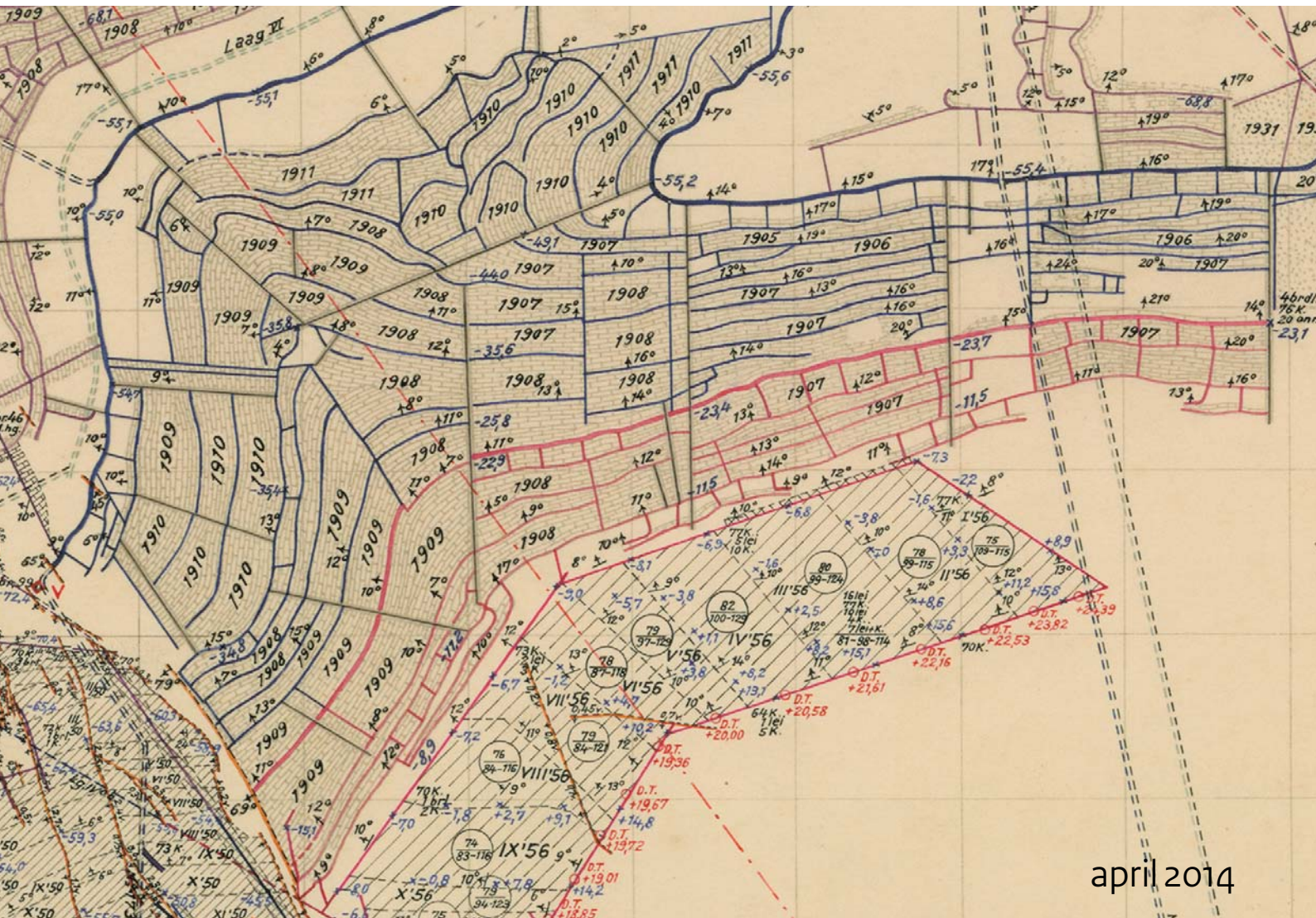




Staatstoezicht op de Mijnen

Na-ijlende gevolgen steenkolenwinning Zuid-Limburg (onderzoeksplan)



Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Achtergrond	4
2 Aanleiding	4
3 Doel en reikwijdte	5
4 Onderzoeksvragen	6
5 Aanpak op hoofdlijnen	7
5.1 Samenbrengen van benodigde data	7
5.2 Deelonderzoeken per na-ijlend gevolg	11
5.3 Overkoepelende risico-analyse	18
5.4 Overkoepelende analyse van monitoring/mitigatie/preventiemaatregelen	19
6 Fasering van het onderzoek	21
7 Projectorganisatie	22
7.1 Projectmanagement	22
7.2 Rolverdeling SodM en EZ	22
7.3 Samenwerking met lokale overheden	23
7.4 Informatie-uitwisseling over schademeldingen	23
7.5 Kennis delen en borgen	23
7.6 Internationale samenwerking	23
8 Communicatieplan	24
9 Na afloop	24
Bronvermelding	25
Afkortingen	25

Samenvatting

De voormalige steenkolenwinning in Zuid-Limburg heeft na-ijlende gevolgen. In de periode 2010-2013 heeft Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) aard en omvang van de problematiek geïnventariseerd. Uit deze eerste inventarisatie is gebleken dat behalve materiële schade ook risico's voor de veiligheid van personen niet zijn uit te sluiten.

Op basis van de inventarisatie heeft SodM geadviseerd nader onderzoek te doen naar de na-ijlende gevolgen van de steenkolenwinning. Dit onderzoek zou zowel de risico's, als mogelijke beheersmaatregelen in kaart moeten brengen. In november 2013 heeft de minister van Economische Zaken (EZ) besloten SodM dit onderzoek te laten coördineren. Daarop heeft SodM, in overleg met EZ, provinciale en lokale overheden en experts, haar voorstel uitgewerkt tot dit onderzoeksplan.

Het onderzoek dat in dit plan wordt beschreven zal resulteren in een risicokaart, een plan voor monitoring en een menukaart met maatregelen. Uit het oogpunt van veiligheid beschouwt SodM deze drie basisdocumenten als essentieel voor een systematische aanpak van de na-ijlende gevolgen van de steenkolenwinning. Het onderzoek dient zo gefaseerd te worden dat de grootste veiligheidsrisico's op zo kort mogelijke termijn in kaart worden gebracht.

Doel van het onderzoek is een solide technische basis te leggen voor de nazorg voor de steenkolenwinning. Het onderzoek zal daarom in nauwe samenwerking met EZ en lokale overheden worden uitgevoerd.

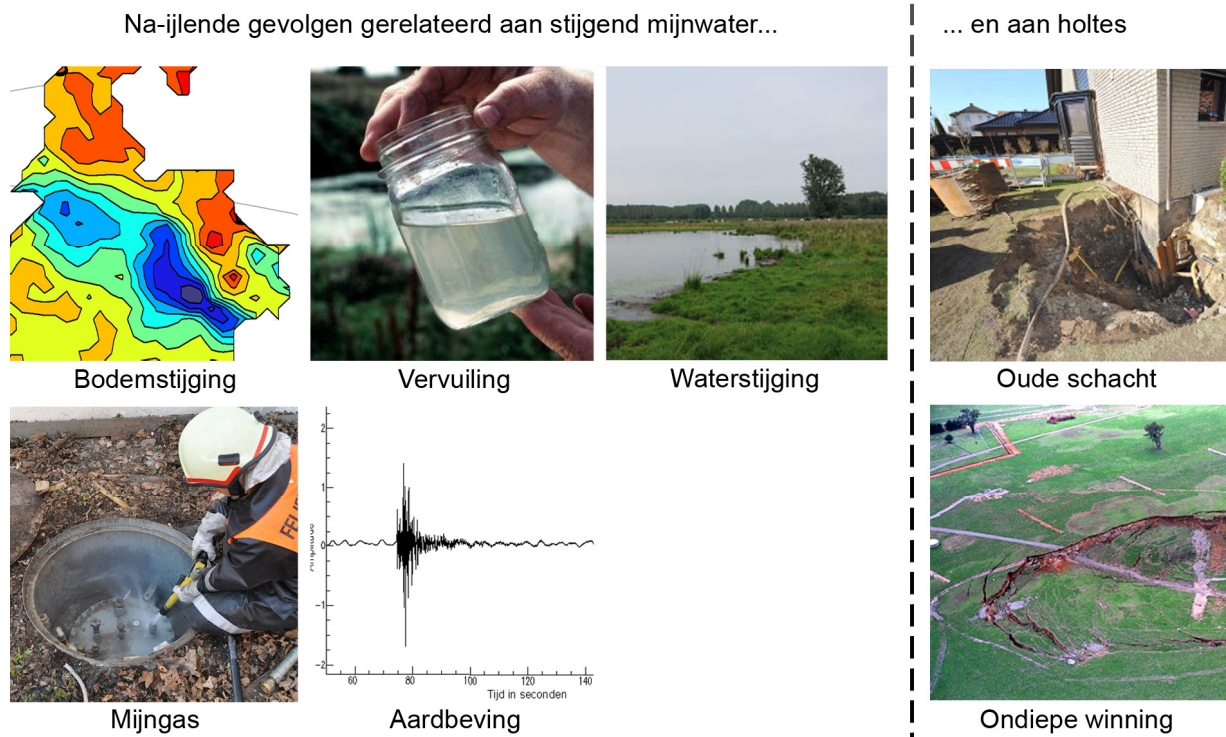
1 Achtergrond

De voormalige steenkolenwinning in Zuid-Limburg heeft na-ijlende gevolgen. Op verzoek van het ministerie van Economische Zaken (EZ) heeft Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) in de periode 2010-2013 aard en omvang van de problematiek geïnventariseerd [Staatstoezicht op de Mijnen 2014]. Uit deze eerste inventarisatie is gebleken dat behalve materiële schade ook risico's voor de veiligheid van personen niet zijn uit te sluiten.

Op basis van de inventarisatie heeft SodM geadviseerd nader onderzoek te doen naar de na-ijlende gevolgen van de steenkolenwinning. Dit onderzoek zou zowel de risico's, als mogelijke beheersmaatregelen in kaart moeten brengen. In november 2013 heeft de minister van EZ besloten SodM dit onderzoek te laten coördineren [Minister van Economische Zaken 2013]. Daarop heeft SodM, in overleg met EZ, provinciale en lokale overheden en experts, haar voorstel uitgewerkt tot dit onderzoeksplan.

2 Aanleiding

In de periode 2010-2013 heeft SodM van zeven na-ijlende gevolgen van de steenkolenwinning geïnventariseerd in hoeverre deze in Zuid-Limburg kunnen optreden, en welke risico's daaraan verbonden zijn. Deze zeven gevolgen zijn afgebeeld in Figuur 1. Een deel heeft te maken met holtes die de steenkolenwinning heeft achtergelaten, zoals schachten en ondiepe, niet-ingestorte winningen. Door langdurige erosieprocessen kunnen boven dit soort holtes lokale verzakkingen of *sinkholes* optreden. Behalve materiële schade is er gevaar voor letsel van personen.



Figuur 1: Overzicht van de na-ijlende gevolgen van de voormalige steenkolenwinning [Staatstoezicht op de Mijnen 2014].

Het andere deel van de problematiek heeft te maken met stijgend mijnwater. Sinds het oppompen van mijnwater in 1994 volledig gestaakt is, vullen de Zuid-Limburgse mijnen en de diepe ondergrond daaromheen zich geleidelijk verder met water. Dit kan de bovengrond beïnvloeden. Zo wordt er in de hele regio bodemstijging gemeten. Andere gevolgen die kunnen optreden zijn vervuiling van grondwater, stijging van het grondwater en het vrijkomen van mijngas. Wellicht kunnen ook lichte aardbevingen getriggerd worden.

Van deze zeven na-ijlende gevolgen treedt een deel al op in Zuid-Limburg, van andere wordt verwacht dat ze op termijn merkbaar zullen worden. Bij enkele gevolgen is nog niet duidelijk of ze zullen plaatsvinden. De risico's die met de gevolgen gepaard gaan, variëren van lichte schade aan gebouwen en infrastructuur tot kans op letsel van personen.

SodM raadt aan nazorg steenkolenwinning op te zetten. Om maximale veiligheid tegen minimale kosten mogelijk te maken is gericht nader onderzoek nodig naar zowel de aard, de omvang en de risico's van deze mogelijke gevolgen, als naar mogelijke maatregelen om dergelijke toekomstige risico's voor de veiligheid in deze regio te voorkomen, te verminderen of beheersbaar te houden. Dat is de aanleiding voor het onderzoek dat in dit plan wordt voorgesteld.

3 Doel en reikwijdte

Doel van het onderzoek is een solide technische basis te leggen voor de nazorg voor de steenkolenwinning. De beoogde resultaten van het onderzoek dat in dit plan wordt beschreven, zijn:

- Een risico- of hazardkaart, die voor elk van de na-ijlende gevolgen toont waar deze in het onderzoeksgebied gedurende de komende 40 jaar een risico vormt;
- Een plan voor monitoring waarmee het optreden van na-ijlende gevolgen bijgehouden kan worden; en
- Een menukaart van concrete, preventieve en mitigerende maatregelen, inclusief overzicht van baten en lasten.

Uit het oogpunt van veiligheid beschouwt SodM deze drie basisdocumenten als essentieel voor een systematische aanpak van de na-ijlende gevolgen van de steenkolenwinning.

Het gebied waarop het onderzoek is gericht, is de Zuid-Limburgse mijnstreek. Figuur 2 toont de ligging van de verschillende concessies, dat wil zeggen de gebieden waarvoor indertijd vergunning was verleend om steenkool te winnen. Het Zuid-Limburgse mijngebied besloeg circa 12 bij 28 km, van grofweg Urmond tot Kerkrade. In het zuidoosten grensde het aan het Duits-Akense steenkooldistrict; in het noordwesten aan het Belgisch-Kempense mijngebied. Omdat niet uitgesloten kan worden dat effecten ook buiten de concessies optreden, zal rondom het voormalige mijngebied een band van circa 1 km breed meegenomen worden in het onderzoek.

Een deel van de na-ijlende gevolgen wordt veroorzaakt door de mijnwaterstijging. Zodra het mijnwater een evenwichtsituatie zal hebben bereikt en niet verder stijgt, zullen deze effecten ook niet verder optreden of toenemen. Naar verwachting zal dat op zijn vroegst over 20 jaar, maar mogelijk pas over 40 jaar gebeuren. Om een goede afweging van baten en lasten van maatregelen mogelijk te maken, met name waar het periodiek terugkerende kosten betreft, zal daarom steeds gekeken dienen te worden naar de komende 40 jaar. Ook voor de erosie-achtige processen die zich bij historische schachten en ondiepe winningen kunnen voordoen, lijkt deze termijn een realistische referentieperiode. Hierbij dient opgemerkt te worden dat met het nemen van maatregelen geen 40 jaar gewacht zal kunnen worden.

4 Onderzoeksvragen

De hoofdvraag die in dit onderzoek beantwoord dient te worden is:

- Hoe kunnen risico's van de mogelijke na-ijlende gevolgen van de voormalige steenkolenwinning in Zuid-Limburg gedurende de komende 40 jaar zo optimaal mogelijk voorkomen, verminderd of beheersbaar gehouden worden?

Deze hoofdvraag valt uiteen in een aantal deelvragen. Voor het opstellen van een risicokaart is het allereerst nodig inzicht te hebben in de volgende aspecten:

- Waar in Zuid-Limburg kan elk van de na-ijlende gevolgen gedurende de komende 40 jaar een risico vormen?
- Wat kunnen de gevolgen op elk van deze locaties zijn, gekwantificeerd voor materiële schade en letsel?
- Wat is de kans van optreden van elk van deze gevolgen op elk van deze locaties gedurende de komende 40 jaar, uitgedrukt in frequentie per jaar?

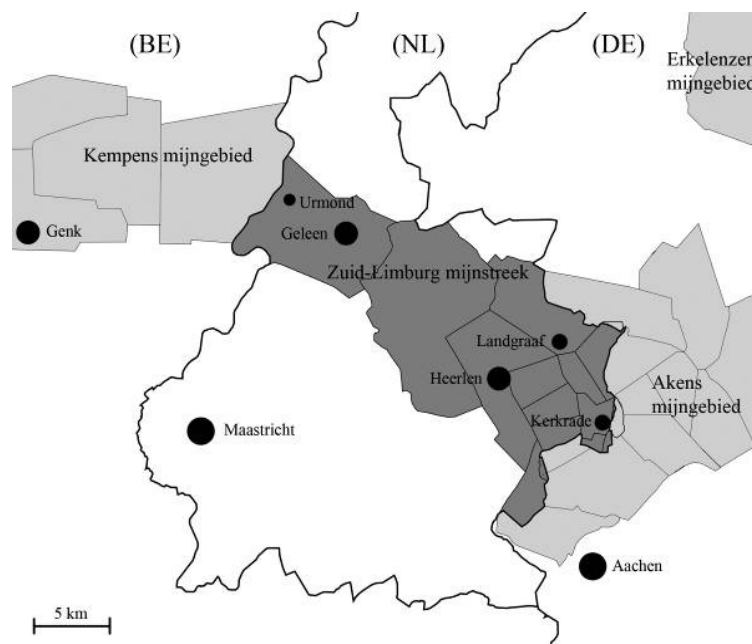
Voor het plan voor monitoring zijn de antwoorden op de volgende vragen van belang:

- Hoe kan het optreden van elk van de na-ijlende gevolgen gemonitord worden?
- Met welke meetprogramma's kan zodanig gemonitord worden, dat kan worden ingegrepen voordat schade of letsel ontstaat?
- Wat zijn de baten en lasten van elk van deze meetprogramma's, bekeken over de komende 40 jaar?

Voor een menukaart van maatregelen is de volgende informatie nodig:

- Met welke beheersmaatregelen kunnen de risico's voorkomen, verminderd of beheersbaar gehouden worden?
- Wanneer, bij welke monitorbare grenswaarde, zou elk van deze maatregelen ingezet kunnen worden om deze risico's te voorkomen, verminderen of beheersbaar te houden?
- Wat zijn de baten en lasten van elk van deze maatregelen, bekeken over de komende 40 jaar?

Deze technische aspecten staan los van de (juridische, bestuurlijke) beleidskeuzes die gemaakt moeten worden.



Figuur 2: De Zuid-Limburgse mijnstreek (donker grijs), met de aangrenzende Belgische en Duitse steenkoolvelden (licht grijs).

5 Aanpak op hoofdlijnen

Het onderzoek is als volgt gestructureerd, zie ook Figuur 3:

- Samenbrengen van benodigde data;
- Deelonderzoeken per na-ijlend gevolg;
- Overkoepelende risico-analyse; en
- Overkoepelende analyse van maatregelen op het gebied van monitoring, mitigatie en preventie.

Deze onderzoekslijnen zullen in de volgende subparagrafen worden toegelicht. Bij ieder deelonderzoek zijn de in Paragraaf 4 geformuleerde onderzoeksvragen uitgangspunt.

5.1 Samenbrengen van benodigde data

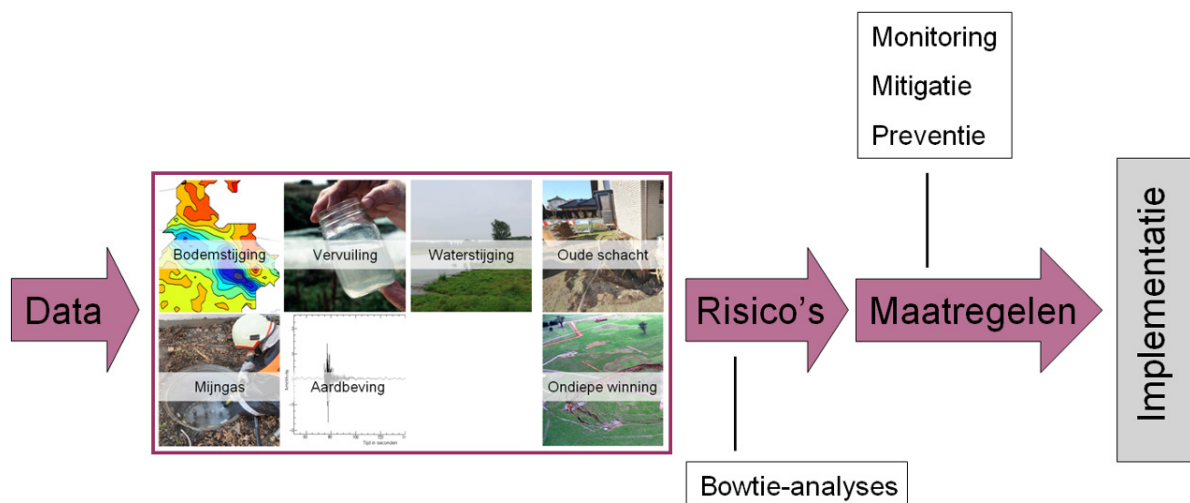
Voor veel van de deelonderzoeken naar de na-ijlende gevolgen is eenzelfde set aan basisgegevens nodig. Het verzamelen van deze gegevens is daarom de eerste, aparte onderzoeksstap. Het gaat daarbij in ieder geval om het:

- Samenbrengen van gegevens uit recente schademeldingen;
- Samenbrengen van mijnbouwkundige gegevens;
- Samenbrengen van geologische en hydrologische gegevens;
- Samenbrengen van meetgegevens van bodembeweging; en
- Opzetten van een totaalsysteem voor de verzamelde data.

Dit is in de volgende paragrafen uitgewerkt.

5.1.1 Samenbrengen van gegevens uit recente schademeldingen

Meldingen van recente schade in de Zuid-Limburgse mijnstreek kunnen een schat aan informatie bieden over na-ijlende gevolgen. Met aanwijzingen zoals concentraties van meldingen in de buurt van breukzones, kan het onderzoek gedurende de looptijd verder aangescherpt worden. Dergelijke schademeldingen, en met name die gevallen die door de Technische commissie bodembeweging (Tcbb) worden aangemerkt als zijnde “redelijkerwijs het gevolg van mijnbouwactiviteit”, zijn daarmee een essentiële, primaire bron van informatie voor het onderzoek.



Figuur 3: Structurering van het onderzoek.

Voor het onderzoek zijn met name de volgende gegevens van belang:

- Locatie van het pand met schade;
- Ontginningsvakken binnen de invloedzone van het pand: locatie, diepteligging en jaar van afbouw; speciale aandacht voor winningen binnen 100 m onder maaiveld;
- Aanwezigheid van drempels, schachten, mijngangen;
- Aanwezigheid van natuurlijke breuklijnen;
- Lokaal stijgingsverloop van het mijnwater, inclusief relatie met top carboon en eventuele breukzones;
- Gegevens over geologie en grondopbouw: hoogte maaiveld, hoogte top carboon, globale opbouw dekterrein inclusief bijvoorbeeld aanwezigheid van drijfzand, grondwaterniveaus;
- Bodembeweging (zakkingen, stijgingen) aan maaiveld;
- Eventuele mijnschadedossiers van pand of panden in de directe omgeving;
- Bouwgeschiedenis pand: bouwjaar, funderingswijze, constructiewijze;
- Indien beschikbaar: sonderingsgegevens, lintvoegmetingen, boringen.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een databank met (geanonimiseerde) gegevens van recente mijnschades in Zuid-Limburg. De betrouwbaarheid van de schademeldingen dient gewaarborgd te worden, zie Paragraaf 7.4.

5.1.2 Samenbrengen van mijnbouwkundige gegevens

Voor het onderzoek is gedetailleerde informatie nodig over de steenkolenwinning die in Zuid-Limburg heeft plaatsgevonden. Een zeer belangrijke bron hiervoor zijn de mijnkaarten. Deze zijn echter over verschillende collecties verspreid, zodat niet altijd duidelijk is wat de beste bron van informatie is. Ook is de huidige archivering van de kaarten niet afgestemd op frequente raadpleging. Het samenbrengen en ontsluiten van de mijnbouwkundige gegevens zal daarom in ieder geval uit de volgende stappen bestaan:

- Vastleggen van de meest optimale set mijnkaarten; en
- Digitaliseren en georefereren van de optimale set mijnkaarten.

Vervolgstappen die op dit moment geen deel uitmaken van het onderzoeksplan zijn:

- Onderbrengen van bovenstaande mijnbouwkundige gegevens in een GIS; en
- Ontsluiten van overig mijnbouwkundig archiefmateriaal.

Optimale set mijnkaarten

Ten tijde van de steenkolenwinning documenteerden mijnondernemingen afbouw en geologie op mijnkaarten. Per mijn gebeurde dit op drie, deels overlappende, sets kaarten: één voor de bedrijfsvoering van de onderneming zelf, één voor rapportage aan SodM, en één voor rapportage aan de Rijks Geologische Dienst (RGD), nu onderdeel van TNO. De mijnkaartencollectie van SodM is ondergebracht in het Regionaal Historisch Centrum Limburg (RHCL). Ook de voormalige mijnondernemingen hebben bij het RHCL en haar partnerorganisatie Sociaal Historisch Centrum voor Limburg (SHCL) kaarten gedeponereerd. De mijnkaartencollectie van de RGD is deels gedigitaliseerd en zodoende beschikbaar als *.tiff. SodM heeft deze digitale collectie kaarten aangevuld met scans van bovengrondse situatiekaarten en drempelkaarten uit haar collectie. Dit gedigitaliseerde materiaal is in de eerste helft van 2013 aan de lokale overheden ter beschikking gesteld.

Vervolgonderzoek is nodig om duidelijkheid te scheppen in wat er aan mijnkaarten beschikbaar is, welke daarvan voor nazorg relevant zijn, en welke set kaarten de beste bron van informatie is. Als basis voor de evaluatie kunnen de bij SodM beschikbare inventarislijsten van de voormalige archieven van SodM dienen. Toegang tot archieven van TNO/RGD en van de voormalige mijnondernemingen, evenals die van Duitse en Belgische steenkolenwinning, zal aangevraagd moeten worden.

De volgende aanpak wordt voorgesteld:

- Bepalen welke mijnbouwkundige gegevens nodig zijn voor het onderzoek. Naast gegevens van de Zuid-Limburgse steenkolenwinning zijn ook data van het Duits-Akense en het Belgisch-Kempense mijngebied nodig. Speciale aandacht verdienen drempelzones, geologische breukzones en (historische) kaarten van ondiepe afbouw;
- Inventariseren welke mijnkaarten (typen, schaalniveaus) beschikbaar zijn in de verschillende collecties;
- Bepalen welke typen en schaalniveaus van mijnkaarten de benodigde mijnbouwkundige gegevens bevatten, en daarmee relevant zijn voor nazorg steenkolenwinning;
- Inventariseren hoeveel mijnkaarten relevant zijn;
- Inventariseren van welk relevant materiaal overlappend of dubbel kaartmateriaal beschikbaar is;
- Bepalen van criteria voor wat de beste bron van informatie is: betrouwbaarheid, compleetheid, leesbaarheid;
- Inventariseren in hoeverre er voor benodigde gegevens bronmateriaal ontbreekt;
- Bepalen van alternatieve bron van informatie waar bronmateriaal ontbreekt;
- Op basis van bovenstaande stappen en criteria vaststellen welke set kaarten (eventueel aangevuld met ander archiefmateriaal) de beste bron van informatie is voor mijnbouwkundige gegevens.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een vastgestelde optimale set van mijnkaarten, met de fysieke en eventueel ook digitale locatie van deze kaarten.

Digitaliseren en georefereren

Voor het onderzoek is het lonend om de gegevens op de mijnkaarten verder te ontsluiten. Voorgesteld wordt in ieder geval de optimale set mijnkaarten te digitaliseren en georefereren. De volgende stappen worden voorgesteld:

- Vaststellen van beoogde beheerder en eindgebruikers van digitale set mijnkaarten;
- In overleg met beoogde beheerder en eindgebruikers vaststellen van criteria voor digitalisering van mijnkaarten, met het oog op georefereren en eventuele opname in een geografisch informatiesysteem (GIS);
- In overleg met beoogde beheerder en eindgebruikers vaststellen van naamgeving digitale bestanden;
- Vaststellen welk materiaal van de optimale set mijnkaarten ontbreekt in de huidige digitale collectie, of van onvoldoende kwaliteit is om te georefereren of op te nemen in een GIS;
- Digitaliseren van ontbrekend of kwalitatief onvoldoende materiaal aan digitale collectie;
- Verwijderen van kwalitatief onvoldoende materiaal uit digitale collectie;
- Steekproefgewijze kwaliteitscontrole van scankwaliteit digitale collectie;
- Georefereren van de digitale collectie mijnkaarten;
- Steekproefgewijze kwaliteitscontrole van georeferentie digitale collectie.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een digitale, georefererde optimale set van mijnkaarten. Deze set dient door de beheerder bijgehouden en toegankelijk gemaakt te worden voor de eindgebruikers.

Onderbrengen van bovenstaande mijnbouwkundige gegevens in een GIS

Indien verwacht wordt dat de komende jaren veelvuldig gebruik gemaakt zal worden van informatie op de mijnkaarten, dan is ontsluiting van deze informatie via een geografisch informatiesysteem (GIS) een goede mogelijkheid. Het onderbrengen van mijnbouwkundige gegevens in een GIS maakt geen deel uit van dit onderzoeksplan. Wel dient bij het vaststellen van criteria voor digitalisering rekening gehouden worden met de eisen die een latere inpassing in een GIS stelt.

Ontsluiten van overig mijnbouwkundig archiefmateriaal.

Naast de mijnkaarten biedt ook het overige archiefmateriaal van SodM en mijnondernemingen een schat aan informatie over de steenkolenwinning in Zuid-Limburg. De omvang van de collecties en de op bedrijfsvoering gerichte structurering kunnen echter het vinden van gezochte informatie bemoeilijken. Om dit te verbeteren zou een aanpak vergelijkbaar met die als voorgesteld voor de mijnkaarten kunnen worden gevolgd, waarbij relevant materiaal wordt geïdentificeerd en gedigitaliseerd. Echter, op dit moment lijken de baten hiervan niet tegen de lasten op te zullen wegen. Het maakt daarom geen deel uit van dit onderzoeksplan.

5.1.3 Samenbrengen van geologische en hydrologische gegevens

Experts dienen aan te geven welke geologische en hydrologische basisgegevens nodig zijn voor het onderzoek. Het gaat daarbij in ieder geval om:

- Gegevens over mijnwaterbassins in de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland: ligging, grootte, positie en hydrologische werkzaamheid van de overlopen;
- Gegevens over mijnwaterstanden in de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland: huidige mijnwaterstanden, stijgingsverloop sinds 1967, drukverhoudingen tussen de bassins;
- Gegevens over samenstelling en hoeveelheid van mijnwatertoestroom in de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland;
- Gegevens over aan de steenkolenwinning gerelateerde pompactiviteiten in de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland: opgepompte volumes mijnwater in de laatste jaren voor sluiting van de Zuid-Limburgse mijnen en in de periode daarna;
- Gegevens over huidige en eventuele toekomstige pompactiviteiten in de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland;
- Gegevens over andere pompactiviteiten (drinkwaterwinning, bruinkoolwinning, industriële onttrekking van grondwater,) in de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland;
- Gegevens over de opbouw van de diepere en ondiepere ondergrond in de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland, inclusief hoogte top carboon en hoogte maaiveld;
- Gegevens over breukzones (zoals Feldbiss, Heerlerheidebreuk, Willemstoring) en tektonische schollen in de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland;
- Gegevens over de hydrogeologische kenmerken van de ondergrond van de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland, zoals permeabiliteit, grondmechanische eigenschappen;
- Gegevens over het grondwater in de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland (voorkomens, kwaliteit, waterstanden, stromingsrichtingen);
- Gegevens over het verloop van de grondwaterstanden in de Zuid-Limburgse mijnstreek en de aangrenzende delen van België en Duitsland sinds sluiting van de Zuid-Limburgse mijnen;
- Gegevens over hydrologische verbindingen tussen carboon en dekterrein in de Zuid-Limburgse mijnstreek, zoals gebieden waar versterkte toetreding van water of zand vanuit het dekterrein in het carboon is waargenomen, en gebieden waar grondwatervoerende lagen direct op het carboongesteente liggen;
- Gegevens over de hydrologische permeabiliteit van breukzones in de Zuid-Limburgse mijnstreek.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een databank waarin bovenstaande geologische en hydrologische gegevens zijn samengebracht en toegankelijk gemaakt. De combinatie van gegevens moet een goed beeld geven van de relatie tussen geologie, breuksystemen en mijnwaterbassins. Mogelijk is een deel van bovenstaande gegevens al beschikbaar via het grondwatermodel dat de provincie Limburg en het waterschap Roer en Overmaas hebben opgesteld, of het DinoLoket van TNO.

5.1.4 Samenbrengen van meetgegevens van bodembeweging

Om een prognose te kunnen maken van de nog te verwachten bodemstijging en van mogelijke vernatting aan het maaiveld, zijn meetgegevens nodig van bodembeweging in Zuid-Limburg. Het gaat daarbij niet alleen om de huidige bodemstijging. Ook meetgegevens van al eerder opgetreden bodemstijging, van de bodemdaling ten gevolge van de steenkolenwinning en van bodemdaling door andere oorzaken zijn van belang. Voor dit deelonderzoek worden de volgende stappen voorzien:

- Met experts bepalen welke meetgegevens van bodembeweging nodig zijn voor het onderzoek nazorg steenkolenwinning. Hierbij dient niet alleen naar bodembeweging in de Zuid-Limburgse mijnstreek gekeken te worden, maar ook naar die in het Duits-Akense en het Belgisch-Kempense bekken;
- Met experts bepalen over welke periode meetgegevens van bodembeweging nodig zijn;
- Inventariseren welke partijen de benodigde meetgegevens kunnen leveren. Gedacht wordt aan onder andere waterpassingen van de voormalige mijnondernemingen, waterpassingen van Rijkswaterstaat (RWS) en analyses van radarsatellietbeelden (PS-InSAR). Mogelijk zijn ook meetgegevens beschikbaar bij de lokale overheden;
- Inventariseren welke meetgegevens beschikbaar en bruikbaar zijn;
- Verzamelen meetgegevens van bodembeweging;
- In kaart brengen bodemdaling door steenkolenwinning. Waar meetgegevens ontbreken, dient deze bodemdaling geschat te worden op basis van de dikte van de afgebouwde steenkolenlagen;
- In kaart brengen bodemdaling door andere oorzaken dan steenkolenwinning, bijvoorbeeld grondwateronttrekking door bruinkoolwinning;
- In kaart brengen van reeds opgetreden bodemstijging.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een weergave van het verloop van bodembeweging in plaats en tijd.

5.1.5 Opzetten van een totaalsysteem voor de verzamelde data

In de voorgaande paragrafen zijn de gegevens benoemd die de basis vormen voor het onderzoek naar de na-ijlende gevolgen van de steenkolenwinning. Met name voor de aan mijnwaterstijging gerelateerde gevolgen is het combineren van deze gegevens essentieel. Daarbij gaat het namelijk om het gehele hydrologische systeem in de Zuid-Limburgse mijnstreek, met zijn wisselwerking tussen het carboongesteente en het daarboven liggende dekterrein, en om de wisselwerking met de aangrenzende Belgische en Duitse gebieden. Om de samenhang tussen deze data te kunnen overzien, wordt daarom voorzien in de bouw van een totaalsysteem.

- Opzetten van een totaalsysteem voor de verzamelde data.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een geïntegreerde databank, waarin de gegevens als benoemd in de paragrafen 5.1.1 tot en met 5.1.4 zijn samengebracht en toegankelijk gemaakt.

5.2 Deelonderzoeken per na-ijlend gevolg

De zeven na-ijlende gevolgen kennen elk hun eigen risico's. Ook de mogelijkheden voor monitoring en beheersmaatregelen verschillen. De deelvragen van Paragraaf 4 zullen dan ook per na-ijlend effect beantwoord dienen te worden.

5.2.1 Onderzoek naar bodemstijging

Voornaamste knelpunt bij het fenomeen bodemstijging is het inschatten van de omvang van het risico: met hoeveel schade moet de komende 40 jaar rekening gehouden worden? Het is belangrijk om hier nader onderzoek naar te doen, omdat de omvang van het risico bepalend zal zijn bij het afwegen van mogelijke maatregelen.

Hiervoor is allereerst het volgende verkennende onderzoek nodig naar risicofactoren:

- Bepalen van risicofactoren voor potentieel schadeveroorzakende differentiële bodemstijging, op basis van inzichten opgedaan uit schademeldingen in Zuid-Limburg en andere voormalige steenkolenwinningsgebieden. Speciale aandacht verdienen de aanwezigheid van geologische breukzones (zoals Feldebiss, Heerlerheidebreuk, Willemstoring), drempelzones, restpijlers en gecumuleerde afbouwkanten;
- Laten reviewen van deze risicofactoren door erkende experts.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een *peer-reviewed* rapportage van risicofactoren voor schadeveroorzakende bodemstijging.

Om meer vat te krijgen op het onderliggende proces dient het verband tussen mijnwaterstanden en –stijgingen en het verloop van de bodemstijging nader onderzocht te worden. Hierbij zal ook naar de aangrenzende delen van België en Duitsland gekeken moeten worden. Meer inzicht in het verloop van de reeds opgetreden bodemstijging zal meer inzicht geven in wat er nog aan beweging te verwachten is. Daarmee kan ook de prognose van de omvang van de schade aangescherpt worden. De volgende stappen worden voorgesteld:

- Vergelijken van het verloop van de mijnwaterstijging en het verloop van de bodemstijging in de tijd, met aandacht voor de stand van het mijnwater ten opzichte van de overgang carboon-dekterrein;
- Prognose maken van nog te verwachten absolute bodemstijging, met ruimtelijke verdeling;
- Inventariseren van zones van potentieel schadeveroorzakende differentiële bodemstijging, op basis van eerder bepaalde risicofactoren;
- Prognose maken van nog te verwachten differentiële bodemstijging, met ruimtelijke verdeling;
- Inventariseren van aantallen en aard van bouwwerken en overig potentieel kwetsbaar grondgebruik in deze zones;
- Prognose maken van nog te verwachten schade op basis van bovenstaande gegevens.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een risicokaart voor schade door bodemstijging.

Voor monitoring van bodemstijging kan van verschillende meettechnieken gebruik gemaakt worden, zoals waterpassingen en satelliet radar interferometrie (PS-InSAR). Voor verdere optimalisatie van monitoring met behulp van InSAR worden de volgende acties voorgesteld:

- Bepalen van optimale opnamefrequentie van satellietbeelden;
- Laten opnemen en aanschaffen van hoge-resolutiebeelden met optimale opnamefrequentie, bijvoorbeeld via het Netherlands Space Office (NSO), onderdeel van EZ;
- Periodiek analyseren van satellietbeelden.

Voor waterpassingen wordt voorgesteld:

- Opstellen van gedetailleerde meetprofielen voor waterpassing in de risicogebieden;
- Bepalen van optimale meetfrequentie van deze waterpassingen;
- Periodiek uitvoeren en analyseren van waterpassingen.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een plan voor monitoring voor bodemstijging.

Voor mitigatie van bodemstijging lijkt de reguliere aanpak van schade op gebouwniveau voorsnog de beste mogelijkheid; nader onderzoek hiernaar wordt daarom niet als urgent gezien. Wel is het belangrijk dat lokale overheden alert zijn op schade die mogelijk aan bodemstijging door mijnwaterstijging te wijten is.

Als preventiemaatregel lijkt vooral een herstart van mijnwaterpompen interessant. Deze mogelijkheid wordt in Paragraaf 5.4.1 bekeken.

5.2.2 Onderzoek naar verzakkingen bij schachten

Bij schachten die onvoldoende veilig verlaten zijn, kunnen plotselinge verzakkingen optreden. Om risico's voor veiligheid te voorkomen, lijkt het op termijn onontkoombaar om dergelijke schachten op te sporen, hun toestand te controleren, en ze zo nodig te saneren zodat ze aan de huidige veiligheidseisen voldoen. Het gaat daarbij met name om historische schachten die voor 1900 buiten gebruik zijn geraakt. Maar met het oog op volledigheid dienen ook de moderne, in de jaren 1960 en 1970 verlaten schachten beschouwd te worden.

De moderne schachten zijn voldoende bekend om een risicokaart te kunnen opstellen. Van de historische schachten zijn op basis van archiefmateriaal de locaties al grofweg bepaald: er zijn zones aangegeven met een straal van 25 meter. De volgende aanvullende stappen zijn nodig:

- Controleren en zo nodig aanvullen van de bestaande risicokaart met schachtlocaties, op basis van optimale set mijnkaarten;
- Inventariseren van kenmerken schachten, met name de grootte van de schachtopeningen;
- Inventariseren van nauwkeurigheid waarmee schachtlocaties bekend zijn;
- Inventariseren van dikte dekterrein ter plekke van schachtlocaties;
- Vaststellen van veiligheidszones rond schachtlocaties, op basis van kenmerken schacht, nauwkeurigheid ligging en dikte dekterrein.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een verbeterde kaart van de moderne en historische schachten.

Op praktische gronden zal het onmogelijk zijn alle historische schachtlocaties tegelijkertijd aan te pakken. Daarom wordt in dit deelonderzoek gewerkt aan een risico-inventarisatie, op basis waarvan een prioritering aangebracht kan worden. Om het risico per schachtlocatie in kaart te brengen zijn de volgende stappen nodig:

- Vaststellen van de aard van grondgebruik binnen de veiligheidszones rond deze schachtlocaties;
- Vaststellen van de aard van bebouwing binnen de veiligheidszones rond deze schachtlocaties;
- Prognose maken van de mogelijke gevolgen van een plotselinge verzakking op deze locaties;
- Prioriteren van de schachtlocaties naar hoogste risico.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een risicokaart van de moderne en historische schachten, met een lijst met prioritering van deze schachten.

Naast (en eventueel parallel aan) bovenstaand deelonderzoek naar de risico's, zal onderzocht worden welke mogelijkheden er zijn voor opsporing en monitoring van historische schachten. Voor monitoring en het nemen van maatregelen is het nodig de locatie van de schachten preciezer te bepalen. Huidige niet-invasieve technieken lijken daarvoor vooralsnog onvoldoende. Nader onderzoek zou zich dan ook kunnen richten op technieken voor opsporing en signalering:

- Inventariseren van technieken om historische schachten op te sporen;
- Inventariseren van technieken om verzakkingen rond historische schachten te signaleren (monitoring);
- Opstellen van een keuzematrix voor de inzet van de verschillende opsporings- en monitoringstechnieken;
- Testen van enkele opsporingstechnieken in de praktijk. Keuze van locatie op basis van prioritering schachten in combinatie met randvoorwaarden techniek;
- Evalueren van praktijkproeven voor opsporing;
- Testen van enkele monitoringstechnieken op de opgespoorde schachten;
- Evalueren van praktijkproeven voor monitoring.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een plan voor monitoring en een menukaart aan maatregelen voor historische schachten. Daar waar het risico het testen van monitoring niet toelaat, dienen de opgespoorde schachten gesaneerd te worden. Dit saneren maakt geen deel uit van dit onderzoeksplan.

5.2.3 Onderzoek naar verzakkingen boven ondiepe winningen

Net als bij historische schachten die onvoldoende veilig verlaten zijn, kunnen ook bij ondiepe winningen en ontwateringsgalerijen plotselinge verzakkingen optreden. Bijvoorbeeld door het bezwijken van het dak van een dergelijke winning, of door geleidelijke instroom van bodemmateriaal (*suffosion*). Ook deze problematiek vraagt om een nadere inventarisatie van potentiële risicogebieden. Op basis van archiefmateriaal is voor de concessies Domaniale en Neuprick grofweg bepaald waar steenkool voorkomt binnen 20 meter onder top carboon. Deze grove indicatie is uitgangspunt voor een risicokaart. De volgende aanvullende stappen zijn nodig:

- Inventariseren waar in het Zuid-Limburgse mijngebied het carboongesteente op minder dan 100 m onder maaiveld ligt;
- Inventariseren waar binnen deze gebieden *tagesnahe* winning heeft of kan hebben plaatsgevonden: afbouw of ontwateringsgalerijen binnen 30 m onder maaiveld;
- Inventariseren waar binnen deze gebieden *oberflächennahe* winning heeft of kan hebben plaatsgevonden: afbouw of ontwateringsgalerijen tussen 30 en 100 m onder maaiveld;
- Inventariseren waar binnen deze gebieden winning heeft of kan hebben plaatsgevonden binnen 10 m onder top carboon ("*Annäherungsstellen des Tiefbergbaus*");
- Combineren van bovenstaande gegevens met de inventarisatie die reeds voor de mijnvelden Domaniale en Neuprick is gemaakt.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een verbeterde kaart van ondiepe winningen.

Vervolgens dient het risico van deze ondiepe winningen in kaart gebracht te worden. Voor gebieden met *tagesnahe* en *oberflächennahe* winning gaat het daarbij om:

- Bepalen van criteria voor de indeling van afgebouwde steenkolenlagen in invloedsklassen;
- Vaststellen waar deze risicofactoren voorkomen binnen de hierboven geïnventariseerde gebieden;
- Bepalen van invloedsgebieden van *tagesnahe* en *oberflächennahe* winningen aan het carboonoppervlak, volgens de huidige stand van de techniek;
- Bepalen van invloedsgebieden van *tagesnahe* en *oberflächennahe* winningen aan het maaiveld, rekening houdend met de mechanische eigenschappen van het dekterrein ter plekke;
- Vaststellen van de aard van grondgebruik binnen deze invloedsgebieden;
- Vaststellen van de aard van bebouwing binnen deze invloedsgebieden;
- Prognose maken van de mogelijke gevolgen van een plotselinge verzakking op deze locaties;
- Prioriteren van de locaties naar hoogste risico.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een risicokaart van de *tagesnahe* en *oberflächennahe* winningen, met een prioritering.

Voor gebieden met winningen binnen 10 m onder top carboon ("*Annäherungsstellen des Tiefbergbaus*") is allereerst een verkennend onderzoek nodig naar risicofactoren:

- Bepalen van risicofactoren voor suffosie-achtige processen, op basis van de case 't Loon en vergelijkbare cases. Speciale aandacht verdienen de aanwezigheid van geologische breukzones, drempelzones, een grote toestroom van grondwater, karst en drijfzand.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een rapportage van risicofactoren voor verzakkingen bij winningen binnen 10 m onder top carboon.

Na vaststelling van de risicofactoren en inventarisatie van de gebieden waar winningen binnen 10 m onder top carboon voorkomen, zullen de volgende stappen genomen dienen te worden om een risicokaart op te stellen:

- Vaststellen waar de risicofactoren voorkomen binnen de geïnventariseerde gebieden van winningen binnen 10 m onder top carboon;
- Vaststellen van de aard van grondgebruik binnen deze potentiële risicogebieden;
- Vaststellen van de aard van bebouwing binnen deze potentiële risicogebieden;
- Prognose maken van de mogelijke gevolgen van een plotselinge verzakking binnen deze potentiële risicogebieden;
- Prioriteren van de potentiële risicogebieden naar hoogste risico.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een risicokaart van winningen binnen 10 m onder top carboon, met een prioritering.

Voor het signaleren en monitoren van verzakkingen boven ondiepe winningen lijkt alertheid in combinatie met een werkbare, actuele risicokaart op dit moment de beste strategie. Voor mitigerende maatregelen wordt allereerst gedacht aan (conventionele) maatregelen aan bouwwerken. Mogelijkheden om deze problematiek bij de bron, dat wil zeggen op diepte van de winning, aan te pakken, dienen nader onderzocht te worden:

- Inventariseren van technieken om verzakkingen boven ondiepe winningen te voorkomen;
- Baten-lastenanalyse van deze technieken met het oog op inzet in Zuid-Limburg.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een menukaart aan maatregelen.

5.2.4 Onderzoek naar vervuiling van grondwater

Het is onduidelijk of en waar vervuiling van grondwater kan optreden. Daarom zal eerst onderzocht worden op welke locaties er mogelijk sprake is van een hydraulische verbinding tussen carboon en dekterrein. Dit zijn bijvoorbeeld plekken waar ten tijde van de winning sprake was van instroom van water of drijfzand. Dergelijke plekken zijn mogelijk ook de locaties waar mijnwater als eerste zal doordringen in het dekterrein, en in contact kan komen met ondiepere grondweraquifers. Ook is het nodig de hydraulische en hydrochemische wisselwerkingen tussen carboon en dekterrein verder in kaart te brengen. De volgende stappen worden voorgesteld:

- Beoordelen van de hydraulische verhoudingen tussen carboon en dekterrein, rekening houdend met de risico's van mijnwaterstijging tot in het dekterrein;
- Beoordelen van de hydrochemische verhoudingen tussen carboon en dekterrein, rekening houdend met de risico's van een schadelijke verandering van de grondwatersamenstellingen;
- In kaart brengen van de gebieden waar stijgend mijnwater de grondwatersamenstelling (kwaliteit) nadelig kan beïnvloeden;

Daarnaast dient geïnventariseerd te worden waar de risico's liggen:

- In kaart brengen van grondwaterwinningen, met diepte van deze winningen en inwerkingsgebied;
- In kaart brengen van de aard van deze grondwaterwinningen (voor drinkwater of industrieel gebruik);
- Bepalen welke risico's verbonden zijn aan vervuiling van dit grondwater;
- Bepalen van de omvang van het risico.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een risicokaart voor vervuiling van grondwater door stijgend mijnwater.

Een volgende stap is dan om de monitoring hierop af te stemmen:

- In kaart brengen hoe de samenstelling van grondwater en mijnwater nu gemonitord wordt;
- Evalueren of huidige monitoring voldoende is om risico's te beheersen;

- Zo nodig: aanscherpen van de monitoring.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een plan voor monitoring voor vervuiling van grondwater door stijgend mijnwater.

Voor wat betreft preventie lijkt alleen een herstart van mijnwaterpompen een optie te zijn. Mitigerende maatregelen zullen vooral gezocht moeten worden in zuivering van opgepompt grondwater:

- In kaart brengen mogelijke preventieve of mitigerende maatregelen voor vervuiling van grondwater door stijgend mijnwater.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een menukaart van maatregelen voor vervuiling van grondwater door stijgend mijnwater.

5.2.5 Onderzoek naar stijging van grondwater

Wanneer de ondiepe grondwaterstand beïnvloed wordt door de mijnwaterstijging, kan aan het maaiveld vernatting optreden. Schade door stijging van de grondwaterstand wordt met name verwacht in die gebieden waar de afgelopen eeuw grote bodemdaling is opgetreden. Daarbij zal het vooral gaan om bodemdaling door de steenkolenwinning, maar ook andere veroorzakers van bodemdaling dienen bekeken te worden, zoals grondwateronttrekkingen voor bijvoorbeeld bruinkoolwinning.

Op basis van het data-onderzoek naar meetgegevens van bodembeweging (Paragraaf 5.1.4) kan een complete overzichtskaart van de bodemdaling in de mijnstreek in de afgelopen eeuw worden opgesteld. Op basis van hiervan kan bepaald worden in welke gebieden naar alle waarschijnlijkheid het eerst vernatting kan optreden. Voor dit deelonderzoek worden de volgende stappen voorgesteld:

- Opstellen van een overzichtskaart van bodemdaling in de Zuid-Limburgse mijnstreek, over de afgelopen eeuw;
- Vaststellen locaties met grootste bodemdaling;
- Prognose maken van de mogelijke verandering in maaiveldnabije grondwaterstanden door mijnwaterstijging;
- Vaststellen van risicozones voor vernatting;
- Vaststellen van de aard van grondgebruik en bebouwing binnen deze risicozones;
- Prognose maken van de omvang van schade bij vernatting in deze risicozones.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een risicokaart voor vernatting door mijnwaterstijging.

Het is aan te raden in de risicozones de grondwaterstanden intensief te monitoren. Mogelijk is hiervoor het bestaande grondwatermeetnet afdoende. Dit meetnet zal in het kader van het deelonderzoek naar vervuiling (Paragraaf 5.2.4) in kaart gebracht worden, en hoeft voor dit deelonderzoek alleen geëvalueerd te worden:

- Evalueren of bestaande monitoring van grondwaterstanden voldoende is om vernatting op risicolocaties vroegtijdig te signaleren.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een plan voor monitoring voor vernatting door mijnwaterstijging.

Met de risicokaart wordt duidelijk waar de effecten van een eventuele vernatting het meest nadelig kunnen zijn. Voor die gebieden kunnen vervolgens gericht maatregelen onderzocht worden:

- Inventariseren van mogelijke maatregelen om schade door vernatting te voorkomen of te beperken.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een menukaart aan maatregelen voor vernatting door mijnwaterstijging.

5.2.6 Onderzoek naar vrijkomen van mijngas

Mijngas (en –lucht) kan aan het maaiveld vrijkomen op plekken waar een verbinding bestaat tussen ondergrondse werken en bovengrond. Hierbij wordt met name aan historische schachten gedacht. Voor de risicokaart op het gebied van mijngas de volgende stappen nodig:

- In kaart brengen van het potentieel aan mijngas in de Zuid-Limburgse mijnen;
- Vaststellen van zones met risicovol potentieel aan mijngas, met in achtneming van de actuele mijnwaterstand;
- Vaststellen van mijngas-veiligheidszones voor de historische en moderne schachten binnen deze zones met risicovol potentieel aan mijngas;
- Inventariseren van grondgebruik binnen deze mijngas-veiligheidszones;
- Vaststellen van schachtlocaties waar mijngas zou kunnen vrijkomen en zich zou kunnen ophopen in bebouwing. Ontluchtingsvoorzieningen dienen meegenomen te worden in deze beschouwing;
- Inventariseren hoe waarschijnlijk het vrijkomen van mijngas is op andere locaties dan bij schachten;
- Vaststellen van risicolocaties.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een risicokaart voor het vrijkomen van mijngas.

Technisch gezien lijkt het beheersbaar maken van de risico's in dit geval vrij eenvoudig: het aanleggen van gecontroleerde ontluchting van een schacht volstaat. Monitoring lijkt dan ook niet aan de orde. Knelpunt is het opsporen van de precieze locaties van historische schachten. Het verbeteren hiervan maakt deel uit van het deelonderzoek naar verzakkingen bij dergelijke schachten.

5.2.7 Onderzoek naar lichte aardbevingen

Het is op dit moment niet duidelijk in hoeverre stijgend mijnwater lichte aardbevingen kan triggeren. Voordat dit als na-ijlend gevolg op een risicokaart wordt opgenomen, is daarom eerst nader onderzoek nodig naar een mogelijke relatie tussen mijnwaterstijging en aardbevingen in Zuid-Limburg. Hiervoor worden de volgende onderzoeksstappen voorgesteld:

- Verzamelen van gegevens over aardbevingen die zich de afgelopen eeuw in de Zuid-Limburgse mijnstreek hebben voorgedaan;
- Analyseren van deze aardbevingsdata op 'normaal' verloop en afwijkende ontwikkelingen;
- Vergelijken van deze aardbevingsdata met gegevens over het stijgingsverloop van het mijnwater;
- Beoordelen in hoeverre stijgend mijnwater in Zuid-Limburg aardbevingen heeft getriggerd;
- Beoordelen in hoeverre stijgend mijnwater in Zuid-Limburg aardbevingen nog kan gaan triggeren;
- Laten reviewen van de stellingname door erkende experts.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een *peer-reviewed* stellingname in hoeverre stijgend mijnwater in Zuid-Limburg aardbevingen kan triggeren.

Op basis van de resultaten van bovenstaande studie zal beslist worden in hoeverre lichte aardbevingen opgenomen dienen te worden op een risicokaart. Het verdient aanbeveling een eventueel risico door getriggerde bevingen te vergelijken met het bestaande en bekende risico door natuurlijke tektonische bevingen in Zuid-Limburg.

Een seismisch monitoringsysteem is al aanwezig in Zuid-Limburg. Indien bovenstaande studie hiertoe aanleiding geeft, zou dit uitgebreid kunnen worden. Voor wat betreft mitigatie lijkt nader onderzoek niet nodig. Wellicht kan aangesloten worden bij de onderzoeken die in verband met de gasbevingen in Groningen zijn gestart. Aandacht voor versterking van zwakke constructieonderdelen zoals schoorstenen lijkt ook met het oog op tektonische bevingen raadzaam. Voor preventie bij de (eventuele) bron lijkt alleen een herstart van de mijnwaterpompen een optie. Deze mogelijkheid wordt in Paragraaf 5.4.1 bekeken.

5.3 Overkoepelende risico-analyse

5.3.1 Prognose van de nog te verwachten mijnwaterstijging

Om een inschatting te kunnen maken van de nog te verwachten effecten van mijnwaterstijging, en daarmee ook van de risico's, is een prognose nodig van de nog te verwachten mijnwaterstijging. Deze prognose kan gemaakt worden op basis van de in Paragraaf 5.1 verzamelde basisgegevens. Als aanpak voor dit deelonderzoek wordt voorgesteld:

- Prognose maken van de nog te verwachten mijnwaterstijging in Zuid-Limburg, rekening houdend met eventuele geplande maatregelen in de aangrenzende delen van België en Duitsland.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een prognose van de nog te verwachten mijnwaterstijging,

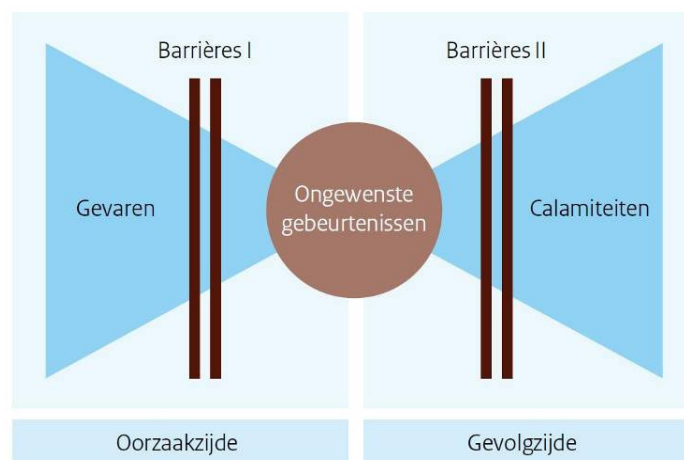
5.3.2 Bowtie-analyse van na-ijlende gevolgen

Voor risico-analyses gebruikt SodM veelal het vlinderdasmodel: de *bowtie*, zie Figuur 4. In dit model staat de ongewenste gebeurtenis zowel letterlijk als figuurlijk centraal. Links ervan worden de gevaren beschreven die er direct toe kunnen leiden dat de ongewenste gebeurtenis optreedt. Barrières moeten er voor zorgen dat dit niet gebeurt. De linkerkant van de bowtie is dus preventief. Aan de rechterkant staan de consequenties van het optreden van de ongewenste gebeurtenis. Barrières aan de rechterkant zijn mitigerend: zij moeten verhinderen dat de ongewenste gebeurtenis escaleert tot een calamiteit.

Met een bowtie-analyse worden de risicofactoren in beeld gebracht; dit vormt de inhoudelijke basis voor de risicokaart. Door het gedetailleerd weergeven van consequenties worden ook de mogelijkheden van monitoring zichtbaar. Daarnaast wordt door het opstellen een bowtie duidelijk waar mogelijkheden liggen voor preventie en mitigatie. Dit kan als uitgangspunt dienen voor de menukaart van maatregelen. Parallel aan de deelonderzoeken naar de na-ijlende gevolgen zullen bowtie-analyses uitgevoerd worden. Na afronding van de individuele onderzoeken zullen de resultaten gecombineerd worden:

- Uitvoeren van een bowtie-analyse voor elk van de na-ijlende gevolgen;
- Combineren van de zeven bowties tot één risico-analyse.

Door de resultaten van de deelonderzoeken per na-ijlend gevolg samen te brengen zullen verbanden tussen de verschillende aspecten zichtbaar worden. Ook wordt duidelijk waar risico's elkaar kunnen beïnvloeden. Het eindresultaat van dit deelonderzoek is dan ook een overzicht van gevaren, calamiteiten en mogelijke barrières voor de problematiek van na-ijlende gevolgen van de steenkolenwinning.



Figuur 4: Het vlinderdasmodel (bowtie).

5.4 Overkoepelende analyse van monitoring/mitigatie/preventiemaatregelen

5.4.1 Onderzoek naar herstart mijnwaterpompen

Een mogelijke maatregel om risico's van na-ijlende gevolgen van steenkolenwinning te verminderen of beheersbaar te maken, is het opnieuw oppompen van mijnwater. Een herstart van mijnwaterpompen zou het optreden van in ieder geval vijf van de zeven na-ijlende gevolgen kunnen vertragen of zelfs doen stoppen. Mogelijk is het ook gunstig voor de andere twee, aan holtes gerelateerde, gevolgen.

Het opnieuw oppompen van mijnwater kan echter ook ongewenste effecten hebben. Zo zou een lokale daling van de mijnwaterspiegel tot bodemdaling en daarmee tot schade kunnen leiden. Ook kan het opgepompte mijnwater niet zonder meer op oppervlaktewater geloosd worden. Om in te kunnen schatten of een herstart van mijnwaterpompen een reële oplossing biedt voor de mijnwaterproblematiek, zouden allereerst de voor- en nadelen op een rij gezet moeten worden. In deze beschouwing dient een mogelijke wederzijdse beïnvloeding van de mijnwaterstanden in de aangrenzende Duitse en Belgische steenkolengebieden meegenomen te worden.

Als aanpak voor een verkennend, kwalitatief onderzoek naar de baten en lasten van een herstart van mijnwaterpompen worden de volgende stappen voorgesteld:

- Beschrijven van mogelijke voordelige effecten van een herstart van mijnwaterpompen op de zeven na-ijlende gevolgen;
- Beschrijven van mogelijk nadelige effecten van een herstart van mijnwaterpompen op de zeven na-ijlende gevolgen;
- Beschrijven van mogelijk nadelige effecten van een herstart van mijnwaterpompen (en lozing van mijnwater) op leefomgeving en milieu in Zuid-Limburg en de aangrenzende delen van Duitsland en België.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een kwalitatief overzicht van de voor- en nadelen van een herstart van mijnwaterpompen.

Wanneer het verkennend onderzoek positief uitpakt, of wanneer de risico's dusdanig groot blijken te zijn dat eventuele nadelen van een herstart van mijnwaterpompen in het niet vallen bij de voordelen, dan kan besloten worden tot aanvullend onderzoek:

- Vaststellen van het doel van het pompen: wat dient voorkomen te worden? Welke grenswaarde mag niet overschreden worden?;
- Beschrijven van een algemeen pomp- en waterhuishoudingsconcept dat aan dit doel voldoet, met indicatie van: benodigd aantal pompen, locaties van deze pompen (schachten), pompniveaus, op te pompen volumes, samenstelling van het op te pompen water, en mogelijkheden om dit mijnwater te lozen;
- Toetsen en zo nodig aanpassen van dit pomp- en waterhuishoudingsconcept aan wet- en regelgeving (zoals EU WRRL);
- Kwantitatief beoordelen van mogelijk nadelige effecten van een herstart van mijnwaterpompen op optredende na-ijlende gevolgen;
- Kwantitatief beoordelen van mogelijk nadelige effecten van een herstart van mijnwaterpompen op leefomgeving en milieu in Zuid-Limburg en de aangrenzende delen van Duitsland en België, daarbij rekening houdend met het lozen van mijnwater;
- Ramen van de kosten om het pompsysteem operationeel te krijgen en te houden;
- Ramen van kosten voor het zuiveren en lozen van mijnwater, inclusief kosten voor vergunningen.

Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een kwantitatief overzicht van de baten en lasten van een herstart van mijnwaterpompen.

5.4.2 Onderzoek naar heropenen ontwateringsgalerijen

Om de mijnwaterstijging te begrenzen zouden, als alternatief voor een herstart van mijnwaterpompen, oude ontwateringsgalerijen (stollen) hersteld en opnieuw geopend kunnen worden. Dergelijke ontwateringsgalerijen zijn in het verleden aangelegd in het zuidoosten van Kerkrade. Ze waterden af op het Wormdal. Alvorens een detailstudie te starten, zal ook hier eerst een grove kosten-batenanalyse gedaan dienen te worden:

- Inventariseren van potentieel geschikte ontwateringsgalerijen op Nederlands grondgebied;
- Beschrijven van mogelijke voordelige effecten van het heropenen van deze ontwateringsgalerijen;
- Beschrijven van mogelijk nadelige effecten van van het heropenen van deze ontwateringsgalerijen;
- Grofweg ramen van de kosten om deze ontwateringsgalerijen te herstellen en opnieuw te openen.

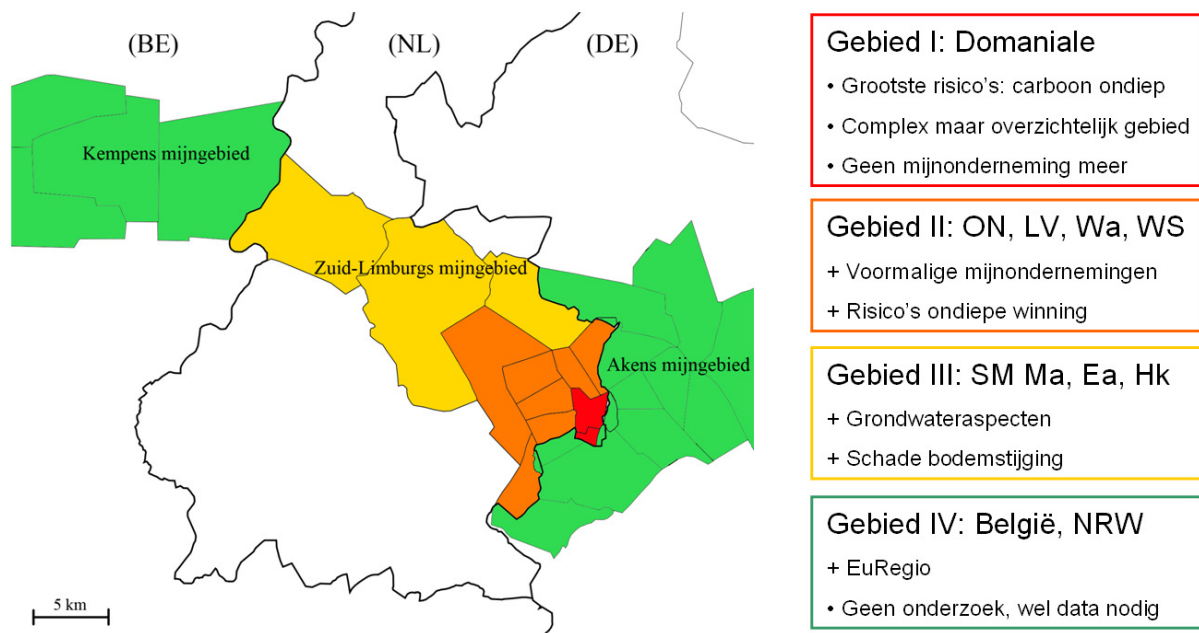
Het eindresultaat van dit deelonderzoek is een kwalitatief overzicht van de voor- en nadelen van het heropenen van ontwateringsgalerijen.

6 Fasering van het onderzoek

Om de grootste veiligheidsrisico's op zo kort mogelijke termijn te kunnen adresseren, wordt geadviseerd het onderzoek gefaseerd uit te voeren. Door het gebied op te delen, zie Figuur 5, kunnen deelonderzoeken gericht op het samenbrengen van data (Paragraaf 5.1) en de meer inhoudelijke deelonderzoeken (Paragraaf 5.2, 5.3 en 5.4) zo optimaal mogelijk gecombineerd danwel parallel worden uitgevoerd. Gestart dient te worden met het gebied rond Kerkrade, omdat daar de grootste veiligheidsrisico's verwacht worden.

De risicogerichtheid van de voorgestelde fasering acht SodM essentieel. Gezien de mogelijke veiligheidsrisico's dient alles in het werk gesteld te worden om het onderzoeksplan zo snel als realistisch mogelijk is uit te voeren. Met name de meest risicovolle gebieden dienen binnen zo kort mogelijke termijn in kaart te zijn gebracht.

Daarnaast biedt de voorgestelde fasering de mogelijkheid om tijdens het onderzoek te leren van tussenresultaten en op basis daarvan bij te sturen. Dit draagt bij aan de efficiëntie van het onderzoek. Bovendien is het realistisch: er is daarmee tijd om toegang tot data te regelen en om bestuurlijk kaders uit te zetten.



Figuur 5: Voorgestelde verdeling van het onderzoeksgebied in vier deelgebieden.

7 Projectorganisatie

7.1 Projectmanagement

Veel van de deelonderzoeken maken gebruik van dezelfde data, of hangen anderszins met elkaar samen. De doorlooptijd van het gehele onderzoek dient door het faseren of juist combineren van deelonderzoeken geoptimaliseerd worden. Om behoud van kwaliteit te borgen, zal het projectmanagement ondergebracht moeten worden bij een partij die aantoonbaar voldoende kennis heeft van en ingewerkt is in de problematiek en de lokale situatie, en die een voldoende groot netwerk heeft om, ter versnelling van de uitvoering, deelopdrachten verder uit te kunnen besteden.

Tot het projectmanagement behoren de volgende taken:

- Begeleiden van de in de Paragrafen 5.1. tot en met 5.4 beschreven deelonderzoeken;
- Afstemmen van de opzet van de deelonderzoeken met werkgroepen van SodM en lokale overheden;
- Waarborgen van de kwaliteit van de deelonderzoeken;
- Waarborgen van de tijdige voortgang van de deelonderzoeken;
- Waarborgen van de uitwisseling van data en resultaten tussen de deelonderzoeken;
- Overbrengen van data en (tussen-) resultaten van de deelonderzoeken aan SodM en EZ;
- Presenteren van resultaten van deelonderzoeken aan overige belanghebbenden, op verzoek van SodM of EZ.

Daarnaast zal de partij die het projectmanagement verzorgt ook verantwoordelijk zijn voor het opstellen van de eindresultaten van dit onderzoek:

- Opstellen van een afrondende rapportage van de gecombineerde resultaten van de deelonderzoeken;
- Opstellen van een overkoepelende risicokaart op basis van de resultaten van de deelonderzoeken;
- Opstellen van een overkoepelend plan voor monitoring op basis van de resultaten van de deelonderzoeken;
- Opstellen van een overkoepelende menukaart van maatregelen op basis van de resultaten van de deelonderzoeken.

Het eindresultaat van deze deelopdracht is dus een eindrapportage, een risicokaart, een plan voor monitoring en een menukaart van maatregelen.

7.2 Rolverdeling SodM en EZ

Op verzoek van EZ zal SodM het onderzoek technisch-inhoudelijk coördineren. Daarbij zal intensief contact onderhouden worden met de partij die het projectmanagement zal uitvoeren. SodM zal zorgdragen voor afstemming tussen de uitvoerende partijen en EZ. Ook zal SodM de samenwerking met de lokale overheden en de Tcbb coördineren.

Naast deze coördinerende rol zal SodM opzet, uitvoering, resultaten en aanbevelingen van het onderzoek toetsen op bruikbaarheid voor de nazorg steenkolenwinning. SodM zal daarbij met name aandacht besteden aan veiligheidsrisico's. Voor zover mankracht het toelaat, stelt SodM haar specialisten beschikbaar voor werkgroepen bij de deelonderzoeken.

De aanbestedingsprocedure zal door EZ worden verzorgd. De kosten van het voorgestelde onderzoek en het projectmanagement komen ten laste van de begroting van EZ.

7.3 Samenwerking met lokale overheden

Nauwe samenwerking met lokale overheden acht SodM essentieel in dit dossier. Het gaat daarbij om de 12 gemeenten in de voormalige mijnstreek (Beek, Brunssum, Heerlen, Kerkrade, Landgraaf, Nuth, Onderbanken, Schinnen, Simpelveld, Sittard-Geleen, Stein en Voerendaal), de provincie Limburg, het waterschap Roer en Overmaas en de veiligheidsregio Zuid-Limburg. Om hen in een vroeg stadium bij het onderzoek te betrekken, heeft de minister van EZ hen in januari 2014 gevraagd om medewerking te verlenen en bij te dragen aan het onderzoek [Minister van Economische Zaken 2014]. Ook het Nederlands Mijnmuseum is gevraagd aan te sluiten.

In november 2012 is het Technisch Platform Nazorg steenkolenwinning opgericht, waaraan technische medewerkers van bovenstaande lokale overheden deelnemen. Halfjaarlijks zullen zij via dit Technisch Platform geïnformeerd worden over de voortgang van lopende deelonderzoeken. Zo zullen zij steeds op de hoogte zijn van de actuele stand van het onderzoek.

Daarnaast zullen met vertegenwoordigers van de deelnemende overheidspartijen werkgroepen gevormd worden. In deze werkgroepen zullen opzet, uitvoering en resultaten van de deelonderzoeken besproken worden. Ook zullen bijvoorbeeld eisen voor bruikbaarheid van de resultaten worden afgestemd. Op deze manier wordt geborgd dat het in dit plan beschreven onderzoek zo goed mogelijk wordt aangescherpt en afgestemd op de lokale uitvoerings- en handhavingspraktijk.

7.4 Informatie-uitwisseling over schademeldingen

Zowel de Tcbb als enkele gemeenten onderzoeken reeds meldingen van mogelijke mijnschade in de Zuid-Limburgse mijnstreek. Zoals in Paragraaf 5.1.1 is beschreven, zijn dergelijke schademeldingen een essentiële, primaire bron van informatie voor het onderzoek. Met aanwijzingen zoals concentraties van meldingen in de buurt van breukzones, kunnen de onderzoeksopdrachten gedurende het onderzoekstraject verder aangescherpt worden. Daarmee wordt risico-gerichtheid van het onderzoek geborgd.

Gegevens over schades zijn echter privacygevoelig. Ze kunnen bijvoorbeeld de WOZ-waarde van een pand beïnvloeden. Uitwisseling van dergelijke gegevens dient daarom vertrouwelijk en geanonimiseerd te gebeuren. SodM stelt daarom voor om via maandelijkse workshops met de Tcbb informatie uit te wisselen over specifieke gevallen van de Tcbb en onderzoeksresultaten van SodM. Ook met de technische specialisten van de betrokken gemeenten zal gestructureerde afstemming over schademeldingen gezocht worden.

7.5 Kennis delen en borgen

In Nederland is nog slechts weinig kennis over steenkolenmijnbouw en de diepere ondergrond beschikbaar. Het is dan ook belangrijk om de kennis die met dit onderzoek wordt opgebouwd op een toekomstbestendige manier in Nederland te verankeren. Hierbij kan gedacht worden aan het borgen van de kennis bij een universiteit of onderzoeksinstituut. Gezien de grensoverschrijdendheid van de problematiek zou samenwerking binnen de Euregio Maas-Rijn meerwaarde kunnen bieden. Een langjariger, academisch onderzoeksprogramma kan parallel aan het in dit plan beschreven risicogerichte onderzoek lopen.

7.6 Internationale samenwerking

Gezien de grensoverstijgende aspecten van deze problematiek is (vroegtijdig) technisch en bestuurlijk overleg met Duitse en Belgische belanghebbenden sterk aan te bevelen. Zowel voor de uitvoering van het onderzoek als voor het borgen van de kennis zou samenwerking binnen de Euregio Maas-Rijn meerwaarde kunnen bieden. Met name in Nordrhein-Westfalen (NRW) zijn er sterke overeenkomsten in problematiek. Bovendien heeft men daar al een hoog kennisniveau van effecten van steenkolenwinning, zowel bij overheden, bedrijven als universiteiten. Een nauwe band met partijen in NRW ligt dan ook voor de hand.

8 Communicatieplan

Gedurende de looptijd van dit onderzoek zullen deelstudies gereedkomen. De deelresultaten zullen steeds met de betrokken partijen besproken worden. De communicatie over het onderzoek zal gebeuren in afstemming tussen de woordvoering van SodM en EZ.

Een heldere communicatie richting burgers is bij dit onderzoek essentieel. De risico's die onderzocht worden kunnen mogelijk tot ongerustheid leiden. Daarom is het belangrijk om tijdens de looptijd van het onderzoek steeds duidelijk te formuleren wat er al dan niet bekend is aan mogelijke gevolgen. Daarnaast kunnen berichten over dit onderzoek ook aanleiding zijn voor een stroom aan meldingen van vermoede mijnschade. Voor burgers dient helder te zijn waar zij met vragen of meldingen terecht kunnen, en deze instanties moeten op dergelijke vragen voorbereid zijn.

Voorstel is om de informatievoorziening aan burgers zoveel mogelijk door de gemeenten te laten verzorgen. Via het Technisch Platform zullen zij van alle relevante ontwikkelingen op de hoogte gehouden worden. Voor consistente berichtgeving in de media zal SodM persberichten en eventuele informatiefolders in samenspraak met de persvoorlichters van de deelnemende partijen opstellen.

9 Na afloop

Het onderzoek als beschreven in dit plan zal resulteren in een risicokaart, een plan voor monitoring en een menukaart met maatregelen. Op basis van hiervan kunnen vervolgens beleidskeuzes gemaakt worden ten aanzien van risicobeheersing. Dit valt buiten het kader van het hier voorgestelde onderzoek.

Bronvermelding

MINISTER VAN ECONOMISCHE ZAKEN (2013). Brief aan Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 750 XIII, nr. 103.

MINISTER VAN ECONOMISCHE ZAKEN (2014). Brief aan lokale overheden en Nederlands Mijnmuseum, januari 2014.

STAATSTOEZICHT OP DE MIJNEN (2014). Inventarisatie Na-ijlende gevolgen van de steenkolenwinning in Zuid-Limburg. Den Haag.

Afkortingen

EU WRRL	<i>Europäische Wasserrahmenrichtlinie</i> , Europese Kaderrichtlijn Water
EZ	ministerie van Economische Zaken
GIS	geografisch informatiesysteem
NRW	Nordrhein-Westfalen
NSO	Netherlands Space Office
PS-InSAR	<i>Persistent scatterer interferometric synthetic aperture radar</i> , satelliet radar interferometrie
RGD	Rijks Geologische Dienst
RHCL	Regionaal Historisch Centrum Limburg
RWS	Rijkswaterstaat
SHCL	Sociaal Historisch Centrum voor Limburg
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
Tcbb	Technische commissie bodembeweging

Contactgegevens

Staatstoezicht op de Mijnen

Henri Faasdreef 312

Postbus 24037, 2490 AA Den Haag

Tel. 070-3798400

Fax 070-3798455

Email: sodm@minez.nl

Website: www.sodm.nl

Bij spoedgevallen 24 uur per dag bereikbaar via:

SodM/Eerste geconsigneerde (31(0)6-533 88 722)



‘het zeker stellen
dat de mijnbouw
en het transport van gas
op een maatschappelijk
verantwoorde wijze
worden uitgevoerd’