

TOELICHTING

bij de interpretatie van de
**GEVOELIGHEIDSKAART VOOR
GRONDVERSCHUIVINGEN**

Inleiding

Grondverschuivingen komen typisch voor op steile hellingen in combinatie met een specifieke geologische lagenopbouw waarbij (smectietrijke) kleilagen voorkomen onder meer doorlatende pakketten. Zo vindt men bijvoorbeeld in de reliëfrijke Vlaamse Ardennen de smectietrijke kleien van de Formatie van Kortrijk – Lid van Aalbeke onder de zandige pakketten van de Formatie van Tielt.

Binnen de Vlaamse Ardennen kan de gevoeligheid voor grondverschuivingen in eerste instantie ingeschat worden op basis van

- de geklasseerde gevoeligheidskaart voor grondverschuivingen in de Vlaamse Ardennen, en
- de gekarteerde grondverschuivingen in de Vlaamse Ardennen.

Dit kaartmateriaal is het resultaat van de studie “Opstellen van een gevoeligheidskaart met betrekking tot massabewegingen (massatransport) voor de Vlaamse Ardennen” (augustus 2007), en de “Verkennde studie met betrekking tot massabewegingen (massatransport) in de Vlaamse Ardennen” (juli 2006). Beide studies werden uitgevoerd in opdracht van de afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen (ALBON) van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie. De kaarten hebben betrekking op een studiegebied van 17 gemeenten (Brakel, Gavere, Geraardsbergen, Herzele, Horebeke, Kluisbergen, Kruishoutem, Lierde, Maarkedal, Oosterzele, Oudenaarde, Ronse, Sint-Lievens-Houtem, Wortegem-Petegem, Zingem, Zottegem en Zwalm). De kaarten zijn raadpleegbaar op de website van DOV (<http://dov.vlaanderen.be>), of digitaal te verkrijgen bij ALBON. Via DOV kan men de kaart visualiseren in overlay met een topografische kaart op schaal 1/10.000 waarop percelen en gebouwen terug te vinden zijn.

Met dit document willen we aangeven hoe het beschikbare kaartmateriaal het best geïnterpreteerd kan worden, in combinatie met ander kaartmateriaal en bijkomende gegevens. Naast het kaartmateriaal zijn terreinwaarnemingen onontbeerlijk, en eventueel is verder geotechnisch onderzoek aangewezen.

Inschatting van de gevoeligheid voor grondverschuivingen

Kwalitatief onderzoek

De gevoeligheidskaart voor grondverschuivingen geeft de kans op het voorkomen van grondverschuivingen weer. In de gevoelige zones kunnen grondverschuivingen optreden bij macro-stabiliteitsverlies als gevolg van hoge neerslaghoeveelheden en/of menselijke ingrepen zoals

- Aanbrengen van een externe belasting, bijvoorbeeld een ophoging, de bouw van een huis, de aanleg van een weg bovenaan een gevoelige helling: de toegenomen druk kan aanleiding geven tot een grondverschuiving hellingafwaarts van ingreep;
- Afgravingen onderaan een gevoelige helling: het wegnemen van de weerstand onderaan de helling kan aanleiding geven tot een grondverschuiving stroomopwaarts van de afgraving;
- Aanleg van vijvers, dammen of dijken, (erosie)poelen, etc.: door de concentratie en infiltratie van water kunnen stroomafwaarts in de helling grote poriëndrukken ontstaan waardoor de weerstandskrachten verminderen en zich instabiliteit kan voordoen;
- Afdichten van bronnen: dit kan ook leiden tot het ontstaan van hoge poriënwaterdrukken hellingopwaarts van de afgedichte bron waardoor de weerstandskrachten verminderen en zich instabiliteit kan voordoen;
- ...

De geklasseerde gevoeligheidskaart voor grondverschuivingen kan men beschouwen als een eerste maar belangrijke indicatie van de gevoeligheid voor grondverschuivingen op zeer lokaal niveau (perceelsniveau). De toepassing of interpretatie op perceelsniveau moet met de nodige deskundigheid en voorzichtigheid gebeuren. De gevoeligheidskaart voor grondverschuivingen is het resultaat van een computermodellering en kan dus niet alle specifieke kenmerken van elke betrokken site mee in

overweging nemen. Het model is gebaseerd op logistische regressie voor zeldzame gebeurtenissen. Deze procedure legt het statistisch verband tussen de ligging van de op het terrein geïnventariseerde (gekarteerde) grondverschuivingen en de mogelijke controlerende en uitlokkende factoren. Het model werd toegepast in een GIS omgeving voor rasters van 10 m op 10 m en voorspelt de kans op het voorkomen van een grondverschuiving op basis van de hellingsgradiënt, de oriëntatie van de helling (NW, W, ZW en Z), en de aanwezigheid van bepaalde litho-stratigrafische formaties (de formatie van Gent, lid van Vierzele en lid van Merelbeke, de formatie van Tielt, en de formatie van Kortrijk, lid van Aalbeke). Initieel werd aan elk raster een kans op het voorkomen van grondverschuivingen toegekend. Deze kanswaarden (tussen nul en een) werden in 4 klassen onderverdeeld, resulterend in pixels met lage, matige, hoge en zeer hoge gevoeligheid. Het werken met klassegrenzen op zich impliceert dat twee dicht bij elkaar gelegen waarden in een verschillende klasse kunnen worden ingedeeld.

Naast de indicaties op basis van de gevoeligheidskaart, is de aanwezigheid van gekarteerde grondverschuivingen in de nabije omgeving een belangrijke aanwijzing voor een verhoogd risico op een nieuwe grondverschuiving.

Het is belangrijk dat deze informatie gecombineerd wordt met andere relevante gegevens m.b.t. de ondergrond, zoals de tertiaire geologische kaart, rapporten van boringen en sonderingen,... raadpleegbaar op DOV. Als uit een overlay met de tertiaire geologische kaart blijkt dat de door het model geselecteerde lithologiën voorkomen in combinatie met steile (natuurlijke) hellingen, bevestigt dat de hypothese dat het om een gevoelige zone gaat. Wanneer echter de helling gevormd wordt door een opgehoogde berm, is de gemodelleerde gevoeligheid 'artificieel'. Indien nodig, kan de (in)stabiliteit van de berm onderzocht worden via een geotechnisch onderzoek (zie verder). Om zulke gevallen te onderscheiden is een verificatie op het terrein onontbeerlijk.

Voor de interpretatie van de geklasseerde gevoeligheidskaart is het belangrijk om weten dat het logistisch regressiemodel werd opgesteld voor de voorspelling van bestaande en toekomstige initiëtzones van diepe grondverschuivingen. Bij de evaluatie van het model is gebleken dat de erosiezones van de gekarteerde diepe grondverschuivingen bijna volledig (voor 90 %) in zones met een hoge tot zeer hoge gevoeligheid liggen. Binnen de contouren van de volledige grondverschuivingen (inclusief accumulatiezone) bedraagt dit percentage 59%, en heeft een bijkomende 25% van de pixels een matige gevoeligheid. De gekarteerde diepe grondverschuivingen liggen dus voor 84% binnen de zones met matige tot zeer hoge gevoeligheid, terwijl de resterende 16% van de oppervlakte binnen de grondverschuivingen gekenmerkt wordt door een lage gevoeligheid. Dat betekent dat zelfs in een zone met lage gevoeligheid schade door grondverschuiving kan optreden, namelijk in de accumulatiezone aan de 'voet' van een bestaande of toekomstige grondverschuiving die geïnitieerd wordt in een hoger gelegen, steiler gebied. Het risico op schade door grondverschuivingen op een bepaalde site wordt dus niet enkel bepaald door de gevoeligheidsklasse van de pixels binnen het perceel zelf, maar ook, indien het perceel zich onderaan of op een helling bevindt, door de gevoeligheid van de pixels van de hoger gelegen, aanpalende zone.

Sites met een matige gevoeligheid vormen in feite de moeilijkste groep qua interpretatie, aangezien de twijfelachtige zones vooral in deze categorie voorkomen. In deze categorie kan men drie gevallen onderscheiden

- Zones met een matige gevoeligheid (onmiddellijk) hellingafwaarts van hellingsecties met een hoge tot zeer hoge gevoeligheid. Het betreft sites die in de accumulatiezone van een bestaande of toekomstige grondverschuiving liggen. De zones met een hogere gevoeligheid hellingopwaarts zijn immers bestaande of toekomstige erosiezones.
- Relatief kleine geïsoleerde zones met een matige gevoeligheid temidden van sites met een lage gevoeligheid. Deze groep omvat vermoedelijk vooral relatief stabiele sites waar de gevoeligheid zeer lokaal iets hoger is omwille van een lokale helling die iets steiler is in vergelijking met de omgeving.
- Relatief grote aaneengesloten zones met een matige gevoeligheid zonder zones met zeer hoge of hoge gevoeligheid in de onmiddellijke omgeving. De kans op het voorkomen van een

grondverschuiving is hier kleiner is dan in het hierboven beschreven eerste geval, maar groter dan in het tweede geval.

In de drie beschreven gevallen zijn terreinwaarnemingen in verband met de micro-topografie (vb. hobbelig terrein, lokale steilrand...), de drainagetoestand (vb. aanwezigheid van bronnen, zompige zones) en de aanwezigheid van scheefgestelde bomen of schade aan gebouwen, wegen, enz. onontbeerlijk. Op basis van deze waarnemingen kan uitgemaakt worden of verder geotechnisch onderzoek noodzakelijk is, en de inhoud van het eventuele onderzoek bepaald worden (zie modelmatig onderzoek).

Op sites met een hoge tot zeer hoge gevoeligheid is het steeds aangewezen om de kans op het optreden van een grondverschuiving als gevolg van de geplande ingreep te onderzoeken via een geotechnisch onderzoek en evt. stabiliteitsberekeningen. De inhoud van het onderzoek dient in functie van de terreinkenmerken bepaald te worden (zie kwantitatief en modelmatig onderzoek).

Kwantitatief onderzoek

Op basis van bovenvermelde het kwalitatief onderzoek kan niet met zekerheid gesteld worden welke neerslaghoeveelheden en/of menselijke ingrepen in welke gebieden tot ernstige schade door grondverschuivingen zullen leiden. Op plaatsen waar een belangrijke aanwijzing voor een verhoogd risico op een nieuwe grondverschuiving wordt vastgesteld, kan d.m.v. een geotechnisch onderzoek de stabiliteit van de ondergrond bepaald worden.

Het betreft, volgens de geklasseerde gevoeligheidskaart voor grondverschuivingen, de sites met een hoge tot zeer hoge gevoeligheid, sites met een lage tot matige gevoeligheid onderaan een hellingssectie met hoge tot zeer hoge gevoeligheid, en sites met matige gevoeligheid in een groter aaneengesloten gebied met matige gevoeligheid.

De inhoud van het geotechnisch onderzoek kan moeilijk algemeen worden vastgelegd, maar wordt het best bepaald op basis van de bevindingen op het terrein door een geotechnisch expert. Hierbij is het belangrijk dat niet alleen gekeken wordt naar mogelijke schade aan het op te trekken bouwwerk, maar ook naar mogelijke schade in de onmiddellijke omgeving.

Het geotechnisch onderzoek heeft tot doel de grondlagenopbouw op de site te bepalen alsmede de geotechnische karakteristieken van de verschillende voorkomende grondlagen af te leiden. Volgende parameters dienen onderzocht te worden: type grondsoort (onderkenning), volumegewicht, watergehalte, schuifweerstandskarakteristieken en doorlatendheid.

Het onderzoek wordt deels op het terrein uitgevoerd (sonderingen, boringen, waterpeilmetingen,...) en deels in het laboratorium (korrelverdeling, plasticiteits-grenzen, volumemassa en watergehalte, triaxiaalproeven, doorlatendheidsproeven en eventueel samendrukkingsproeven. Verder behoort ook de eerste interpretatie van deze meetgegevens tot het geotechnisch onderzoek. Dit onderzoek moet uitmaken of er een reëel risico op grondverschuiving is en of er een noodzaak is voor verdere modellering.

Modelmatig onderzoek

De resultaten van de kwantitatief onderzoek (het geotechnisch onderzoek) dienen als input voor het maken van stabiliteitsberekeningen. Hierbij wordt de stabiliteit van de ondergrond tijdens en na uitvoering van de geplande ingreep gemodelleerd, en kunnen ook alternatieve scenario's onderzocht worden en/of preventieve maatregelen voorgesteld worden.

Voor het uitvoeren van de berekeningen wordt gebruik gemaakt van stabiliteitsmodellen. Deze modellen zijn meestal gebaseerd op de methode van Bishop waarbij cirkelvormige glijdvlakken gebruikt worden. In specifieke gevallen kan het noodzakelijk zijn over te gaan naar berekeningen met platte glijdvlakken (Morgenstern) of zelfs naar meer complexere eindige elementen berekeningen.

Deze modellen worden uitgegeven door commerciële softwarefirma's en zijn niet vrij beschikbaar.

Beoordeling

Uitgaande van het kwalitatief onderzoek kan worden ingeschat of er een kans is op schade door een grondverschuiving maar kan geen uitspraak gedaan worden over grootte van die kans.

Uit het kwalitatief onderzoek moet blijken of het noodzakelijk is om een geotechnisch onderzoek en eventueel stabiliteitsberekeningen uit te voeren en of dat er noodzaak is aan monitoring. Stabiliteitsberekeningen laten toe de kans op het optreden van een grondverschuiving tijdens of na de realisatie van de geplande ingreep kwantitatief uit te drukken, en te bepalen welke preventieve maatregelen bij de uitvoering noodzakelijk zijn of welke alternatieve uitvoeringsmodaliteiten mogelijk zijn.