit de poriën en ruimten tussen de korrel moet verdwijnen. De snelheid van dit proces wordt bepaald door de doorlatendheid van de bodem en wordt gekenmerkt door een consolidatiecoëfficiënt.

De bodem heeft de eigenschap te blijven vervormen onder de opgelegde belasting. Dit verschijnsel komt bij meer materialen voor en wordt aangeduid als kruip. Specifiek voor de bodem wordt dit de secundaire zetting genoemd ter onderscheid van de primaire zetting die optreedt relatief kort (orde: binnen 3 jaar) na het aanbrengen van een belastingverhoging.

De zakking als gevolg van de door de mestkelder toegevoegde belasting op de ondergrond wordt aangeduid als de autonome zakking. Indien de belasting vanuit het gebouw op de funderingsgrondslag niet gelijk verdeeld is of wanneer de elastische eigenschappen (zoals de samendrukkingsconstante) van de bodem over de afmeting van de fundering varieert, wat bij een inhomogene bodem kan voorkomen, kunnen ongelijkmatige zettingen optreden.

Daarnaast kunnen additionele zettingen ontstaan door een verandering van de belasting op de ondergrond door andere omstandigheden, bijvoorbeeld door verbouwingen (hogere belasting op de fundering), aanbouwen (hogere belasting op de funderingsgrondslag door een nabij gelegen gebouw); ophogingen (hogere belasting op de funderingsgrondslag) en ontgravingen (afname zijdelingse steun). Verder kunnen ingrepen op enige afstand van een gebouw ook nog aanleiding geven tot verhoging van de belasting op de ondergrond, bijvoorbeeld de aanleg van een weglichaam of spoorlichaam.

De ondiepe bodemdaling kan een grote invloed hebben op het ontstaan van de in dit advies bedoelde fysieke schade aan gewapend betonnen mestkelders. De bovengenoemde oorzaken van ondiepe bodemdaling hebben echter geen relatie met mijnbouwactiviteiten. Indien fysieke schade aan een gewapend betonnen mestkelder als gevolg van ondiepe bodemdaling wordt waargenomen, is een relatie met mijnbouwactiviteiten redelijkerwijs uit te sluiten. Een uitzondering wordt gemaakt voor de hierna te benoemen effecten van (gedeeltelijke) verweking of verdichting.

#### *Wijzigingen in de ondiepe ondergrond in de vorm van verdichting of verweking*

In de ondiepe ondergrond kan verdichting en verweking optreden onder invloed van trillingen. Indien verdichting of verweking plaatsvindt en de ondersteuning van de mestkelder daardoor wijzigt, kan dit aanleiding geven tot ongelijkmatige zettingen en daardoor tot fysieke schade aan een mestkelder.

Verdichting of verweking ontstaat door een herschikking van het korrelpatroon in een bodem, waardoor volumeverandering van het bodemmateriaal optreedt. Dit verschijnsel kan zich voordoen

bij een bodem die bestaat uit zand of silt of, meer algemeen, indien deze bestaat uit niet-cohesieve grond. De versnelling van een trilling is de drijvende kracht bij het creëren van deze herschikking van het korreelpatroon in de bodem.

In de literatuur worden twee verschillende criteria aangehouden waarbij verdichting of verweking door trillingen als gevolg van aardbevingen redelijkerwijs uit te sluiten zijn.

Het eerste criterium is een grens aan de versnelling van de trilling, gemeten aan het bodemoppervlak, als gevolg van de beving. Indien deze versnelling lager is dan de grenswaarde, is de aandrijvende kracht tot herschikking van het korreelpatroon onvoldoende en zal de verweking of verdichting niet ontstaan. In de geraadpleegde internationale literatuur wordt een ondergrens aangegeven voor het optreden van een herschikking van het korreelpakket in de bodem in de orde van 0,025-0,03 g. Andere documenten geven hogere waarden in de orde van 0,1 g tot 0,125 g.<sup>22</sup> Bedacht moet worden dat deze hogere waarden worden gehanteerd in verband met de veiligheid tegen bezwijken van een fundering door verweking of verdichting. Omdat het in het geval van schade gaat over het eerste ontstaan van een verdichting of verweking, is een lagere grenswaarde geboden. Een grenswaarde van 0,025-0,03 g is volgens de huidige inzichten voor de invloed op de bodem in de vorm van verdichting en verweking een zeer behoudende keuze.

Het andere criterium betreft een drempelwaarde van de magnitude van een beving. De overweging bij het hanteren van een drempelwaarde voor de magnitude is dat lichte bevingen (met geringe magnitude) korter duren. Door de korte duur is bij lichte bevingen het aantal trillingscycli dermate laag dat volgens de bestaande inzichten geen verdichting of verweking kan optreden. De geïnduceerde bevingen in Groningen doen zich echter voor op een relatief geringe diepte van 3 km. Daardoor zijn de trillingen aan het maaiveld relatief sterker dan bij tektonische bevingen, waarvan de bron veel dieper ligt (op 5 tot 20 km diepte). In Groningen kunnen daarom relatief sterke trillingen aan het aardoppervlak optreden, ook al is de magnitude van de beving gering. Dat pleit ervoor om meer gewicht toe te kennen aan een criterium op basis van de mate van bodemversnelling dan aan een criterium op basis de magnitude van de beving.

Verdichting of verweking kan alleen optreden bij niet-cohesieve grond, dus een grond die fracties zand bevat. In Groningen komt dergelijke grond voor die op enige diepte een laag meestal fijn goed gesorteerd zand bevat met weinig kleideeltjes ("blauw loopzand"). Trillingen met een bodemversnelling groter dan 0,025 g zijn in Groningen bij een aantal geïnduceerde bevingen opgetreden.

Gelet op het bovenstaande wordt een maximale waarde van de bodemversnelling van 0,025-0,03 g (zijnde 2,5 à 3 % van de zwaartekrachtversnelling ofwel 0,25 à 0,3 m/s<sup>2</sup>) aangehouden als grens waaronder verdichting of verweking bij niet-cohesieve grond niet zal kunnen plaatsvinden. Deze waarde van bodemversnelling komt ongeveer overeen met een snelheid van de trilling van 10 mm/s.<sup>23</sup> Om onzekerheden over de grootte van de trillingen die daadwerkelijk zijn opgetreden daarbij in beschouwing te nemen, moet bij gebruik van resultaten van rekenmodellen worden uitgegaan van een overschrijdingskans van de trillingssterkte van 1%. Bij geringere trillingen is verdichting of verweking van de grond redelijkerwijs uit te sluiten.

---

<sup>22</sup> Bijv. NPR 9998:2018.

<sup>23</sup> Hierbij wordt uitgegaan van een dominante trillingsfrequentie van 4 à 5 Hz.



## 6.2 Effecten van wijzigingen in de geohydrologische situatie

Wijzigingen in de geohydrologische situatie kunnen veranderingen betreffen van 1) de stand van het ondiepe grondwater (de zgn. freatische grondwaterstand) over langere perioden, seizoenen of jaren, of 2) de stijghoogte van het diepe grondwater of 3) de verbinding tussen het diepe en het ondiepe grondwater (inzijging of kwel). Deze wijzigingen kunnen op de volgende manieren leiden tot fysieke schade aan gewapend betonnen mestkelders.

### *Ongelijkmatige zettingen als gevolg van wijzigingen in de freatische grondwaterstand*

Een verlaging van de freatische grondwaterstand levert een verhoging van de korrelspanning in de bodem en zal daardoor leiden tot een door spanningen geïnitieerd zakkingsproces. Het is een vergelijkbaar proces als wanneer de belasting op de bodem door het gewicht van een gebouw of van een ophoging wordt vergroot. Dit kan optreden bij blijvende ingrepen in de oppervlaktewaterstand (bijvoorbeeld peilaanpassingen), maar ook als gevolg van werkzaamheden (bijvoorbeeld bemaling van bouwputten). Indien de bodemomstandigheden niet homogeen zijn, zal een verlaging van de grondwaterstand kunnen leiden tot een ongelijkmatige vervorming van de bodem, en daarmee leiden tot ongelijkmatige zettingen van de ondiepe bodem.

In veel gebieden is de freatische grondwaterstand sterk afhankelijk van de seizoensgebonden invloed van neerslag en verdamping. Bijzonder lokale invloed op de grondwaterstand kan worden uitgeoefend door nabij funderingen aanwezige (hoge) bomen. Deze kunnen in de zomerperiode voor lokaal sterke verlaging van de grondwaterstand zorgen. Los daarvan kan het verdampingspatroon in een extreem droge zomer ook leiden tot sterke verlaging van de grondwaterstand. Deze natuurlijke dynamiek van de freatische grondwaterstand kan invloed hebben op zettingen. De eventuele invloed hiervan op een mestkelder staat los van de mijnbouwactiviteiten.

Aanpassingen in de stand van het oppervlaktewater (bijvoorbeeld peilbesluiten) zouden eveneens een invloed kunnen hebben op de stand van het freatisch grondwater. Dit houdt echter geen verband met mijnbouwactiviteiten.

### *Ongelijkmatige zettingen als gevolg van verandering van de eigenschappen van de ondergrond door wijzigingen in de freatische grondwaterstand*

Wijzigingen in de grondwaterstand kunnen ook de eigenschappen van het bodemmateriaal beïnvloeden, via het vochtgehalte. Dit is mogelijk bij klei en veen. Klei kan krimp vertonen bij verlaging van het vochtgehalte en swelling bij verhoging van het vochtgehalte (bijvoorbeeld de Groningse knipklei). Ook de sterkte- eigenschappen van klei kunnen door het vochtgehalte worden beïnvloed.

Veen zal krimp vertonen bij verlaging van het vochtgehalte. Deze krimp is in beginsel blijvend. Daarnaast kan veen bij toetreding van zuurstof oxideren, hetgeen ook leidt tot blijvende krimp.

Indien de bodemomstandigheden niet homogeen zijn, zou een verlaging van de freatische grondwaterstand via deze mechanismen van krimp van het bodemmateriaal kunnen leiden tot een ongelijkmatige vervorming van de bodem en daarmee tot ongelijkmatige zettingen.

Deze invloed van de variatie van de freatische grondwaterstand op de eigenschappen van de ondiepe bodem en daarmee de potentiële invloed op een gewapend betonnen mestkelder, in termen van bijvoorbeeld zettingen, staat volledig los van de mijnbouwactiviteiten.

Voor zover deze effecten door variatie in de stand van het freatisch grondwater zouden zijn terug te voeren op aanpassingen in de stand van het oppervlaktewater (bijvoorbeeld peilbesluiten), geldt ook hier dat deze omstandigheden geen verband houden met mijnbouwactiviteiten.

#### *Toestroming van meer grondwater door kwel*

Indien de stijghoogte van het diepe grondwater groter is dan de hoogte van het freatisch grondwater, is sprake van een potentiële kwelsituatie. Dergelijke situaties kunnen zich bijvoorbeeld voordoen in diep(er) gelegen poldergebieden.

Door de grotere stijghoogte van het diepe grondwater kunnen zich in de bovenste lagen van de ondiepe ondergrond (de deklagen) omstandigheden voordoen die tot een relatief grote lokale vergroting van de trillingen leiden en die kunnen leiden tot lokale verweking door kwel.<sup>24</sup> Op deze wijze kunnen kweladers ontstaan. Dit zijn kleine watervoerende kanalen die het diepe grondwater in verbinding stellen met het freatisch grondwater.

Indien een (lokale) kwelsituatie door het ontstaan van kweladers optreedt, kan (soms aanzienlijk) meer grondwater in een gewapend betonnen kelder instromen dan op grond van de freatische grondwaterstand wordt verwacht. Kweladers van slechts enkele centimeters doorsnede kunnen 6 tot 10 m<sup>3</sup> water leveren per etmaal. Ook kan hierdoor de lokale freatische grondwaterstand toenemen. In voorkomende gevallen wordt ook een afwijkende chemische samenstelling van het grondwater aangetroffen. Kwelwater bevat vaak grotere concentraties zouten dan freatisch grondwater.

Vooralsnog is onduidelijk wanneer een dergelijke toestroming van kwelwater als gevolg van bodembeweging door de gaswinning uit het Groningenveld zou kunnen ontstaan. Een denkbaar mechanisme is de sterke amplificatie van trillingen in die ondiepe ondergrond waar al een hoge kweldruk aanwezig is. Gegeven de relatie met de beschrijving van de fenomenen verweking en verdichting hierboven, lijkt het aannemelijk dat vergelijkbare criteria als voor verdichting of verweking op dit bijzondere geval van een kwelsituatie van toepassing zijn. Volledige zekerheid hierover bestaat (vooralsnog) echter niet.

Resumerend zou lekkage door extra kwelwater als gevolg van bodembeweging door de gaswinning uit het Groningenveld alleen kunnen optreden op locaties met een potentiële kwelsituatie en indien de trillingen door bevingen voldoende sterk zijn geweest, waarbij het Panel Mestkelders aansluit bij een trillingssnelheid van 10 mm/s als grens waaronder dit effect niet zal kunnen plaatsvinden.

---

<sup>24</sup> Bij zandige gronden kan verweking optreden. In kleigebieden gaat het om zogenoemde *clay softening*.

### 6.3 Effecten van trillingen in de vorm van het ontstaan of vergroten van scheuren

De energie die vrijkomt bij een geïnduceerde aardbeving veroorzaakt spanningsgolven in de bodem. De spanningsgolven veroorzaken bodembewegingen, die te meten zijn als trillingen in de vorm van bodemversnellingen, snelheden of verplaatsingen. Deze spanningsgolven planten zich door de bodem en langs het aardoppervlak voort. De belangrijkste golftypen zijn compressiegolven (P-golven), schuifgolven (S-golven) en oppervlaktegolven. Door reflecties van verschillende golven aan het aardoppervlak en door de gelaagde opbouw van de ondiepe bodem, ontstaan aan het aardoppervlak vrijwel altijd complexe golfpatronen die zijn opgebouwd uit de genoemde drie golftypen.

Kenmerk van spanningsgolven is dat de mechanische spanning in de golf evenredig is met de trillingssnelheid van de golf. Hierdoor is de trillingssnelheid van de bodem het meest geschikt als indicatie voor het ontstaan van fysieke schade aan bouwconstructies, zoals het ontstaan van scheuren of het vergroten van bestaande scheuren. Lokale omstandigheden in de ondiepe bodem (bijvoorbeeld zeer slappe bovenlagen) kunnen er aanleiding toe geven dat lokale versterking van de trillingen (amplificatie, opslinging) optreedt.

De toetsing van effecten van mechanische spanningen door trillingen op gewapend betonnen constructies gebeurt in de regel aan de hand van normen en richtlijnen, waarin praktijkervaring over de weerstand van dergelijke constructies tegen trillingen is verwerkt.<sup>25</sup> Op basis van die normen en richtlijnen kan een schatting van de kans op schade worden gemaakt. Echter, deze normen en richtlijnen geven slechts grenswaarden van de trillingen waarbij het ontstaan van kleine scheuren in gewapend betonnen constructies niet aannemelijk is. Het ontstaan van dergelijke scheuren in gewapend betonnen constructies is vanuit constructief oogpunt overigens geen enkel bezwaar en doet niet af aan de veiligheid en technische duurzaamheid van een gewapend betonconstructie. Bij voldoende en juist aangebrachte wapening in een betonconstructie ontstaan namelijk scheuren met zeer geringe scheurwijdte, die geen invloed hebben op de vloeistofdichtheid. De wijdte van de scheuren wordt niet door de trillingen bepaald, maar door de spanningen die al in de constructie aanwezig zijn als gevolg van andere omstandigheden, zoals gronddruk en waterdruk, rustende belasting op de kelder en opgelegde vervormingen op de kelder. Daardoor bieden normen en richtlijnen geen indicatie voor het ontstaan van wijdere scheuren die watervoerend zouden kunnen zijn. Naar het oordeel van het Panel Mestkelders zijn gangbare normen en richtlijnen derhalve niet bruikbaar voor het beoordelen van het ontstaan van wijdere, watervoerende scheuren.

Het alternatief, een rekenkundige bepaling van de weerstand van de gewapend betonnen mestkelder tegen trillingen, vergt zodanig omvangrijke rekenmodellen en gedetailleerde invoerparameters over constructie, bodemomstandigheden en spanningsgolven dat dit praktisch niet uitvoerbaar is. Bovendien biedt een dergelijke rekenkundige analyse weinig aanknopingspunten over de waarschijnlijkheid dat fysieke schade (scheuren) is opgetreden, noch over de ernst van de schade (scheurwijdte).

---

<sup>25</sup> SBR Trillingsrichtlijn A – Schade aan bouwwerken, SBRCURnet Delft 2017.

Het Panel Mestkelders houdt rekening met de omstandigheid dat gewapend betonnen mestkelders in de praktijk aan andere of grotere belastingen of opgelegde vervormingen worden blootgesteld dan die waaraan in het ontwerp expliciet aandacht is besteed. Dit geldt zeker voor gewapend betonnen mestkelders in een weinig draagkrachtige bodem. Ook houdt het Panel Mestkelders rekening met een minder robuust ontwerp en een minder robuuste uitvoeringswijze. Het zijn deze specifieke omstandigheden die de breedte van scheuren bepalen. Sterke trillingen kunnen dus weliswaar mogelijk de aanzet vormen tot het ontstaan van scheuren in gewapend betonnen mestkelders, maar de breedte van de scheuren wordt bepaald door andere belastingen en/of een specifieke (geringe) weerstand van de constructie.

Bovenstaande aspecten brengen het Panel Mestkelders ertoe dat fysieke schade, in de vorm van initiatie van scheuren of vergroting van scheuren door trillingen in mestkelders, ook redelijkerwijs uit te sluiten valt indien de eerder genoemde grenswaarde van 10 mm/s (overschrijdingskans 1%) wordt aangehouden. Het Panel Mestkelders hecht eraan te vermelden dat voor het ontstaan van watervoerende scheuren in gewapend betonnen mestkelders bij het overschrijden van deze trillingswaarde de sterke trillingen op zichzelf een onvoldoende voorwaarde zijn.

#### **6.4 Effecten van diepe bodemdaling**

Bodembeweging als gevolg van diepe bodemdaling zou een invloed kunnen hebben op het ontstaan van scheuren in gewapend betonnen mestkelders, als gevolg van het overschrijden van de maximale rekcapaciteit of afschuifsterkte. Dit is hieronder nader toegelicht

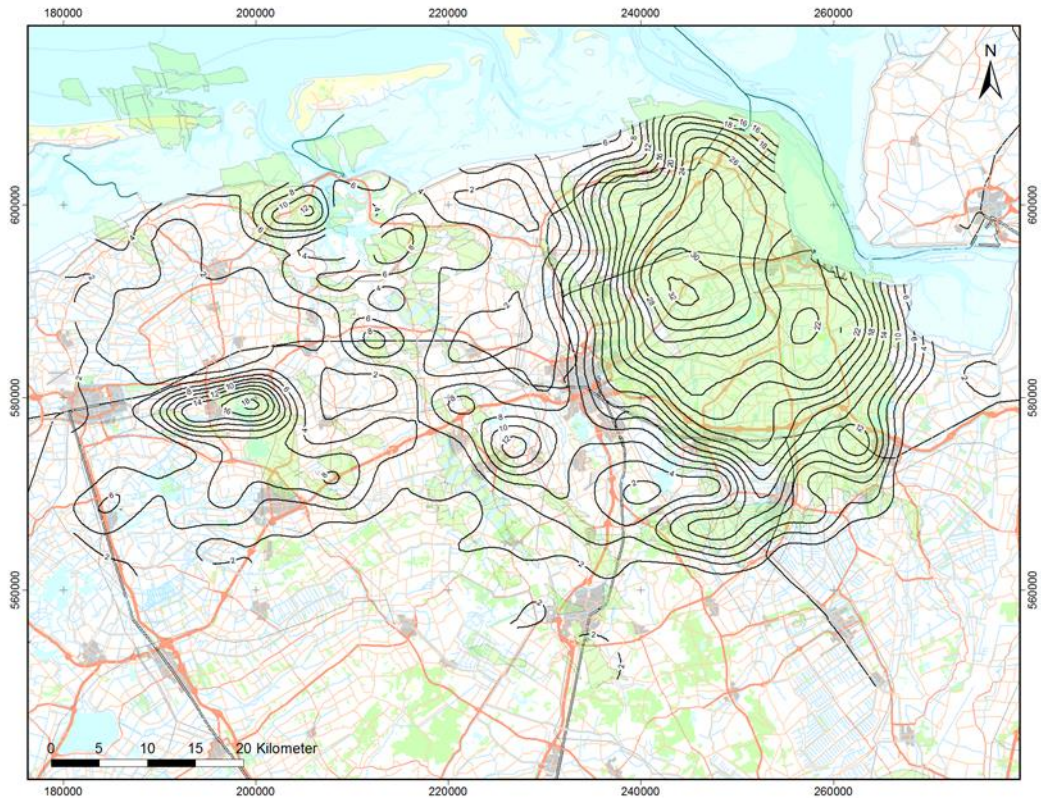
##### *Achtergronden invloed diepe bodemdaling*

De grootte en omvang van de langzame bodembewegingen (diepe bodemdaling), als gevolg van gaswinning en andere mijnbouwactiviteiten wordt bepaald door middel van geodetische metingen. In het verleden betroffen dit met name peilmerkmetingen (waterpasbouten), waarbij de hoogte van deze peilmerken ten opzichte van NAP op basis van optische waterpassing werd bepaald. Deze metingen worden ten minste eenmaal per 5 jaar uitgevoerd. Het afgelopen decennium zijn meettechnieken gebaseerd op satellieten een goede aanvulling gebleken op deze optische waterpassingen. Er worden twee technieken toegepast: (1) radarinterferometrie (InSAR) en (2) Global Navigation Satellite Systems (GNSS), zoals GPS. Radarinterferometrie is een 'vlakdekkende' techniek die zich goed leent voor toepassing over grote gebieden, en met een wekelijkse herhalingsperiode. Voor GNSS dient een antenne geplaatst te worden, waardoor de bodemdaling in specifieke punten continu kan worden bepaald.

NAM rapporteert eens in de vijf jaar over haar bodemdalingsverwachtingen, rekening houdend met resultaten van actuele metingen en specifiek onderzoek. De meest recente prognose dateert uit 2015.<sup>26</sup> Volgens verwachting zal de bodemdaling in het centrum van het Groningenveld in het jaar 2080 ongeveer 47 cm bedragen. Voor 2050 wordt een maximale bodemdaling van 45 cm verwacht, vergelijkbaar met de voorspelling voor het jaar 2050 gedaan in 2010. Men verwacht een maximale bodemdaling van 50-65 cm aan het eind van de winningsperiode. In 2013 is in Noord-Nederland

<sup>26</sup> Statusrapport 2015 en Prognose tot het jaar 2080, - Bodemdaling door Aardgaswinning-NAM-gasvelden in Groningen, Friesland en het noorden van Drenthe - EP Document Nummer: EP201511213444, NAM B.V. december 2015.

een grote waterpassing uitgevoerd in combinatie met “Interferometrische Synthetische Apertuur Radar” (InSAR) metingen. Hiermee is de opgetreden bodemdaling door gaswinning bepaald. Gebleken is dat de bodemdaling die tot 2013 in het centrum van de schotel boven het gasveld Groningen is opgetreden circa 33 cm bedraagt.



*Figuur 1: Contourkaart voor bodemdaling door gaswinning, opgetreden tussen start van de productie en de waterpassing in 2013 op basis van ruimte-tijd analyse van waterpasdata (cm)<sup>27</sup>*

De zeer geleidelijke bodembewegingen worden op locaties van peilmerken met grote intervallen of voor een groot gebied bepaald, maar niet specifiek voor kleinere gebieden, zoals de directe omgeving van mestkelders. Hiervoor kan satelliet radar interferometrie (InSAR) gebruikt worden, omdat InSAR inzicht biedt in de (verandering van) zakkingen, scheefstanden en hellingen van het aardoppervlak *op zeer lokale schaal* (orde 100 m). InSAR is daardoor ook in staat bodemdalingen te detecteren die een lokale en ondiepe oorzaak hebben, naast de meer globale effecten van de diepe bodemdaling.

#### *Schadelijke werking diepe bodemdaling*

Het proces van diepe bodemdaling kan spanningen in de ondiepe ondergrond veroorzaken, doordat de bodemdaling gepaard gaat met lokale kromming van het aardoppervlak en daarmee

<sup>27</sup> Ir. P.C. van Staalduinen, Dr.ir. K.C. Terwel, Prof.dr.ir. J.G. Rots, Onderzoek naar de oorzaken van bouwkundige schade in Groningen, Methodologie en case studies ter duiding van de oorzaken, TU Delft, Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen, Rapport nummer: CM-2018-01, Projectcode: C31H16,

gepaard gaande horizontale rekken. Deze veranderingen van de (oorspronkelijk vlakke) bodem leveren voor een gebouw een zogenaamde opgelegde vervorming.

Schade aan gebouwen door (diepe) bodemdaling kan ontstaan door extensie, door buiging of door afschuiving. In de eerste twee gevallen wordt de horizontale rekapaciteit overschreden, in het laatste geval de hoekvervormingscapaciteit. TU Delft<sup>28</sup> hanteert een zeer behoudende waarde van  $2 \cdot 10^{-4}$  voor de lange termijn rekapaciteit van metselwerk en een hoekvervorming van  $4 \cdot 10^{-4}$ .

Analyse door TU Delft<sup>29</sup> van de grootschalige effecten van de diepe bodemdaling op ruim 60 locaties in de provincie Groningen op basis van deze bodemdalingsdata van NAM (Monitoringsrapportage 2013) geeft aan dat als gevolg van diepe bodemdaling binnen de begrenzing van het Groningenveld:

- de hellingen kleiner zijn dan  $2 \cdot 10^{-5}$  (dat is 20 mm per km)
- de kromming van het aardoppervlak kleiner is dan  $5 \cdot 10^{-9} \text{ (m}^{-1}\text{)}$
- de relatieve hoekverdraaiing aan het aardoppervlak kleiner is dan  $20 \cdot 10^{-6}$ .

Uitgaande van een neutrale lijn op een diepte van het Groningengasveld, ongeveer 3000 m, impliceert de kromming van een aardoppervlak een maximale horizontale rek in de orde van  $15 \cdot 10^{-6}$ . In aanmerking nemende dat diepe bodemdaling een zeer traag proces is, kan gesteld worden dat de aangetroffen waarden van de maximale horizontale rek aan het aardoppervlak van  $15 \cdot 10^{-6}$  heel ruim (factor 10) onder de grenzen van de lange termijn rekapaciteit van metselwerk ( $2 \cdot 10^{-4}$ ) liggen. Ook de waarden van de aangetroffen maximale hoekverdraaiing aan het aardoppervlak ( $20 \cdot 10^{-6}$ ) liggen zeer ruim (factor 20) onder de grenzen van de vervormingscapaciteit van metselwerk bij afschuiving ( $4 \cdot 10^{-4}$ ).

Om bovenstaande reden kan de invloed van diepe bodemdaling door gaswinning uit het Groningenveld op het ontstaan van de in dit advies bedoelde fysieke schade aan gewapend betonnen mestkelders redelijkerwijs worden uitgesloten.

---

<sup>28</sup> Ir. P.C. van Staalduinen, Dr.ir. K.C. Terwel, Prof.dr.ir. J.G. Rots, Onderzoek naar de oorzaken van bouwkundige schade in Groningen, Methodologie en case studies ter duiding van de oorzaken, TU Delft, Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen, Rapport nummer: CM-2018-01, Projectcode: C31H16, 11 juli 2018.

<sup>29</sup> Ibid.

## **Potentiële oorzaken mijnbouwschade aan gewapend betonnen mestkelders**

### **(1) Verweking en verdichting van de grond**

Conclusie van het Panel Mestkelders is dat de invloed van mijnbouwactiviteiten in het Groningenveld op ondiepe bodemdaling niet kan worden uitgesloten, waar het gaat om het effect van zettingen door verdichting en verweking van de grond als gevolg van bevingen. Dat kan volgens het Panel Mestkelders geen oorzaak van fysieke schade aan gewapend betonnen mestkelders zijn, indien de trillingssnelheid kleiner is dan 10 mm/s, waarbij volgens het Panel Mestkelders een overschrijdingskans van ten hoogste 1% moet worden gehanteerd.

### **(2) Kwelstromingen**

Daarnaast zou in bijzondere gevallen een toename van de instroom van grondwater aan reeds beschadigde mestkelders kunnen optreden, doordat kwelstromingen via kweladers zijn ontstaan, als gevolg van lokale verweking van de grond door trillingen als gevolg van mijnbouwactiviteiten in het Groningenveld. Dit fenomeen kan zich echter uitsluitend voordoen indien de stijghoogte van het diepe grondwater hoger is dan de stand van het freatisch grondwater en indien de bovenliggende lagen van de ondiepe bodem zeer slap zijn en beperkt zich daarom tot de dieper gelegen poldergebieden in Groningen, waar het oppervlaktewaterpeil onder NAP ligt. Het ontstaan van kwelstromingen kan volgens het Panel Mestkelders echter redelijkerwijs worden uitgesloten als de trillingssnelheid kleiner is dan 10 mm/s, waarbij volgens het Panel Mestkelders een overschrijdingskans van ten hoogste 1% moet worden gehanteerd.

### **(3) Trillingen**

Fysieke schade geïnitieerd door trillingen, in de vorm van het ontstaan van watervoerende scheuren of het vergroten van bestaande scheuren tot watervoerende scheuren, in gewapend betonnen mestkelders valt redelijkerwijs uit te sluiten, indien de waarde van de trillingssnelheid kleiner is dan de hiervoor genoemde waarde van 10 mm/s. Ook hierbij moet volgens het Panel Mestkelders een overschrijdingskans van ten hoogste 1% worden gehanteerd. Hierbij veronderstelt het Panel dat bedoelde fysieke schade alleen kan ontstaan als gevolg van trillingen in combinatie met andere invloeden op de interne krachtswerking, die specifiek bij het gebruikelijke ontwerp en uitvoeringswijze van gewapend betonnen mestkelders en onder de omstandigheden in een zeer slappe bodem zouden kunnen optreden.

Voor alle drie genoemde mechanismen geldt dus dat – naar de huidige inzichten op basis van de stand van de wetenschap – het ontstaan van schade kan worden uitgesloten als de waarde van de trillingssnelheid van een beving kleiner is dan de hiervoor genoemde waarde van 10 mm/s met een overschrijdingskans van 1%. Daarbij wordt aangetekend dat de waarde van 10 mm/s met een overschrijdingskans van 1% specifiek betrekking heeft op mestkelders in Groningen en dus niet (zonder meer) betrekking heeft op andere bouwwerken of constructies in Groningen of mestkelders elders.

Diepe bodemdaling heeft redelijkerwijs geen invloed op het ontstaan van fysieke schade aan gewapend betonnen mestkelders.

## 6.5 Potentieel effectgebied en toepasselijkheid bewijsvermoeden

Op basis van het voorgaande definieert het Panel Mestkelders het potentiële effectgebied voor verschillende schadeveroorzakende mechanismen die kunnen optreden door bodembeweging door de gaswinning uit het Groningenveld, als de gebieden waarbinnen een trillingssnelheid van ten minste 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) is opgetreden.

Buiten deze gebieden kan volgens het Panel Mestkelders redelijkerwijs worden uitgesloten dat schade aan gewapend betonnen kelders is ontstaan of verergerd door bodembeweging als gevolg van de gaswinning uit het Groningenveld en is het wettelijke bewijsvermoeden niet van toepassing. Aanvragen voor vergoeding van schade aan gewapend betonnen mestkelders op een locatie waar niet een trillingssnelheid van 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) is opgetreden, kunnen volgens het Panel Mestkelders zonder nader onderzoek worden afgewezen (stap 1).<sup>30</sup>

Binnen deze gebieden is het bewijsvermoeden van toepassing, indien sprake is van extra instroom van grondwater in de kelder, die te relateren is aan een beving met een trillingssnelheid van tenminste 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) (stap 2), tenzij met voldoende grote mate van zekerheid kan worden vastgesteld dat de schade geheel of gedeeltelijk door een andere uitsluitende oorzaak is ontstaan (stap 3) (zie hierna onder 6.6).

In navolging van het Panel Van Mierlo onderstreept ook Het Panel Mestkelders dat, als het bewijsvermoeden niet van toepassing is of dat vermoeden op de hiervoor bedoelde wijze is weerlegd, niet is uitgesloten dat de exploitant aansprakelijk kan zijn op grond van artikel 6:177 of artikel 6:162 BW.<sup>31</sup>

## 6.6 Andere oorzaken van schade aan mestkelders

Het IMG hanteert als vaste gedragslijn dat het bewijsvermoeden is weerlegd, indien er voor (een deel van) de betreffende schade met een voldoende grote mate van zekerheid een andere uitsluitende oorzaak dan bodembeweging door gaswinning kan worden aangewezen. De rechtbank Noord-Nederland heeft in zijn uitspraak van 18 mei 2020, ECLI:NL:RBNNE:2020:1935, overwogen dat, voor zover daarmee een hogere eis wordt gesteld aan het weerleggen van het bewijsvermoeden dan de bewijsmaatstaf die de Hoge Raad heeft gegeven in zijn prejudiciële beslissing van 19 juli 2019, ECLI:NL:HR:2019:1278, deze invulling van het bewijsvermoeden noch onjuist noch kennelijk onredelijk is, tegen de achtergrond van de onderhavige problematiek en de totstandkomingsgeschiedenis van het Besluit mijnbouwschade Groningen. De rechtbank toetst de besluiten op aanvragen om schadevergoeding daarom aan het criterium of met een voldoende grote mate van zekerheid een andere uitsluitende oorzaak dan bodembeweging door gaswinning heeft aangewezen. Het Panel Mestkelders gaat ook uit van dit criterium.

Als de mestkelder is gelegen in het hiervoor genoemde potentiële effectgebied, en het bewijsvermoeden van toepassing is, dan is deze toch niet van toepassing, althans is het

<sup>30</sup> Zie de stappen in de beslisboom in hoofdstuk 10.

<sup>31</sup> Voor een uiteenzetting van het wettelijke regime voor aansprakelijkheid voor mijnbouwschade op deze grondslagen, wordt verwezen naar Beantwoording vragen Tijdelijke Commissie Mijnbouwschade Groningen, Panel van deskundigen 22 januari 2019, onderdeel 2, p. 4-8.



bewijsvermoeden weerlegd, als met voldoende grote mate van zekerheid een andere uitsluitende oorzaak voor (een deel van) de fysieke schade kan worden aangewezen en (een of meer) bodembewegingen door de gaswinning uit het Groningenveld dus geen rol hebben gespeeld bij het ontstaan van de schade. In dit verband heeft het Panel Van Mierlo de volgende situaties benoemd waarbij in de periode waarin de fysieke schade aan het gebouw of werk zich manifesteert:

- (i) bij de bouw van het gebouw of werk fouten zijn gemaakt (bijvoorbeeld gebreken in de constructie of in de gebruikte materialen),
- (ii) aan het gebouw of werk onvoldoende onderhoud is gepleegd,
- (iii) de ouderdom van het gebouw of werk ertoe kan hebben geleid dat het in slechte staat is komen te verkeren,
- (iv) externe oorzaken de schade aan het gebouw of werk hebben veroorzaakt, zoals:
  - bouwwerkzaamheden in de (directe) omgeving van het gebouw of werk en hiermee gepaard gaande heiwerkzaamheden die (schadelijke) trillingen veroorzaken;
  - trillingen die worden veroorzaakt door spoor- of landwegverkeer in de nabije omgeving van het gebouw of werk;
  - industriële grondwateronttrekkingen of onttrekkingen met het oog op de drinkwatervoorziening;
  - grondwaterpeilwijzigingen;
  - andere mijnbouwactiviteiten, zoals zout - en oliewinning.

Het Panel Mestkelders deelt deze analyse. Specifiek voor de hier centraal staande schade merkt het Panel Mestkelders bij wijze van voorbeeld op dat, zoals hiervoor onder 6.1 beschreven, schade kan zijn ontstaan door bouwkundige ingrepen aan of nabij de mestkelder, indien die hebben geleid tot een verandering van de belasting op de ondergrond, bijvoorbeeld door verbouwingen, aanbouwen, ophogingen of ontgravingen. Een verandering van de belasting op de ondergrond kan ook optreden als naast de stal met mestkelder grote hoeveelheden gras-/hooibalen worden opgeslagen. Voorts kan het ontbreken van wapening of onjuist aangebrachte wapening in kelders van gestort beton worden gezien als bouwfout of constructiegebrek. Verder is denkbaar dat lekkage aan een mestkelder is opgetreden na grondwaterpeilwijzigingen door het waterschap of door grondwateronttrekkingen in de nabijheid van de mestkelder. Tot slot kan een verhoogde instroom van water in de kelder zijn ontstaan doordat op een andere wijze (regen)water in de mestkelder toetreedt, bijvoorbeeld door gebreken in de hemelwaterafvoer .

Voor deze andere oorzaken geldt dat relatief eenvoudig kan worden nagegaan of deze aan de orde zijn. Zo zal van een andere oorzaak sprake moeten zijn, indien het niveau van het grondwater in de periode waarin de schade is ontstaan, lager was dan het niveau van de mest in de kelder. Het IMG kan ervoor kiezen om bij het onderzoek naar extra instroom van grondwater gelijktijdig na te laten gaan of andere uitsluitende oorzaken zich hebben voorgedaan in de periode waarin de schade is ontstaan.

## 7 Effectgebied mijnbouwschade aan gemetselde mestkelders en toepasselijkheid bewijsvermoeden

In de paragrafen 6.1 tot en met 6.4 is voor gewapend betonnen mestkelders besproken welke schadeveroorzakende mechanismen kunnen optreden door bodembeweging door de gaswinning uit het Groningenveld. Daaruit is in paragraaf 6.5 afgeleid binnen welke gebieden die mechanismen kunnen optreden, namelijk de gebieden waarbinnen een trillingssnelheid van ten minste 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) is opgetreden. De vraag is of ook ten aanzien van schade aan gemetselde mestkelders van die (potentiële) effectgebieden kan worden uitgegaan. Dat is volgens het Panel Mestkelders het geval.

Zoals hiervoor is toegelicht kan het optreden van een of meer schadeveroorzakende mechanismen (zetting door verweking of verdichting van de grond, kwelstromingen en trillingen) redelijkerwijs worden uitgesloten indien de trillingssnelheid van bevingen kleiner is geweest dan 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%). Dat betekent dat het optreden van deze mechanismen, en als gevolg daarvan schade, dus ook schade aan gemetselde mestkelders, pas in relatie kan staan tot bodembeweging door de gaswinning uit het Groningenveld, indien ter plaatse een trillingssnelheid van 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) of hoger is opgetreden.

Zijn gemetselde mestkelders gelegen buiten een gebied waarbinnen een trillingssnelheid van 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) of hoger is opgetreden, dan kan redelijkerwijs worden uitgesloten dat een van de genoemde mechanismen en daarmee schade is ontstaan of verergerd door bodembeweging als gevolg van de gaswinning uit het Groningenveld. Aanvragen voor vergoeding van schade aan gemetselde mestkelders die buiten zo'n gebied zijn gelegen, kunnen volgens het Panel Mestkelders dan ook zonder nader onderzoek worden afgewezen (stap 1).

Binnen deze gebieden is het bewijsvermoeden ook op gemetselde kelders van toepassing, indien sprake is van extra instroom van grondwater in de kelder die te relateren is aan een beving met een trillingssnelheid van tenminste 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) (stap 2), tenzij met voldoende grote mate van zekerheid kan worden vastgesteld dat de schade geheel of gedeeltelijk door een andere uitsluitende oorzaak is ontstaan (stap 3) (zie onder 6.6).

## 8 Onderzoek naar en vaststellen van schade aan mestkelders

Onderzoek naar het bestaan van schade aan een mestkelder ligt volgens het Panel Mestkelders alleen in de rede indien de mestkelder is gelegen binnen een zone waarin een trillingssnelheid van ten minste 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) is opgetreden. Als de mestkelder buiten dit potentiële effectgebied is gelegen, dan kan eventuele schade niet veroorzaakt zijn door bodembeweging door de gaswinning uit het Groningenveld en kan het IMG de aanvraag om die reden zonder nader onderzoek afwijzen (stap 1).<sup>32</sup>

Zoals hiervoor onder 5 is uiteengezet, begrijpt het Panel Mestkelders onder schade aan mestkelders primair fysieke schade in de vorm van watervoerende scheuren in de wanden of de keldervloer en daarnaast de bedrijfsschade die ontstaat door (extra) instroom van grondwater, via bestaande scheuren in de wanden of keldervloer die door een andere oorzaak zijn ontstaan, waarbij de (extra) instroom is veroorzaakt door een (tijdelijke) verandering in de geohydrologische situatie die is gerelateerd aan bodembeweging als gevolg van de gaswinning in het Groningenveld. In beide situaties treedt (meer) grondwater binnen als gevolg waarvan de functionaliteit van de mestkelder afneemt (stap 2).

Gezien deze duiding van het begrip schade aan mestkelders en de autonome schade aan gemetselde en gewapend betonnen kelders, kan volgens het Panel Mestkelders alleen aanknopingspunt bestaan voor onderzoek naar het bestaan van schade aan een mestkelder, als de bedrijfsvoering van het bedrijf aanwijzingen geeft die duiden op extra instroom van grondwater. Die aanwijzingen kunnen worden ontleend aan een vergelijking van enerzijds een berekening van de mestproductie en anderzijds het volume uitgereden en/of afgevoerde mest (mestafzet).

Dit onderzoek kan bewerkelijk zijn. Daarom ligt het volgens het Panel Mestkelders voor de hand om eerst vast te stellen of zich daadwerkelijk een potentiële schadeoorzaak heeft voorgedaan (een trillingssnelheid van ten minste 10 mm/s) (stap 1). Zo nee, dan kan worden uitgesloten dat de eventuele schade is veroorzaakt door bodembeweging door de gaswinning uit het Groningenveld. Zo ja, dan moet worden onderzocht of (voldoende aannemelijk is dat) sprake is van mijnbouwschade zoals geduid in hoofdstuk 5. Dat kan als volgt worden onderzocht.

De mestproductie kan worden berekend in m<sup>3</sup> per kalenderjaar met behulp van de kengetallen van de KWIN<sup>33</sup> of de "Tabellen mestproductie 2019-2012" van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). De omvang van de productie is afhankelijk van de aard, omvang en leeftijd van de veestapel, de melkproductie, het voerrantsoen en het toegepaste beweidingssysteem. De op basis hiervan berekende mestproductie moet worden vermeerderd met 4 m<sup>3</sup> per koe vanwege voerresteren en het morsen van spoelwater.

De aldus berekende mestproductie moet worden vergeleken met het volume van de mestafzet. Het verschil daartussen duidt op de instroom van grondwater. Is daarin een toename waar te nemen, die zich niet laat verklaren door een wijziging in de voornoemde variabelen voor de berekening van de mestproductie, dan duidt dat op een toename van de instroom van grondwater. Die toename is

<sup>32</sup> Zie de beslisboom in hoofdstuk 10.

<sup>33</sup> Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2018-2019, uitgave WUR.

volgens het Panel Mestkelders voldoende representatief te beschouwen, en als een trendbreuk te beschouwen, als de (gemiddelde) instroom in de periode van drie jaar voorafgaand aan de oorzaak (de beving) wordt vergeleken met de (gemiddelde) instroom na dat moment. Als het bedrijf een mestoverschot heeft dat niet op eigen areaal of bij een ander bedrijf kan worden afgezet, dan kan de toename van de mestafzet rechtstreeks worden afgeleid uit de mestboekhouding.

De periode waarin de toename van de instroom is opgetreden, kan duiden op een relatie tot bodembeweging door mijnbouwactiviteiten in het Groningenveld. Voor gewapend betonnen mestkelders geldt dat daarvoor zal moeten worden onderzocht of de trillingsnelheid van ten minste 10 mm/s (met een overschrijdingskans van ten hoogste 1%) (stap 2), in de periode van toename van de instroom is opgetreden. Is dat het geval, dan kan volgens het Panel Mestkelders, gelet op het wettelijk bewijsvermoeden, worden aangenomen dat de toename van de instroom door die oorzaak is ontstaan.

Belangrijke kanttekening is dat grondgebonden veehouderijen die de mogelijkheid hebben om de mest binnen de daartoe gestelde normen op eigen areaal af te zetten, niet verplicht zijn om een administratie te voeren over de wijze waarop de mest binnen het eigen bedrijf is afgezet, anders dan agrarische bedrijven met een mestoverschot dat buiten het eigen areaal wordt afgezet. Dat kan betekenen dat grondgebonden bedrijven over minder gegevens beschikken om aan te tonen dat zich een toename in de instroom voordoet. Het gebrek aan een mestadministratie, zoals agrarische bedrijven met een externe mestafzet die hebben, zou volgens het Panel Mestkelders niet aan de agrariër mogen worden tegengeworpen, mits op basis van andere gegevens voldoende aannemelijk is dat schade is ontstaan door toename van de instroom van water in de mestkelder, bijvoorbeeld door aan te tonen dat meer arbeidsuren zijn besteed aan het uittijden van de mest. Het IMG kan ervoor kiezen om in deze gevallen, naast deze gegevens, door monsternamen te onderzoeken of de mest in de mestkelder is verdund met grondwater, om de (extra) instroom van grondwater die kan worden gerelateerd aan de schadeoorzaak vervolgens te schatten, bijvoorbeeld door daarvoor een vast percentage te hanteren.

Omdat uitgangspunt is dat gemetselde en gewapend betonnen kelders autonome schade in de vorm van watervoerende scheuren vertonen, acht het Panel Mestkelders het niet opportuun om daarnaast onderzoek te doen naar de fysieke gesteldheid van de kelderwanden en vloeren en de aansluitende constructies. Los daarvan zou dergelijk onderzoek op een aantal bezwaren stuiten. Voor een onderzoek aan de binnenzijde van de kelder zal in voorkomende gevallen de veestapel tijdelijk elders moeten worden gehuisvest. De kelder zou vervolgens zo veel mogelijk geledigd moeten worden. Voorts zullen de wanden en vloeren door een gespecialiseerd bedrijf moeten worden gereinigd om deze zo veel mogelijk te ontdoen van aangekoekte mest, om eventuele scheurvorming zichtbaar te maken. Om de kelder daarvoor te kunnen betreden is specifieke beschermingsapparatuur benodigd. Aan onderzoek aan de buitenzijde van de kelder kleven evenzeer bezwaren. Die zal daarvoor moeten worden uitgegraven, hetgeen de stabiliteit in gevaar kan brengen. Mogelijk zullen ook eventuele erfverhardingen moeten worden opengebroken. Ook om deze redenen acht het Panel Mestkelders dergelijk onderzoek niet doelmatig.

## 9 Begroting en vergoeding van de schade

### 9.1 Herstelkosten of economische schade

Het Panel Mestkelders is gevraagd of bij het begroten van de schadevergoeding aansluiting moet worden gezocht bij de economische schade die de agrarisch ondernemer lijdt doordat hij een groter volume aan mest moet afvoeren, of moet gekeken worden naar de kosten van reparatie van de schade (zo nodig door nieuwbouw). Deze vraag beantwoordt het Panel Mestkelders als volgt.

Het schadevergoedingsrecht kent als uitgangspunt om de gelaedeerde zo veel mogelijk terug te brengen in dezelfde (vermogens)situatie als waarin hij zich voorafgaand aan het schadetoebrengende feit bevond. Indien het gaat om zaaksschade, betekent dit dat aan de gelaedeerde de waardevermindering van die zaak moet worden vergoed.<sup>34</sup> Deze waardevermindering wordt in beginsel abstract vastgesteld. Dit betekent dat de waardevermindering naar objectieve maatstaven wordt begroot.<sup>35</sup>

Volgens de rechtspraak kan deze abstract te begroten waardevermindering gelijk worden gesteld aan de objectieve kosten van het herstel, omdat die in het algemeen het beste de verminderde waarde van het beschadigde gebouw of werk uitdrukken. Met “objectieve” herstelkosten wordt bedoeld dat wordt geabstraheerd van de omstandigheid dat gelaedeerde zijn beschadigde zaak niet, of tegen een goedkopere prijs zelf herstelt of laat herstellen. Dit staat ter vrije keuze van de aanvrager. Voor de wijze van begroting is daarom niet relevant of de gelaedeerde de schade daadwerkelijk herstelt.

Op het uitgangspunt dat de schadevergoeding wordt begroot op de objectieve herstelkosten, wordt een uitzondering worden gemaakt in situaties waarin herstel van de schade niet mogelijk of niet verantwoord is.<sup>36</sup> In de regel geldt bij zaaksschade dat daarbij gekeken moet worden of de kosten van herstel de economische waardevermindering van het object overtreffen. Als dat het geval is, dan is het niet verantwoord om te herstellen.

Als het gaat om schade aan woningen, dan geldt dat de kosten van herstel van de schade de economische waardevermindering van het object kunnen overtreffen, terwijl het nog steeds verantwoord is om de schade te herstellen. Volgens de Hoge Raad heeft de eigenaar van een onrechtmatig beschadigd gebouw er aanspraak op om in de gelegenheid te worden gesteld tot herstel. Indien de herstelkosten het bedrag van de opgetreden waardevermindering overtreffen, is weliswaar sprake van een economisch onverantwoorde vergoeding, maar dit hoeft volgens de Hoge Raad niet per definitie te betekenen dat de benadeelde in die gevallen niet in redelijkheid het herstel kan verlangen.<sup>37</sup>

Volgens de Hoge Raad kan slechts in bepaalde omstandigheden de benadeelde *niet* in redelijkheid het herstel verlangen, als daarmee meer geld gemoeid is dan de economische

<sup>34</sup> T.F.E. Tjong Tjin Tai, *Schadebegroting*, Nijmegen: Ars Aequi Libri 2017, p. 47 en 48. Waardevermindering wordt eveneens expliciet in art. 6:96 BW als vergoedbare schadepost genoemd.

<sup>35</sup> J. Spier, T. Hartlief e.a., *Verbintenissen uit de wet en schadevergoeding*, Deventer: Kluwer 2018, nr. 208.

<sup>36</sup> HR 16 juni 1961, *NJ* 1961, 144.

<sup>37</sup> HR 1 juli 1993, *NJ* 1995, 43 (Gemeente Den Haag/Van Schravendijk); HR 7 mei 2004, *NJ* 2005/76 (N/Hiddema).

waardevermindering. In dat verband noemt de Hoge Raad de volgende omstandigheden:

- a) de functie die de zaak voor de eigenaar heeft (ter bewoning, ter uitoefening van een bedrijf of beroep of ter belegging);
- b) de mogelijkheid om elders een zaak te verwerven die wat betreft gebruiksmogelijkheden, ligging, prijs en andere relevante factoren als gelijkwaardig kan worden beschouwd, en;
- c) de mate waarin de kosten van herstel in de oude toestand het bedrag van de waardevermindering overtreffen.<sup>38</sup>

Een situatie waarin omstandigheid a) relevant was voor het antwoord op de vraag op welke vergoeding de benadeelde aanspraak kan maken, was de situatie waarin een gebouw was ingestort dat toch al zou worden gesloopt. Het onverkort hanteren van de herstelkosten als vergoedingsmaatstaf is dan onredelijk.<sup>39</sup> Volgens het Panel Mestkelders zou hetzelfde kunnen gelden voor het hanteren van de herstelkosten in de situatie waarin de technische of economische levensduur van 50 jaar van een mestkelder is verstreken en ervan mag worden uitgegaan dat op afzienbare termijn nieuwbouw zal moeten plaatsvinden.

Voor omstandigheid c) is relevant dat de schade die voor vergoeding in aanmerking komt, ook de kosten ter vaststelling van de schade en de aansprakelijkheid omvat (art. 6:96 lid 2 sub b BW). Bij het vaststellen van de schade aan een mestkelder kan het dan gaan om de kosten voor het legen, reinigen en inspecteren van de mestkelder en eventuele kosten voor het tijdelijk elders onderbrengen van vee. Ook voor deze kosten kan op grond van artikel 2, derde lid, van de Tijdelijke wet Groningen een vergoeding worden aangevraagd bij het IMG.<sup>40</sup> Het Panel Mestkelders is van oordeel dat deze kosten moeten worden betrokken bij de beantwoording van de vraag of herstel van de schade verantwoord is en de economische waardevermindering van het object niet al te zeer overtreft.

Los van de praktische bezwaren die fysieke inspectie van een mestkelder kunnen bemoeilijken, zoals die in hoofdstuk 8 zijn beschreven, en de kosten die daarmee gepaard gaan, zodat de vraag rijst of en wanneer herstel in oude staat nog verantwoord is, zal zulk herstel niet altijd mogelijk zijn.

Indien het niet mogelijk, of gezien het totaal aan kosten voor onderzoek en herstel, niet verantwoord is om de schade te herstellen, dan dient de schade op een andere manier te worden bepaald dan door de kosten van het herstel van de schade te begroten. Het Panel Mestkelders adviseert om dat te doen door de bedrijfsschade te vergoeden, die bestaat uit de meerkosten die voortvloeien uit de verminderde functionaliteit van de mestkelder. Onderliggende aanname is dat daarmee het veroorzaakte nadeel voor de agrariër wordt geacht te zijn weggenomen, omdat de verminderde functionaliteit van de mestkelder die het gevolg is van schade door mijnbouw gerelateerde bodembeweging, dan niet meer leidt tot extra kosten.

Het Panel Mestkelders is van oordeel dat herstel van de schade aan een mestkelder niet verantwoord is, indien de kosten daarvan een factor 1,25 of hoger liggen ten opzichte van de hierna

<sup>38</sup> HR 1 juli 1993, *NJ* 1995, 43 (Gemeente Den Haag/Van Schravendijk), r.o. 4.3.1; HR 7 mei 2004, *NJ* 2005/76 (N/Hiddema), r.o. 3.6. Zie ook: Asser/Sieburgh 6-II 2017/32; T.F.E. Tjong Tjin Tai, *Schadebegroting*, Nijmegen: Ars Aequi Libri 2017, p. 49.

<sup>39</sup> Zie Rechtbank Amsterdam 23 januari 2019, ECLI:NL:RBAMS:2019:419.

<sup>40</sup> Vgl. *Kamerstukken II* 2018/19, 35 250, nr. 3, p. 13.

onder 9.2 te beschrijven vergoeding van de gekapitaliseerde bedrijfsschade.

Tegen de achtergrond dat slechts in een klein aantal gevallen is gevraagd om een vergoeding van de herstelkosten, is het Panel Mestkelders van oordeel dat het IMG als uitgangspunt kan hanteren dat herstel niet mogelijk of verantwoord is en dat daarom een vergoeding van de bedrijfsschade kan worden verstrekt, tenzij uit een specifiek daartoe opgestelde offerte blijkt dat de integrale herstelkosten, inclusief de kosten voor het onderzoek naar de schade, ten hoogste een factor 1,25 of lager zijn dan de gekapitaliseerde bedrijfsschade. In dat geval dient de vergoeding te worden vastgesteld op die herstelkosten. Het Panel Mestkelders kan zich voorstellen dat het IMG voorwaarden verbindt aan het verstrekken van de vergoeding op basis van herstel, als die vergoeding hoger is dan de omvang van de bedrijfsschade.

## **9.2 Berekening van de vergoeding voor bedrijfsschade**

Uitgangspunt van de berekening van de schadevergoeding is de vergelijking tussen de (gemiddelde) instroom in de periode van drie jaar voorafgaand aan de schadeoorzaak, die tot uitdrukking is gekomen in een toename van de instroom, met de (gemiddelde) instroom na dat moment. De kosten die gepaard gaan met het verschil in mestafzet, komen voor vergoeding in aanmerking.

De mate waarin (meer)kosten moeten worden gemaakt voor de afzet van mest, en daarmee de omvang van de bedrijfsschade, hangt af van de mogelijkheden voor afzet waarover de veehouderij in kwestie beschikt. Bij een grondgebonden bedrijf kan ervan worden uitgegaan dat de mest binnen het bedrijf op eigen areaal kan en zal worden afgezet.<sup>41</sup> Niet-grondgebonden bedrijven met een mestoverschot kunnen dat ofwel onder voorwaarden (deels) afzetten bij een ander agrarisch bedrijf, dan wel via een bewerker of verwerker.

Bij afzet op eigen areaal bestaat de bedrijfsschade hoofdzakelijk uit de kosten voor inzet van arbeid en eigen materieel of de kosten van loonwerker(s). Als (ook) elders mest wordt afgezet met gebruikmaking van een regionale mestafzetovereenkomst (RMO), is daarvoor veelal een vergoeding aan de betreffende agrariër verschuldigd. Bij mestafzet via een bewerker of verwerker gaat het om de kosten die daarvoor in rekening worden gebracht, inclusief de kosten voor de voorgeschreven bemonstering, weging en analysering van de mest.

Uit raadpleging van de adviesprijzen in de loonwerkersbranche en de overige kosten is het Panel Mestkelders gebleken dat de kosten voor de afzet van mest, op welke wijze dan ook en inclusief eventuele bijkomende kosten, worden gedekt door een vergoeding van €8,50 per kubieke meter mest. Het kan echter niet worden uitgesloten dat in bijzondere situaties de daadwerkelijk gemaakte kosten aantoonbaar hoger zijn. Dat kan bijvoorbeeld het geval zijn als het eigen areaal of dat van de agrariër waarmee een regionale mestafzetovereenkomst is aangegaan, op een afstand van meer dan 10 kilometer van de huiskavel is gelegen. Indien de aanvrager aantoont dat hij om deze, of om andere redenen, hogere kosten maakt of heeft gemaakt dan €8,50 per m<sup>3</sup> af te zetten mest, dan moet op basis van diens opgave daarvan een maatwerkberekening van de schade worden

<sup>41</sup> De kwalificatie als grondgebonden bedrijf wordt bepaald door de fosfaatproductie van het aantal gehouden vrouwelijke runderen ten opzichte van de fosfaatruimte van het bedrijf. Dat kan worden vastgesteld aan de hand van de zogenoemde gecombineerde opgave (GDI) bij de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

gemaakt.

De situatie kan zich voordoen dat de opslagcapaciteit van de mestkelder niet meer toereikend is als gevolg van de instroom van grondwater, vóórdat het seizoen zich aandient waarin de mest mag worden uitgereden (1 maart – 30 september). In dat geval zal moeten worden voorzien in aanvullende opslagruimte. De kosten daarvoor komen ook voor vergoeding in aanmerking.

Het Panel Mestkelders stelt voor om de jaarlijkse bedrijfsschade die gepaard gaan met de extra instroom van grondwater te kapitaliseren op basis van de economische levensduur van de mestkelder van maximaal 50 jaar (technische levensduur van 40 jaar + 10 jaar) en om daarbij een kapitalisatiefactor van 25 te hanteren bij een nieuwe stal, die evenredig afloopt tot 0 bij een mestkelder van 50 jaar. In zoverre sluit het Panel Mestkelders aan bij de uitgangspunten van de Regeling Groninger mestkelders.

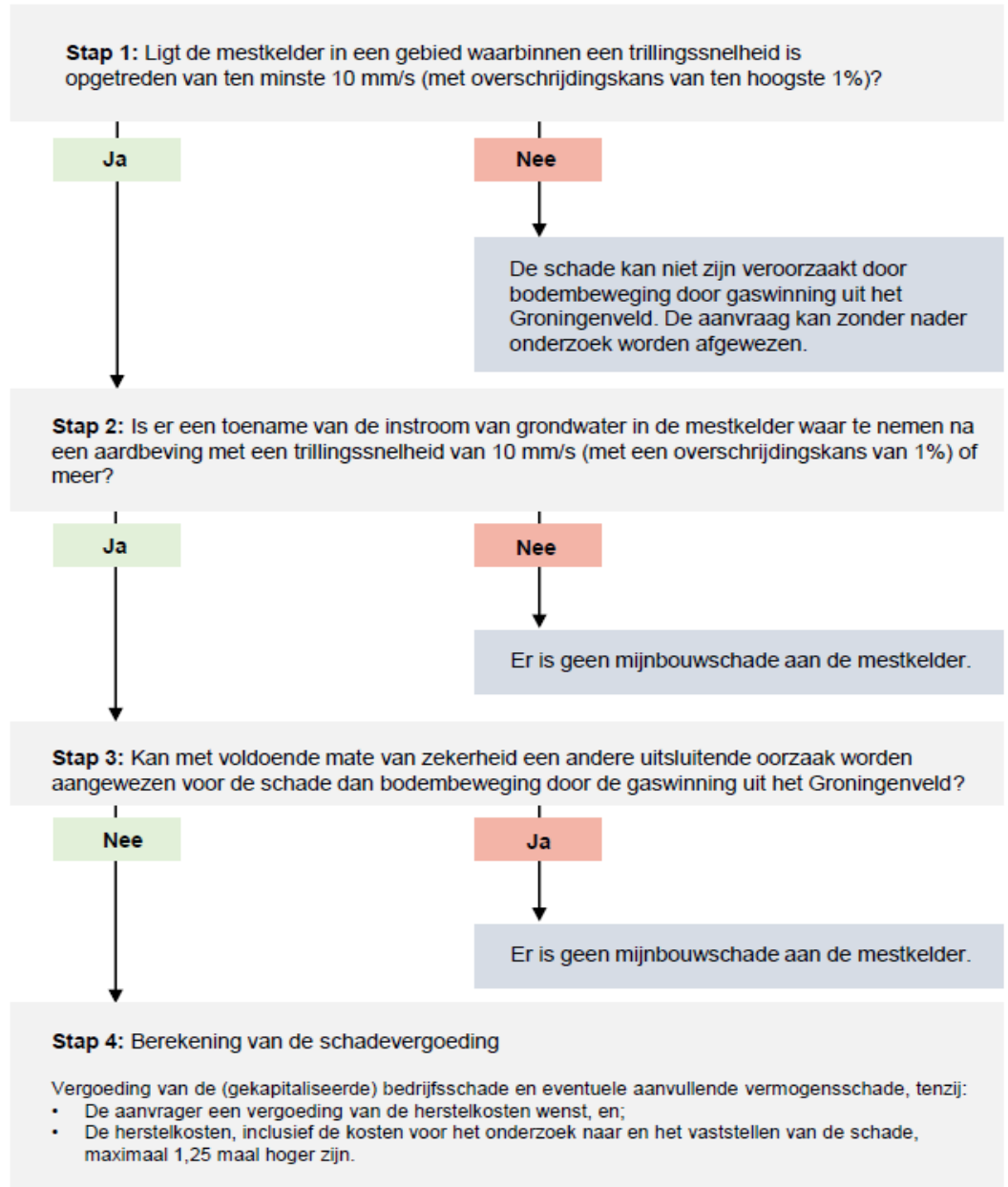
Het Panel Mestkelders ziet geen reden om ermee rekening te houden dat de lekkage van een mestkelder door een autonome verslechtering met de loop der jaren zal toenemen. De Regeling Groninger Mestkelders doet dat voor gemetselde kelders. Echter, in de benaderingswijze van het Panel Mestkelders wordt alleen de schade vergoed van de *extra* instroom van grondwater, die is te relateren aan een beving van tenminste 10 mm/s. Wanneer sprake is van toenemende instroom, die niet kan worden gerelateerd aan een beving van ten minste 10 mm/s, dan is die extra instroom niet veroorzaakt door mijnbouwactiviteiten en wordt die niet betrokken in de berekening van de bedrijfsschade. Op die wijze blijft eventuele latere verslechtering van autonome schade dus reeds buiten beschouwing.

### **9.3 Vermogensschade**

Naast voornoemde zaaksschade (herstelkosten) of bedrijfsschade is denkbaar dat de betrokken agrariër vermogensschade ondervindt, omdat het agrarische bedrijf als gevolg van de mijnbouwschade waardevermindering ondervindt die niet wordt gedekt door de hiervoor beschreven vergoeding van de gekapitaliseerde bedrijfsschade. De hier bedoelde waardevermindering staat geheel los van de algemene waardevermindering van onroerend goed, die ontstaat omdat de waarde van onroerend goed negatief is of wordt beïnvloed door de gaswinning en bodemdaling in Groningen. De hier bedoelde waardevermindering heeft betrekking op de waarde van een agrarisch bedrijf met een lekkende mestkelder, die vermoed wordt geheel of ten dele te zijn veroorzaakt door mijnbouwactiviteiten in het Groningenveld. Denkbaar is immers, dat de gekapitaliseerde bedrijfsschade, zoals hiervoor beschreven en berekend, niet volledig de waardevermindering van het agrarische bedrijf dekt. Die waardevermindering is het verschil tussen de prijs die een redelijk handelend koper voor het bedrijf zonder de extra instroom van grondwater in de mestkelder bereid zou zijn te betalen en de prijs, die een redelijk handelend koper voor het bedrijf met die extra instroom bereid is te betalen, daarbij onder meer rekening houdend met de kans van een mogelijke verergering van de schade in de toekomst. Hierbij geldt, dat de totale vergoeding (gekapitaliseerde bedrijfsschade en eventuele aanvullende waardevermindering) niet hoger zal mogen zijn dan de integrale herstelkosten. Indien dat wel het geval is, zal volstaan kunnen worden met de vergoeding van die herstelkosten.



Een eventuele vergoeding van waardevermindering betreft in beginsel een eenmalige, volledige en finale vergoeding, tenzij nadien een nieuwe schadeoorzaak optreedt waarvan een waardedrukkend effect uitgaat. De rente op het vrijkomende kapitaal die voortvloeit uit de vergoeding van de waardevermindering dient als voordeel te worden verrekend met de vergoeding van de gekapitaliseerde bedrijfsschade, indien die vergoedingen naast elkaar worden verstrekt.



Het Panel Mestkelders heeft vernomen dat vanuit de agrarische sector aandacht is gevraagd voor de uitstroom van verdunde mest. Er is echter slechts in één schademelding die is ingediend bij het CVW en die is overgedragen aan de TCMG, melding gemaakt van uitstroom van mest. In het overgrote deel van de aanvragen die begin 2020 bij de TCMG waren ingediend, wordt alleen gewezen op lekkage van de mestkelder(s) door instroom van (grond)water. Het Panel Mestkelders is ook uit andere bronnen niet bekend met gevallen waarin is komen vast te staan dat, als gevolg van fysieke schade aan mestkelders, verdunde mest uit de kelders in de omliggende bodem stroomt.

Hoewel er dus geen bewezen gevallen bekend zijn, kan anderzijds niet op voorhand worden uitgesloten dat, onder bepaalde omstandigheden, waarbij het Panel Mestkelders denkt aan ernstige constructieve schade anders dan uitsluitend scheurvorming, uitstroom van mest plaatsvindt of dreigt. Indien zich daartoe bij het onderzoek concrete aanwijzingen aandienen, bijvoorbeeld als blijkt van een afname van het te verwachten mestniveau in de mestkelder, dan ligt volgens het Panel Mestkelders herstel van de mestkelder in de rede en daarmee dus een vergoeding van de (integrale) herstelkosten.

## Bijlage 1      Samenvatting van de beantwoording van de onderzoeksvragen

### 1.      Aanleiding onderzoek

- 1.1.      Onder welke omstandigheden bestaan er voor de TCMG voldoende concrete aanwijzingen om (nader) onderzoek te doen naar het bestaan van schade aan een mestkelder bij een agrarisch bedrijf?

Onderzoek naar het bestaan van schade aan een mestkelder ligt alleen in de rede indien de mestkelder is gelegen in een gebied waarin een trillingssnelheid van ten minste 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) is opgetreden en als de bedrijfsvoering van het bedrijf aanwijzingen geeft die duiden op extra instroom van grondwater in de mestkelder in een periode na een aardbeving met een trillingssnelheid van ten minste 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) (hoofdstuk 8 Onderzoek naar en vaststellen van schade aan mestkelders).

- 1.2.      Komt bij het bepalen of er onderzoek moet plaatsvinden naar het bestaan van schade aan een mestkelder, betekenis toe aan het schadebeeld dat de deskundige kan waarnemen zonder de mestkelder uit te graven?

Nee, omdat dergelijke schade op zichzelf geen aanknopingspunt geeft voor de veronderstelling dat in het ondergrondse deel van het gebouw, de mestkelder, watervoerende scheuren in de wanden of de keldervloer zijn opgetreden (hoofdstuk 8 Onderzoek naar en vaststellen van schade aan mestkelders).

- 1.3.      Komt bij het voorgaande betekenis toe aan de mestboekhouding van de agrariër, in vergelijking tot de theoretische maximale productie van mest op zijn bedrijf, te vermeerderen met een eventuele instroom van water door de technische veroudering van een mestkelder? Zou hierbij rekening gehouden moeten worden met eventuele veranderingen in de trend van de mestboekhouding en/of die eventueel te relateren zijn aan de datum van bepaalde, significante bevingen?

Ja, maar alleen in het geval waarbij de bedrijfsvoering van een bedrijf aanwijzingen geeft voor een toename van de instroom van grondwater, die kan worden afgeleid uit een vergelijking tussen de berekende mestproductie en het volume van de mestafzet, welke toename zich niet laat verklaren door een wijziging in de variabelen voor de berekening van de mestproductie en die is opgetreden in een periode na een aardbeving met een trillingssnelheid van ten minste 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%). Deze toename is voldoende representatief als de (gemiddelde) instroom van grondwater in de periode van drie jaar voorafgaand aan de schadeoorzaak wordt vergeleken met de (gemiddelde) instroom van na dat moment (hoofdstuk 8 Onderzoek naar en vaststellen van schade aan mestkelders).

2. Vaststellen schade

- 2.1 Hoe kan een deskundige, als er aanleiding is voor onderzoek, vaststellen dat de mestkelder lekt?

Zie hiervoor het antwoord op vraag 1.3.

- 2.2 Hoe kunnen eventuele scheuren op praktische wijze opgespoord worden (anders dan door de gehele kelder uit te graven)?

Dergelijk onderzoek, naast het onderzoek als bedoeld bij vraag 1.3, acht het Panel Mestkelders niet opportuun en om verschillende redenen bezwaarlijk (hoofdstuk 8 Onderzoek naar en vaststellen van schade aan mestkelders).

- 2.3 Komt bij het vaststellen van een eventuele lekkage betekenis toe aan de mestboekhouding van de agrarische onderneming, in die zin dat een vergelijking kan worden gemaakt tussen de geproduceerde (uitgereden en/of afgevoerde) mest en de theoretische te verwachten maximale mestproductie op basis van de mestboekhouding (of andere methode)? Is die benadering, indien in de praktijk al mogelijk, ook bruikbaar bij die typen gemetselde kelders die in de loop van de jaren – in toenemende mate – gaan lekken?

Zie hiervoor ten eerste het antwoord op vraag 1.3. Het Panel Mestkelders heeft geen aanknopingspunten gevonden voor de aanname dat (autonome) fysieke schade aan mestkelders en daarmee de lekkage van mestkelders zonder meer met de levensduur zou toenemen. Voor zover autonome fysieke schade aan gemetselde mestkelders wel zou verergeren, afhankelijk van de gehanteerde materialen, zou dat leiden tot een toename van de instroom van grondwater die niet in relatie staat tot bodembeweging door mijnbouwactiviteiten. Die toename blijft buiten de berekening van de bedrijfsschade (paragraaf 9.2 Berekening van de vergoeding voor bedrijfsschade).

3. Kans mijnbouwschade betonnen mestkelders

- 3.1 Hoe beoordeelt u de kans dat een mestkelder die overeenkomstig de gangbare bouwrichtlijnen is gebouwd van gewapend beton, schade oploopt als gevolg van trillingen door mijnbouwactiviteiten en daardoor een lekkage vertoont?

Zie hiervoor de antwoorden op vragen 3.2. en 3.2.1.

- 3.2 Onder welke omstandigheden moet geconcludeerd worden dat schade aan een betonnen mestkelder, naar haar aard redelijkerwijs door bodembeweging door mijnbouwactiviteiten zou kunnen zijn ontstaan, als bedoeld in artikel 6:177a BW en uitgewerkt in voornoemd advies van het panel van deskundigen van 21 januari 2018?

Gelet op de potentiële schadeveroorzakende mechanismen, zoals samengevat in het kader op pagina 22, geldt dat binnen de gebieden waar een trillingssnelheid van ten minste 10 mm/s (met een overschrijdingskans van 1%) is opgetreden, het bewijsvermoeden van toepassing is, indien uit onderzoek blijkt dat in de periode waarin de schade (extra instroom van grondwater) zich heeft gemanifesteerd de trillingssnelheid van ten minste 10 mm/s is opgetreden (paragraaf 6.5 Potentieel effectgebied en toepasselijkheid bewijsvermoeden).

- 3.2.1 Welke betekenis komt hierbij toe aan de sterkte van de trillingen die zich ter plaatse van de mestkelder kunnen hebben voorgedaan en/of aan de SBR-richtlijn? Valt er een minimaal niveau van de sterkte van de trillingen aan te wijzen, waaronder de kans op schade aan een mestkelder van gewapend beton dusdanig klein is dat niet gezegd kan worden dat die schade naar haar aard redelijkerwijs door mijnbouw zou kunnen zijn ontstaan, als bedoeld in artikel 6:177a BW?

Fysieke schade geïnitieerd door trillingen, in de vorm van het ontstaan van watervoerende scheuren of het vergroten van scheuren tot watervoerende scheuren, kan bij het hanteren van de eerder genoemde grens van 10 mm/s (overschrijdingskans 1%) redelijkerwijs worden uitgesloten. Deze waarde heeft geen directe relatie met de grenswaarden vermeld in SBR Richtlijn A en heeft een behoudend karakter, vergeleken met de grenswaarden in die richtlijn (paragraaf 6.3 Effecten van trillingen in de vorm van het ontstaan of vergroten van scheuren).

- 3.3 Onder welke omstandigheden is het bewijsvermoeden, indien van toepassing, ontzenuwd, omdat een andere oorzaak voor de schade is gebleken?

Zie hiervoor paragraaf 6.6 Andere oorzaken van schade aan mestkelders.

- 3.4 Hoe beoordeelt u de kans dat een betonnen mestkelder, de effecten van trillingen daargelaten, schade lijdt door de mijnbouw gerelateerde diepe bodemdaling? Onder welke omstandigheden acht u het ontstaan van schade mogelijk en wanneer is dit onmogelijk?

Diepe bodemdaling door gaswinning uit het Groningenveld heeft redelijkerwijs geen invloed op het ontstaan van fysieke schade aan gewapend betonnen mestkelders (paragraaf 6.4 Effecten van diepe bodemdaling).

- 3.4.1 Kan worden gesteld dat mijnbouw gerelateerde diepe bodemdalingen in die zin gelijkmatig verlopen dat er in de bovenste lagen in het horizontale vlak geen verschillen zijn, zodat deze dalingen niet de oorzaak van schade aan mestkelders kunnen zijn? Zijn er gevallen bekend waarin aantoonbaar schade aan een mestkelder (bijvoorbeeld breuken of grote scheuren) door diepe bodemdaling is opgetreden?

Zie hiervoor het antwoord op vraag 3.4.

- 3.5. Hoe beoordeelt u de kans dat een betonnen mestkelder, de effecten van trillingen en van mijnbouw gerelateerde diepe bodemdaling daargelaten, schade lijdt door eventuele andere mijnbouw gerelateerde effecten? Welke zijn dit en onder welke omstandigheden acht u het ontstaan van fysieke schade als gevolg daarvan mogelijk en wanneer is dit onmogelijk?

De invloed van mijnbouwactiviteiten in het Groningenveld op ondiepe bodemdaling kan niet worden uitgesloten, waar het gaat om het effect van zettingen door verweking en verdichting van de grond als gevolg van bevingen. Dat kan volgens het Panel Mestkelders geen oorzaak van fysieke schade aan gewapend betonnen mestkelders zijn, indien de trillingssnelheid kleiner is dan 10 mm/s, waarbij volgens het Panel Mestkelders een overschrijdingskans van ten hoogste 1% moet worden gehanteerd (paragraaf 6.1 Effecten van ondiepe (lokale) bodemdaling).

Daarnaast zou in bijzondere gevallen een toename van de instroom van grondwater aan reeds beschadigde mestkelders kunnen optreden, doordat kwelstromingen via kweladers zijn ontstaan, als gevolg van lokale verweking van de grond door trillingen als gevolg van mijnbouwactiviteiten in het Groningenveld. Dit fenomeen kan zich uitsluitend voordoen indien de stijghoogte van het diepe grondwater hoger is dan de stand van het freatisch grondwater en indien de bovenliggende lagen van de ondiepe bodem zeer slap zijn en beperkt zich daarom tot de dieper gelegen poldergebieden in Groningen met een oppervlaktewaterpeil onder NAP. Het ontstaan van kwelstromingen kan volgens het Panel Mestkelders echter redelijkerwijs worden uitgesloten als de trillingssnelheid kleiner is dan 10 mm/s, waarbij volgens het Panel Mestkelders een overschrijdingskans van ten hoogste 1% moet worden gehanteerd (paragraaf 6.2 Effecten van wijzigingen in de geohydrologische situatie).

De kans dat een betonnen mestkelder, de hierboven omschreven effecten van trillingen en van mijnbouw gerelateerde diepe bodemdaling daargelaten, schade lijdt, door eventuele andere effecten gerelateerd aan de winning uit het Groningenveld, acht het Panel redelijkerwijs uit te sluiten.

#### 4. Autonome schade betonnen mestkelders

- 4.1 Kunnen, en zo ja onder welke omstandigheden en in welke mate, mestkelders van gewapend beton door andere oorzaken dan bodembeweging door mijnbouwactiviteiten, scheuren vertonen en welk effect kan dit hebben op de instroom van grondwater?

Bij nagenoeg iedere gewapend betonnen mestkelder is sprake van autonome schade in de vorm van verticale scheuren in de wanden en scheuren in de keldervloer, die door verhinderde opgelegde krimpverkortingen zijn ontstaan. Het is aannemelijk dat de verticale scheuren in de buitenwanden van de gewapend betonnen mestkelder een zodanige wijfde

hebben dat grondwater van buiten de mestkelder kan binnenstromen (hoofdstuk 4 Autonome schade aan gewapend betonnen mestkelders en bijlage 2).

4.1.1 Hoe wordt in voorkomend geval hiermee omgegaan door agrarisch ondernemers?

De mate van scheurvorming kan worden verminderd door krimpstroken toe te passen, maar het Panel Mestkelders verwacht dat die methode bij de meeste mestkelders niet zal zijn toegepast. Dat geldt ook voor het waterdicht maken van de wanden door het toepassen van relatief veel horizontale wandwapening, omdat dat voor de krachtswerking niet nodig is en daarmee niet is verzekerd dat de wand geheel waterdicht is, terwijl het bovendien een kostbare uitvoeringswijze betreft (hoofdstuk 4 Autonome schade aan gewapend betonnen mestkelders en bijlage 2).

4.1.2 Hoe zou een dergelijke autonome lekkage meegenomen kunnen worden in de begroting van eventuele mijnbouwschade die voor vergoeding in aanmerking komt?

Het bestaan van autonome lekkage wordt ondervangen door als uitgangspunt voor de berekening van de schadevergoeding te hanteren de vergelijking tussen de (gemiddelde) instroom in de periode van drie jaar voorafgaand aan de schadeoorzaak, die tot uitdrukking is gekomen in een toename van de instroom, met de (gemiddelde) instroom na dat moment (hoofdstuk 8 Onderzoek naar en vaststellen van schade aan mestkelders en paragraaf 9.2 Berekening van de vergoeding van de bedrijfsschade).

5. Begroting schade

5.1 Op welke manier zou de schade aan een mestkelder in geld moeten worden begroot?

Zie hiervoor het antwoord op vraag 5.1.1.

5.1.1 Moet bij het begroten van de schadevergoeding aansluiting gezocht bij de economische schade die de agrarisch ondernemer lijdt doordat hij een groter volume aan mest moet afvoeren of moet gekeken worden naar de kosten van reparatie van de schade (zo nodig door nieuwbouw)?

Als uitgangspunt kan worden gehanteerd dat herstel van de schade niet mogelijk of niet verantwoord is en dat daarom een vergoeding van de bedrijfsschade wordt verstrekt, tenzij uit een daartoe opgestelde offerte blijkt dat de integrale herstelkosten ten hoogste 1,25 maal hoger liggen (paragraaf 9.1 Herstelkosten of economische schade).

5.2 Kan de forfaitaire benadering voor de gemetselde kelders uit de bijlage 6 bij het Mestkelderprotocol worden toegepast door de TCMG?

Het Panel Mestkelders sluit voor de vergoeding van de bedrijfsschade gedeeltelijk aan bij de benadering van de Regeling Groninger mestkelders, met uitzondering van het toepassen van een vast percentage van 10% voor instroom, indien deze niet uit het



onderzoek kan worden afgeleid (hoofdstuk 8 Onderzoek naar en vaststellen van schade aan mestkelders) en de (standaard)toepassing van een aftrek voor eigen gebreken (zie hiervoor het antwoord op vraag 5.2.1).

5.2.1 Ziet u aanleiding om aanpassingen door te voeren in deze benadering?

Het Panel Mestkelders heeft geen aanknopingspunten gevonden voor de aanname dat (autonome) fysieke schade aan mestkelders en daarmee de lekkage van mestkelders zonder meer met de levensduur ervan zou toenemen. In de gekozen benaderingswijze is een mogelijke toename van lekkage ook niet relevant, omdat alleen de schade wordt vergoed die het gevolg is van de extra instroom van grondwater, die is te relateren aan een beving van ten minste 10 mm/s. Een toename van de instroom ten gevolge van een autonome verslechtering wordt dan ook niet betrokken in de berekening van de schade ten gevolge van mijnbouwactiviteiten (paragraaf 9.2 Berekening van de vergoeding voor bedrijfsschade).

5.2.2 Indien vraag 5.2 positief wordt beantwoord: van welke prijs per kuub moet worden uitgegaan voor de jaren 2018, 2019 en 2020?

De kosten voor de afzet van mest en de bijkomende kosten (bij externe afzet) worden in beginsel gedekt door een vergoeding van €8,50 per kubieke meter mest. Het IMG kan daarbij aansluiten, tenzij de daadwerkelijk gemaakte kosten aantoonbaar hoger zijn (paragraaf 9.2 Berekening van de vergoeding voor bedrijfsschade).

5.2.3 Is deze forfaitaire benadering ook – na eventuele wijzigingen – toepasbaar bij mestkelders van gewapend beton (mits daaraan schade kan ontstaan)?

Ja. Hetgeen bij de vragen 5.2 tot en met 5.2.2. is beschreven geldt zowel voor gemetselde mestkelders als voor gewapend betonnen mestkelders.

6. Overig

6.1 Zijn er volgens uw panel nog andere aspecten waarmee de TCMG rekening moet houden bij de beoordeling van de schade aan mestkelders?

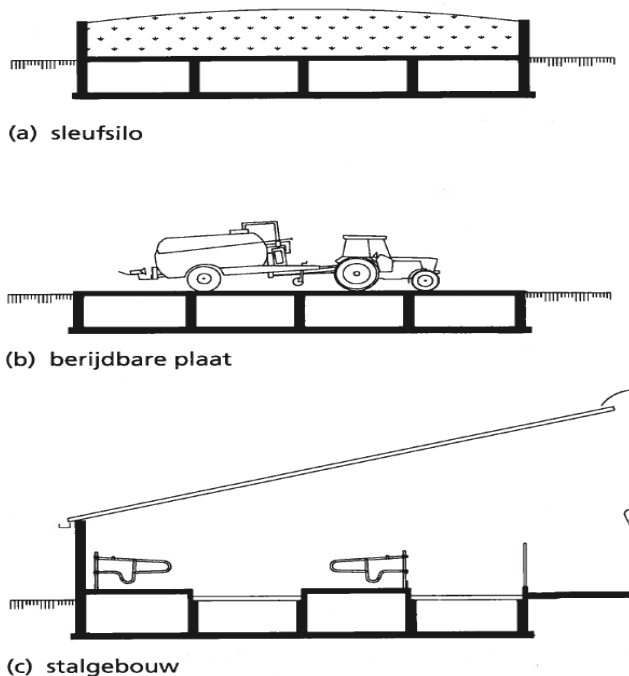
Zie hiervoor hoofdstuk 11 Overige aspecten.

## Bijlage 2      Achtergronden bij “Autonome schade aan gewapend betonnen mestkelders”

### Gewapend betonnen mestkelders

In het rapport “Ondergrondse betonnen opslagsystemen voor mengmest”<sup>42</sup> is min of meer de state-of-the-art voor gewapend betonnen mestkelders in Nederland beschreven. Het Panel Mestkelders gaat ervan uit dat de inhoud van het rapport heden ten dage nog actueel is. De informatie in deze bijlage is daar voor een belangrijk deel aan ontleend.

Veelal bevindt de mestkelder zich direct onder een stal, maar andere functies voor de bovenbouw komen ook voor (*figuur 1*).



*figuur 1*      Mogelijkheden voor gebruik van de bovenbouw van de mestkelder

In Nederland zijn de meeste runderen gehuisvest in ligboxenstallen, waarbij de looppaden voor het vee zijn uitgevoerd als roostervloer en waaronder zich de opslagruimten voor mengmest bevinden (de mestkelder). In de mestkelder wordt veelal een kanalenstelsel toegepast, waarbij de kanaalbreedte volgt uit de stalindeling.

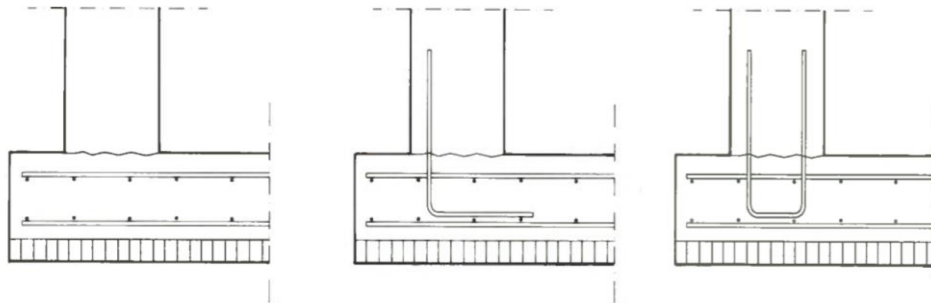
Kenmerkend voor een gewapend betonnen mestkelder is dat deze is opgebouwd uit een gewapend betonnen keldervloer, waarop gewapend betonnen wanden zijn geplaatst. Veelal worden de vloer en de wanden ter plaatse, gebruik makend van een bekisting, gestort.<sup>43</sup>

<sup>42</sup> IMAG-DLO rapport 92-14, CUR-rapport 164, mei 1993.

<sup>43</sup> Het komt ook wel voor dat voor de wanden gebruik is gemaakt van prefab betonschillen, waarbij alleen het binnenste deel van de wand ter plaatse is gestort. De schillen hebben de hierna te beschrijven krimpvermindering dan al grotendeels ondergaan, zodat de kans op het ontstaan van krimp scheuren na het ter plaatse storten van de kern van de wand, zodanig kleiner is dat het volgens het Panel Mestkelders niet aannemelijk is dat deze betonconstructie lekkende krimp scheuren heeft. Omdat dit een

Onderscheid kan worden gemaakt tussen “binnenwanden”, de wanden tussen de kanalen onderling, en “buitenwanden”, de wanden die de mestkelder van de grond en eventueel het grondwater buiten de kelder, scheiden. De belasting op alle wanden is relatief beperkt, waarbij de belasting op de binnenwanden nog weer geringer is dan de belasting op de buitenwanden. Om die reden is voor de binnenwanden veelal volstaan met een enkele laag wapening in het midden van de wand. In de buitenwanden is meestal een laag wapening aan zowel de binnen- als buitenzijde toegepast met een betondekking op de wapening van enkele centimeters.

Voor de aansluiting van de wanden op de keldervloer zijn er verschillende uitvoeringswijzen. In *figuur 2* zijn een aantal basisvormen voor een monoliete wand-vloeraansluiting getoond. Het komt ook voor dat in de stortvoeg tussen de wand en de keldervloer een voegprofiel is toegepast, om een lekweg via de stortvoeg tegen te gaan.



*figuur 2* Basisvormen van monoliete wand-vloerverbinding

### **Scheurvorming in gewapend betonnen mestkelders door krimpvervorming**

Een kenmerk van beton is dat het in de tijd enigszins wil verkorten. De oorzaak hiervoor is dat vocht, dat nog in het beton aanwezig is na het verharden en dat niet is gebruikt voor de chemische binding, voor een deel uit het beton treedt. We spreken in dit geval van uitdrogingskrimp. Dit is een proces wat jarenlang doorloopt. De krimpverkorting is het grootst in de beginfase, kort na het storten, en deze neemt in de tijd in snelheid af.

Als een betonelement vrij kan verkorten, dan zal de uitdrogingskrimp alleen resulteren in een verkorting en leidt het niet tot spanningen in het element. Anderzijds, als het element niet kan verkorten, omdat het bijvoorbeeld aan de uiteinden wordt vastgehouden, dan resulteert de uitdrogingskrimp in trekspanningen in het krimpende betonelement. Als de optredende trekspanning gelijk wordt aan de treksterkte van het beton, zal het betonelement scheuren.

Voor een betonnen wand die wordt gestort op een eerder aangebrachte betonnen vloer geldt dat de betonnen wand wil verkorten door de uitdrogingskrimp, hetgeen wordt belemmerd door de vloer. Een gevolg is dat de wand scheurt. In dit verband wordt gesproken van krimpscheuren. De achtergronden van dit bekende fenomeen bij wand-vloeraansluitingen zijn te vinden in CUR rapport 85.<sup>44</sup> Het ontstaan van de krimpscheuren kan als volgt worden toegelicht. Als gezegd wil de wand

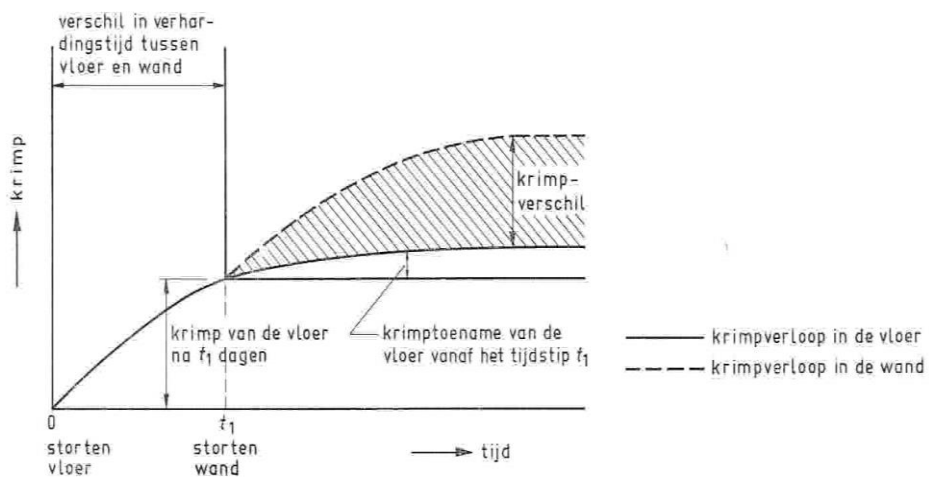
minder gebruikelijke constructiemethode betreft, gaat het Panel Mestkelders er in dit advies vanuit dat een gewapend betonnen mestkelder is vervaardigd volgens de gebruikelijke methode om de vloer en wanden ter plaatse te storten.

<sup>44</sup> CUR-rapport 85, Scheurvorming door krimp en temperatuurwisseling in wanden, SBRCURnet 1978.

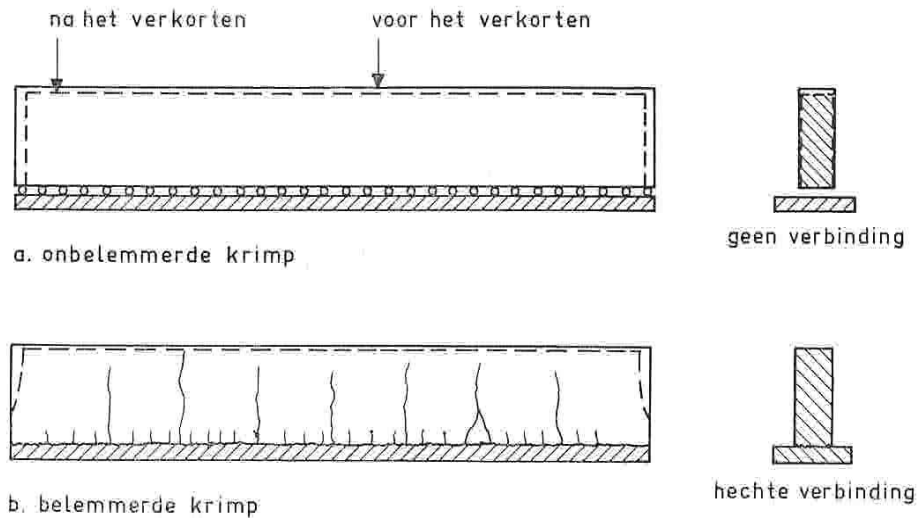
na het storten en tijdens het verharden verkorten door krimp, terwijl tegelijkertijd de vloer vanaf het moment van storten van de wand minder wil verkorten. In *figuur 3* is dit schematisch weergegeven.

In

*figuur 4* is getoond wat er zou gebeuren als de wand en de vloer niet aan elkaar zouden zijn verbonden. De wand is echter op de vloer gestort en daardoor wordt de wand aan de onderzijde verhinderd te verkorten, ongeacht of er in de wand-vloeraansluiting wapening is aangebracht of niet. Als gevolg van deze verhindering aan de onderzijde van de wand ontstaat er in de wand een scheurenpatroon, zoals dat in *figuur 4* schematisch is weergegeven. De vloer verhindert enerzijds de wand te vervormen, maar zorgt er anderzijds voor dat scheurvorming aan de onderzijde van de wand zeer verdeeld optreedt. Er treden vele scheuren met een zeer geringe scheurwijdte (*niet zichtbaar met het blote oog*) op aan de onderzijde van de wand. Hoe hoger in de wand, des te meer groeien de kleine scheuren samen tot een geringer aantal scheuren met een grotere scheurafstand en een grotere scheurwijdte. De onderlinge afstand van de grootste scheuren is ongeveer gelijk aan de wandhoogte. Naast verhindering van axiale vervorming (verkorting), zorgt de vloer, afhankelijk van de stijfheid van de ondergrond en de lengte-hoogte verhouding van de wand, er ook voor dat de vrije kromming van de wand wordt belemmerd. Bij een lange wand wordt de kromming in het midden belemmerd en groeien de scheuren door tot bovenin de wand en bij een korte wand zullen de verticale scheuren niet doorlopen tot boven aan de wand.



*figuur 3* Krimpverschil tussen de vloer en de later gestorte wand



figuur 4 Scheurvorming in een betonwand, waarvan de onderzijde door een betonvloer wordt verhinderd te verkorten

De beschreven scheurvorming is een bekend verschijnsel dat in de praktijk van kelders vaak tot lekkage leidt. Het is mogelijk om de mate van scheurvorming te verminderen door bijvoorbeeld krimpstroken toe te passen. In dat geval wordt de betonnen wand niet in één keer gestort, maar wordt een bepaalde strook later gestort als de rest van de wand al een belangrijke verkorting heeft ondergaan. Het Panel Mestkelders verwacht dat die methode bij de meeste mestkelders niet zal zijn toegepast, omdat het een relatief kostbare investering, afgezet tegen de inschatting dat een geringe lekkage bij een mestkelder aanvaardbaar is. Het Panel Mestkelders kan zich voorstellen dat niet algemeen bekend is dat krimpscheuren in de wanden van gewapend betonnen mestkelders een relatief groot lekdebiëet kunnen leiden.

Anderzijds kan ervoor worden gekozen de wanden rekenkundig waterdicht te maken door het toepassen van horizontale wandwapening, die ervoor zorgt dat de krimpverkorting optreedt in de vorm van veel scheuren met een voldoende kleine scheurwijdte. Voor de krachtswerking is een dergelijke wapening niet nodig en daarom wordt voor de horizontale wandwapening meestal volstaan met een minimale hoeveelheid wapening, die in de orde van grootte van 0,2% (*het oppervlak van de wapeningsdoorsnede is 0,2% van het oppervlak van de wanddoorsnede*) of nog minder zal liggen. Om de wand waterdicht te maken door toepassing van voldoende horizontale wapening is een wapeningspercentage van ongeveer 1% benodigd en dan is het ook nog niet altijd volledig zeker dat de wand helemaal waterdicht is. Dit is een kostbare uitvoeringswijze. Daarom gaat het Panel Mestkelders ervan uit dat bij de meeste gewapend betonnen mestkelders een zeer laag wapeningpercentage is toegepast voor de horizontale wandwapening en dat de wanden daarom door uitdrogingskrimp gescheurd zullen zijn en lekken.

#### Potentiële orde van grootte van lekdebiëet door krimpscheuren in mestkelders

Hiervoor is toegelicht dat bij gewapend betonnen mestkelders scheurvorming door krimp een vorm van autonome schade is. Of de scheurvorming ook tot lekkage leidt, hangt enerzijds af van de

hoogte van de grondwaterstand aan de buitenzijde van de mestkelder en anderzijds van het niveau van de mest in de mestkelder. Bij een hogere grondwaterstand dan het mestniveau kan door watervoerende verticale scheuren, afhankelijk van de hoogte waarop deze zich bevinden, water in de mestkelder stromen.

Bij kelderconstructies die droog moeten zijn, zoals bijvoorbeeld bij kelders onder woningen, maar ook bij ondergrondse parkeergarages, is een geringe instroom van water veelal al een probleem. In het geval van een mestkelder zal dat bij een geringe instroom niet zozeer een probleem hoeven te zijn. De vraag is of er bij mestkelders sprake kan zijn van een grote hoeveelheid instroom van grondwater door krimpscheuren met een significant effect op de hoeveelheid uit te rijden mest. Om daar inzicht in te krijgen, is navolgend een berekening weergegeven, waarbij het lekdebiet voor een gekozen situatie is berekend met een formule, zoals die is beschreven in de publicatie "Ontwerpen en dimensioneren van vloeistofkerende constructies"<sup>45</sup> is beschreven.

Voor het bepalen van vloeistof- en gastransport door scheuren wordt meestal gebruik gemaakt van de formule van Poisseuille:

$$Q = \alpha \frac{w^3 \Delta p}{\eta d} \ell$$

w	= scheurwijdte
$\Delta p$	= drukverschil
$\ell$	= lengte van de scheur
$\eta$	= dynamische viscositeit
d	= dikte van het betonelement
$\alpha$	= coëfficiënt afhankelijk van onder meer de ruwheid van de scheurwand

In de genoemde publicatie is het volgende voorbeeld opgenomen van een transportberekening voor lekwater door een doorgaande scheur in een betonnen wand (zie *figuur 5*).

---

<sup>45</sup> Braam, C.R., e.a., Ontwerpen en dimensioneren van vloeistofkerende constructies. Betonpraktijkreeks 4, ENCI Media 's-Hertogenbosch 2001.

<u>Gegevens:</u>				
wanddikte	d = 0,25 m			
scheurwijdte	w = var.: 0,1...0,2.10 <sup>-3</sup> m			
scheurlengte	l = 1,0 m			
drukverschil over de wand (4 m water)	$\Delta p = 4 \cdot 10^4$ Pa			
<u>Afgeleide gegevens:</u>				
dynamische viscositeit	$\eta = 10^{-3}$ kg/m.s (10 <sup>-3</sup> kg/(m.s) = 1 mPa.s)			
<u>Gevraagd:</u>				
Stroming door de scheur in m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> (of l/dag)				
<u>Berekening:</u>				
Berekening met behulp van (formule (2.6)), waarin voor de factor $\alpha$ de waarde 0,01 wordt genomen:				
$Q_{scheur} = \alpha \frac{w^3 \Delta p}{\eta d} l = 0,01 \frac{w^3 4 \cdot 10^4}{10^{-3} \cdot 0,25} 1 = 1,6 \cdot 10^{-6} m^3 / s$				
scheurwijdte w [m]	Q <sub>crack</sub>		Vergelijking Q <sub>crack</sub> met Q <sub>str</sub>	
	m <sup>3</sup> /s	l/dag	Q <sub>str</sub> (tabel 2.5)	Q <sub>crack</sub> /Q <sub>str</sub>
0,00010	1,6.10 <sup>-6</sup>	138	0,0025 l/dag	55.10 <sup>3</sup>
0,00015	5,4.10 <sup>-6</sup>	466	„	186.10 <sup>3</sup>
0,00020	12,8.10 <sup>-6</sup>	1105	„	442.10 <sup>3</sup>

figuur 5 Voorbeeldberekening van transport van water door een doorgaande scheur in beton

Om een indruk te krijgen van de mogelijke grootte van het lekdebiet (water) door krimp-scheuren voor een mestkelder, is een berekening gemaakt op basis van de volgende uitgangspunten, die volgens het Panel Mestkelders representatief zijn voor de constructie van mestkelders:

- wanddikte van 250 mm;
- de wandhoogte van de mestkelder is 2,2 m;
- er is op een wandlengte van 2,2 m (*gelijk aan de wandhoogte*) één doorgaande scheur met over een lengte van 50 cm een scheurwijdte van 0,3 mm;
- er is een drukverschil van 0,5 m waterdruk;
- $\alpha$  en  $\eta$  zoals in het rekenvoorbeeld van
- *figuur 5*.

Dan wordt voor het lekdebiet voor de ene scheur het volgende gevonden:

- 233 liter water per dag;
- 10 liter water per uur.

Deze indicatieve berekening illustreert dat door krimp-scheuren in wanden van gewapend betonnen mestkelders een aanzienlijk lekdebiet kan optreden.

### **Beschouwingen met betrekking tot lekkage door krimpscheuren**

Hiervoor is onderbouwd dat bij gewapend betonnen mestkelders het optreden van krimpscheuren in de wanden zeer waarschijnlijk is. Het Panel Mestkelders is niet bekend met onderzoeken naar lekkende gewapend betonnen mestkelders. Een lekkende mestkelder zal naar verwachting ook niet vaak onderwerp van onderzoek zijn geweest, omdat er geen direct zichtbare gevolgen zijn, daar waar dat bij een kelder onder bijvoorbeeld een woning wel zo is.

Kenmerkend voor lekkage door krimpscheuren in gewapend betonnen mestkelders is dat de lekkage niet optreedt bij één of een enkele scheur, zoals bijvoorbeeld het geval zal kunnen zijn als twee delen van een mestkelder, door een verschil in fundering of grondslag bij de beide delen, verschillende zettingen vertonen. Bij krimpscheuren zal er op regelmatige afstand en bij lange wanden, op veel plaatsen, lekkage optreden.

Een andere potentiële lekweg bij een gewapend betonnen mestkelder is de aansluiting van de wand aan de vloer zelf, de zogenaamde kim. Als de wand via stekwapening verbonden is aan de vloerconstructie, zal de breedte van een eventuele scheur door de wapening relatief beperkt in grootte zijn. Daarom verwacht het Panel Mestkelders dat een eventuele lekkage in de stortvoeg tussen de wand en de vloer veel minder vaak zal voorkomen dan het optreden van krimpscheuren en dat, als er wel lekkage is, het lekdebiëet significant minder zal zijn dan bij de krimpscheuren.

De krimpscheuren in de wanden van een gewapend betonnen mestkelder zorgen voor een potentiële lekweg. Of er bij een mestkelder lekkage optreedt, hangt af van de hoogte van het grondwater buiten de mestkelder ten opzichte van de hoogte van de scheuren die kunnen lekken en het niveau van de mest in de mestkelder.

### **Scheurvorming in de vloer van de gewapend betonnen mestkelder**

Door de krimp van het beton kunnen ook scheuren in de keldervloer optreden. Na het aanbrengen van de keldervloer zal een krimpverkorting ervan gedeeltelijk worden verhinderd door de ondergrond waarop de kelder is gestort. Dit zal bij grotere vloeroppervlakken tot scheurvorming in de vloer kunnen leiden. Ook de aanwezigheid van scheuren in de vloeren van mestkelders vormt daarom op zichzelf nog geen aanleiding te veronderstellen dat het gaat om mijnbouwschade. Het Panel Mestkelders verwacht dat eventuele lekkage door scheuren in de keldervloer als gevolg van de daarin aanwezige wapening gering zal zijn ten opzichte van de hiervoor besproken lekkage door verticale krimpscheuren in de wanden.

### **Conclusie over autonome schade bij gewapend betonnen mestkelders**

Het Panel Mestkelders is van oordeel dat voor gewapend betonnen mestkelders ervan moet worden uitgegaan dat lekkage door verticale krimpscheuren in wanden een zeer waarschijnlijke vorm van autonome schade is, die alleen het gevolg is van de wijze waarop gewapend betonnen mestkelders zijn ontworpen en gerealiseerd. Indien op basis van de administratie wordt geconstateerd dat grondwater in de gewapend betonnen mestkelder toetreedt, duidt dat dus niet zonder meer op fysieke schade door mijnbouwactiviteiten. Uitgangspunt voor het Panel Mestkelders is dat een gewapend betonnen mestkelder al lek is door krimpscheuren. Daarnaast



zullen veelal ook scheuren in de keldervloer aanwezig kunnen zijn als gevolg van krimpvervorming van het beton.