

# Werkdocument Risicolijsten Geo-Impuls

## Toelichting

Afgelopen jaren zijn bij geotechnische risicosessies voor concrete bouwprojecten diverse risico-inventarisaties gemaakt. Zij zijn project-specifiek, maar kunnen een bron van inspiratie vormen wanneer je zelf een geotechnische risico-inventarisatie gaat maken. Voor dit doel heeft GeoImpuls een zestal risicolijsten verzameld van verschillende typen projecten. De lijsten zijn digitaal als spreadsheet te downloaden van [www.geonet.nl/geoimpuls](http://www.geonet.nl/geoimpuls). Lees voor je er mee aan het werk gaat onderstaande kanttekeningen.

1. De lijsten zijn oorspronkelijk tot stand gekomen in één of meerdere risicosessies die door Deltares zijn georganiseerd om de risico's bij een specifiek project in kaart te brengen. De lijsten zijn daarna wel geredigeerd en gehomogeniseerd maar zijn zeker niet 'compleet', voor zover een generieke risicolijst ooit compleet zou kunnen zijn. De specifieke eigenschappen van de destijds geanalyseerde projecten drukken hun stempel op de lijsten.
2. De scope van de lijsten is breder dan geotechniek. Voor de probleemeigenaar is het minder interessant of een risico geotechnisch of geohydrologisch of uitvoeringstechnisch van aard is. Risicosessies gaan dus bijna per definitie breder dan één specialisme. Als je zelf aan het werk gaat is het goed dat uitgangspunt vast te houden. Geotechnische risico's zijn onderdeel van een groter geheel.
3. Generieke risicolijsten dragen het gevaar in zich dat de gebruiker ervan uitgaat dat een dergelijke lijst *alle* risico's beschrijft. Dat is niet het geval, en zal ook nooit het geval zijn omdat risico's altijd locatie- en projectafhankelijk zijn. Zelf blijven nadenken is dus de boodschap. Ga na of de risico's die in de lijsten genoemd zijn in jouw project aanwezig zijn en relevant zijn, en laat je inspireren door wat er staat om te bedenken wat er in jouw project nog meer voor risico's zouden kunnen optreden. Beschouw en gebruik de lijsten als hulpmiddel.
4. De lijsten zijn een aanvulling op en verdieping van de risico-inventarisaties die GeoImpuls heeft ontwikkeld voor de CUR Richtlijn Risicogestuurd Grondonderzoek (CUR 247, 2013), secties 8.3, 9.3, ... tot 20.3. Het CUR-rapport onderscheidt meer constructietypen, de hier gepresenteerde risicolijsten gaan meer de diepte in. De vraagstelling van het CUR-rapport is welk grondonderzoek kan bijdragen aan het beheersen van de gesignaleerde risico's. Het is een lezenswaardig rapport voor de gebruiker van de hier gepresenteerde risicolijsten.
5. Achter deze inleiding zitten zes Excel-spreadsheets die ieder een specifieke constructie of activiteit betreffen: Bemaling, Bouwkuip, Paalfundering, Stortlocatie bebouwen, Waterkering en Wegconstructie. Wees je bewust dat in jouw project mogelijk aspecten voorkomen die niet in de lijst staan waarvan de titel het meest bij jouw project lijkt te passen. Kijk zijdelings ook eens even in de andere lijsten (maar ga ze niet allemaal in detail doorwerken). In de Excel files kun je zelf naar behoefte regels toevoegen en weglaten, afhankelijk van je project.

Tenslotte: de opstellers van deze lijsten stellen feed-back op hoge prijs: commentaar, aanvullingen, geconstateerde onvolkomenheden en andere opmerkingen zijn welkom op [GI-wg6@deltares.nl](mailto:GI-wg6@deltares.nl).

## Geolimpuls Risicolijst

Invalshoek	Bemaling			
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak	
Geotechniek	schade aan belendingen	negatieve kleeft op paalfunderingen		
		paalrot (lange termijn)	droogvallen houten palen	
		zettingen van fundering op staal		
	opbarsten bodem bouwput/sleuf	oprijven van kelders	te hoge injectiedruk bij retourbemaling	
		te optimistisch ontwerp		
dunne plekken in (of lokaal ontbreken van) afsluitende laag (heterogeniteit)		onvoldoende grondonderzoek		
waterdruk onder afdichtende laag te hoog				
zakking van het omliggende maaiveld	welvorming door niet afgedichte paalgaten of boorpunten			
Geo-hydrologie	beïnvloeding drinkwaterwinning	groter pompdebiet dan verwacht	geohydrologische modelparameters onjuist ingeschat	
		drinkwaterwinpunten		
Geo-ecologie	verspreiding verontreiniging	opgewekte GW stroming		
	schade aan vegetatie	verlaging GW peil		
	vermindering van de opbrengst van landbouwgewassen	verlaging GW peil		
Objecten in de ondergrond	vertraging en/of meerkosten	funderingsresten en/of in het verleden aangebrachte constructies		
		door beheerders		
Contractueel	vertraging en /of meerkosten door aanvullende eisen	meer pompdebiet dan in vergunning toegestaan	geohydrologische modelparameters onjuist ingeschat	
		uitgeslagen water te zout	geohydrologische modelparameters onjuist ingeschat	
		uitgeslagen water verontreinigd	onvoldoende historisch onderzoek	
Uitvoerbaarheid	verstopping van de infiltratieput(ten) bij retourbemaling	chemische neerslag (kalk, magnesiumzouten en ijzerhydroxiden)	daling van de temperatuur van het onttrokken water	
			verlaging van de druk	
			grondwater blootgesteld aan zuurstof	
			menging met grondwater van een andere samenstelling	
	vertraging en/of meerkosten uitvoering door schade op bouwlocatie	interactie tussen infiltratiewater en bodem	gasbellen in het geïnfiltreerde water	te lage druk in het leidingcircuit
			bacterieontwikkeling	
			zwevende deeltjes in het infiltratiewater	
	kortsluiting tussen bemaling en retourinjectie	bouwlocatie loopt onder	uitvallen, verstopping en / of slijtage van pompen en drains	
			retourinjectie te dichtbij	geohydrologische modelparameters onjuist ingeschat
	inkalven/ bezwijken talud	te hoge injectiedruk	instromend water	te laag pompdebiet
talud te steil				
sleuf te lang open				
te hoge belasting naast sleuf				

## Geolimpuls Risicolijs

Invalshoek	Bouwkuip		
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak
Geotechniek (ontwerp)	fouten in ontwerp wanden/taluds en/of bodem bouwkuip	onjuiste of onvolledige ondergrondgegevens	bodemopbouw verkeerd geschematiseerd ontwerp gebaseerd op onjuiste parameters
		onvolledige lijst van faalmechanismen	onvoldoende aandacht besteed aan mogelijke belastingssituaties en faalmechanismen in de uitvoeringsfase
			geen rekening gehouden met lange termijn effecten
			geen rekening gehouden met scheve buiging
			niet onderkend dat er sprake is van een in het vlak belaste damwandconstructie
			interactie anker en damwand ('Kranz') niet meegenomen
			geen rekening gehouden met uitval stempel of anker
			asymmetrische belasting stempels niet onderkend : <ul style="list-style-type: none"> <li>• translatie / rotatie hoek</li> <li>• verschil in grondkering bouwkuipzijden</li> </ul>
			beperkingen sleufbreedte diepwand niet in acht genomen
			putcorrosie damwand onderschat
			dubbelzijdige / enkelzijdige corrosie onjuist gemodelleerd
		onderschatting corrosiesnelheid door: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aanwezigheid van verontreinigingen</li> <li>• aanwezigheid van zout water</li> <li>• invloed van venige lagen</li> </ul>	
		fouten in de berekeningen / foutieve berekeningswijze	veiligheids- en/of partiële factoren onjuist toegepast
	geometrie wand onjuist ingevoerd		
	stijfheid van de owb-vloer onjuist ingevoerd		
	uitgangssituatie en de daarop volgende bouwfasen zijn onjuist ingevoerd		
	belastingen onjuist aangenomen		
	maatgevende dwarsdoorsnede niet beschouwd		
	onvolledige toetsing resultaat	geen rekening gehouden met lengte-effecten	
		rekenwaarde van het moment niet getoetst aan de rekenwaarde van de sterkte	
geen controle op dwarskracht en/of normaalkracht uitgevoerd			
ankerkracht niet gecontroleerd			
verticale draagkracht niet / onjuist getoetst: <ul style="list-style-type: none"> <li>• pluggende / niet - pluggende punt</li> <li>• geen rekening gehouden met een mogelijke afname van het draagvermogen door de gekozen inbrengwijze</li> </ul>			
vervormingen niet gecontroleerd			
verticale evenwicht niet getoetst			
grondonderzoek onvoldoende (kwantitatief)			
verlies van stabiliteit van de wanden/ taluds of de bouwkuipbodem	onvoldoende / onbetrouwbare gegevens over de opbouw van de bodem	grondonderzoek onvoldoende (kwalitatief)	
		geologische geschiedenis onbekend / niet beschouwd	
		hoeveelheid proefdata onvoldoende	
		geen statistische analyse op de proefdata uitgevoerd	
		kwaliteit proefdata onvoldoende	
		afschuiving langs een recht glijvlak tussen damwand en anker	
	bezwijken langs een diep glijvlak		
	afschuiven van het talud	stoornissen waardoor drainage niet goed werkt	
	thermische belasting	brand	

## Geolimpuls Risicolijs

Invalshoek	Bouwkuip		
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak
Geotechniek (uitvoering) (zie ook bij uitvoerbaarheid)	verlies van stabiliteit van de wanden/ taluds of de bouwkuipbodem	bezwijken anker	draagkracht van het ankerstaal onvoldoende
			bezwijken van de passieve grondwig
			onvoldoende draagkracht van het verankeringslichaam
			putcorrosie ('pitting'), waterstofcorrosie, spanningscorrosie
			sterke kromming in anker(s) die onvoldoende diep beneden maaiveld zijn aangebracht, veroorzaakt door zwaar materieel
		bezwijken gording	omkiepen / plooiën profiel
		sleufinstabiliteit bij diepwand / cement-bentonietwand (installatiefase)	mengsamenstelling bentoniet voldoet niet (onvoldoende eigen gewicht, verwerkbaarheid en afpleisterende werking)
			niveau steunvloeistof te laag
			geleidebalk onvoldoende gesteund
			grondwaterstand onjuist vastgesteld
	sleuf te lang open getstaan		
	instabiliteit bouwkuipbodem	hoge bovenbelasting naast sleuf	
		bouwkuipbodem te dun	
		grondmechanische draagkracht van de trekpalen is onvoldoende	
		te geringe lengte van de trekpalen (kluitgewicht)	
	te grote vervorming van de grondkerende constructie	stijfheid grondkerende constructie onvoldoende	
		aantal stempels en/of ankers onvoldoende	
		te laag / hoog niveau stempel en/of anker	
		niet goed aansluiten stempel op gording / gording op wand	
		bezwijken / vervormen / uitvallen stempel(s)	uitknikken stempel(s)
			belastingen / vervormingen door temperatuurveranderingen
			niet voorziene bovenbelasting op het stempel
		onvoldoende stijfheid / draagkracht ankers	lekkage vijzel
	te licht profiel	groepswerking	
	passieve weerstand verminderd door trillingen	vloei plank	
	schade aan belendingen door invloeden bouwput	vervorming van naastgelegen terrein	installeren van palen in een ontgraven bouwkuip
			vervorming van de grondkerende constructie
			zetting van samendrukbare grondlagen (door verlaging van het freatisch vlak)
			verdichting door heien / trillen damwanden
			uitspoelen door fluidiseren
		schade aan op staal gefundeerde gebouwen, straten, kabels en leidingen	lekkage en/of ontgronding door damwand
			zetting van samendrukbare grondlagen
vervorming van het terrein			
schade aan op palen gefundeerde belendingen		trillingen	
		installeren van ankers onder belendingen	
		droogstand houten palen door verlaging freatische grondwaterstand	
		zakking van paalfunderingen met een (te) lage veiligheid (extra negatieve kleef door maaiveldzakking)	
schade aan en/of afname van het draagvermogen van funderingspalen die vóór het ontgraven van de bouwkuip / bouwput zijn aangebracht	trillingen		
	afname draagvermogen funderingspalen door het aanbrengen van ankers		
	bezwijken funderingspalen (op trek) door horizontale belasting		
	trekspanningen door zwel bodem		
	ontgraven tussen de palen		
horizontale belastingen	door materieel		
	door afschuiven talud		
	door te hoog / steil talud		

## Geolimpuls Risicolijs

Invalshoek	Bouwkuip		
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak
Geohydrologie	verlaging van het freatisch vlak	lekkage door grondkerende constructie	lekkage OWB-vloer / chemische injectielaag / folieconstructie damwandplanken zijn uit het slot gelopen te geringe overlap bij boorpalen
	wateroverlast in de omgeving	opstuwning tegen ondergrondse constructies	
	wateroverlast in de bouwkuip	lekkage OWB-vloer / chemische injectielaag / folieconstructie	
		heterogeniteit (dikte) afsluitende laag	
		filter te ondiep geplaatst (er wordt "valse" lucht aangezogen)	
		filter verstopt	
		h.o.h. afstand pomppunten te groot	
		doorlatendheid onderschat	
	ongewenste grondwaterstroming (zoute kwel, verspreiden verontreinigingen)	kortsluiting tussen diverse watervoerende pakketten	
		bemaling	
instabiliteit van de bouwkuipbodem	opbarsten / opdrijven	uitvallen / niet goed functioneren (spannings)bemaling	
		stijghoogte in het (eerste) watervoerende pakket hoger dan verwacht	
		heterogeniteit (dikte, diepte) van de afsluitende laag	
		falen drainage/ bemaling	
Geo-ecologie	vertraging, meerkosten en/of aanvullende eisen	verontreiniging van grondwater	verontreinigde bouwmaterialen
		gevaarlijke stoffen (verontreinigde grond) op de locatie aangetroffen	
		beschermingsmaatregelen personeel	gevaarlijke stoffen aanwezig
		aanwezigheid beschermde flora en fauna	
		verregaande eisen ten aanzien van zuivering van het onttrokken grondwater voordat het geloosd mag worden	
	schade aan het ecosysteem	verzilting van de omgeving (door bemaling)	
		verdroging van de omgeving (door bemaling)	
		toepassing materialen om de sloten waterdicht te maken (damwand)	
Objecten in de ondergrond	vertraging en/of meerkosten	aanvullende werkzaamheden	eisen van K&L beheerders
		funderingsresten en/of in het verleden aangebrachte constructies	
		niet op diepte komen / vastlopen grondkerende constructie	obstakels / oude funderingsresten in de ondergrond
		plaatsen van anker(s) niet mogelijk	obstakels in ondergrond
		aanwezigheid kabels en/of leidingen	exacte positie van palen onder belendingen onbekend
		onverwachte archeologische vondsten	
		veiligheidsrisico's	niet-gesprongen explosieven (NGE)
	schade aan kabels en leidingen	ligging leidingen anders dan aangegeven door beheerders	
		kabel/leiding stond niet aangegeven op de na de KLIC-melding ontvangen tekeningen	
		vervormingen in de ondergrond geven spanning op K&L	K&L in invloedsgedebiet constructie zeer grote deformatie ondergrond grote zettingsverschillen

## Geolimpuls Risicolijs

Invalshoek	Bouwkuip			
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak	
Contractueel	vertraging en/of meerkosten	faillissement onderaannemer / toeleverancier		
		vergunningen niet op tijd beschikbaar		
		veranderingen in wet- en regelgeving na gunning		
		lozingsverbod	water bevat verontreinigingen te hoog debiet	
	niet nagedacht over verdeling van de risico's			
Uitvoerbaarheid (zie ook geotechniek/uitvoering)	installeren van ankers niet mogelijk	exacte positie van palen onder belendingen niet bekend		
		geen toestemming om ankers onder eigendommen van derden aan te brengen		
		te weinig ruimte		
	afschuiving taluds (steunbermen langs grondkeringen in bouwkuipen, talud bouwput, ontgravingsfront ) tijdens de uitvoering	de ontwerper heeft geen eisen gesteld aan de maximale helling van tijdelijke taluds		optreden wateroverspanningen in cohesieve grondlagen
		negatieve beïnvloeding stabiliteit talud door het inbrengen van grondverdringende palen		grondvervorming door trillingen
		overschatting stabiliteit ontgraving tijdens de uitvoering		onvoldoende tijd genomen om in slecht doorlatende grond de poriedrukken te laten verdwijnen (dissiperen)
	schade aan de damwandplanken	vermoeiingsverschijnselen rond de klembek		
		"verbranden" van de sloten		
		vervorming van de plankvoet stuk geslagen plankkoppen		
	damwandprofiel komt niet op diepte	aanwezigheid vast gepakte grondlagen		
		combinatie planklengte/plankzwaarte - bodemgesteldheid		
		te licht trilblok		
		obstakel(s) in de ondergrond oude funderingsresten in de ondergrond		
	lekkage en/of ontgroning door damwand	damwandprofiel uit het slot gelopen		zwaar heiwerk
				te licht of te slap damwandprofiel
				onjuiste hei- of trilvolgorde
				op en neer bewegen tijdens drukken profiel
				obstakel in de ondergrond
				gebruik van oude planken geen slotverklikkers toegepast
	zakking van de wand	sloten zijn niet waterdicht de ankerstoelen zijn niet waterdicht	grote verticale kracht uit een traverse of (hulp) brug	
			door verticale component ankerkracht	
			'meeheien' van de damwand (tijdens het heien van palen)	
	lekkage en/of ontgroning door diepwand	scheefstand panelen grondinsluitingen/ bentonietinsluitingen grindnesten		
	lekkage en/of ontgroning door palenwand	beschadiging van de palen grindnesten kortsluiting watervoerende pakketten	te weinig overlap / scheefstand	
			puin / obstakels	
veeninsluitingen				
te lang gewacht na het installeren van de primaire palen				
inbrengen van de wapening / het H-profiel				
instabiliteit van de bouwkuipbodem door opbarsten / opdrijven / piping	scheuren van waterafdichtende folie zweel ondergrondlaag betonvloer te dun		onvoldoende sterk folie	
			doorboren of doorheien	
			waterdruk te hoog	
			slechte lassen	

## Geolimpuls Risicolijs

Invalshoek	Bouwkuip		
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak
Uitvoerbaarheid (zie ook geotechniek/uitvoering)	vertraging en/of meerkosten door bouwproces	onvoldoende ruimte voor opslag van materieel en/of materialen	
		de draagkracht van de ondergrond blijkt onvoldoende te zijn voor het materieel	
		hellingen van opritten en afritten te steil te beperkte vrije werkruimte	
		toepassing van bemalingen en retourbemalingen in binnensteden	lozen op oppervlaktewater niet mogelijk
			dure wegruisingen nodig
			geen / beperkte ruimte voor het installeren van retourbronnen
		stempels zitten tijdens de bouwwerkzaamheden in de weg	
		transport van en naar de bouwplaats	beperkte doorrijhoogte / krappe bochten
			verkeersmaatregelen en vergunningen noodzakelijk
	schade aan omgeving	bouwkundige staat beleningen is slechter dan verwacht	
		invloedsgebied van de spanningsbemaling is groter dan verwacht	
		trillingen bouwverkeer	
		vervorming van de grondkerende constructie is groter dan verwacht	
		vervorming door ontgroning ten gevolge van lekkage wand of bouwkuipbodem	
		economische schade voor winkels en/of bedrijven	afname bereikbaarheid door de bouwwerkzaamheden
		vandalisme	
		tijdens de uitvoering worden de toelaatbare trillingsniveaus overschreden	
		geluids- en/of trillingshinder	
schade aan het wegdek	bouwverkeer		

## Geolimpuls Risicolijs

invalshoek	Paalfundering			
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak	
Geotechniek	draagvermogen te laag	heterogeniteit ondergrond	te weinig grondonderzoek	
	palen te kort	slappe tussenlaag niet gesignaleerd		
	zakking uit diepe lagen onderschat	draagkrachtige laag dieper dan gedacht		
	niet op diepte komen paal	laag niet gesignaleerd		
		heterogeniteit ondergrond		
		grondweerstand onderschat		
te hoge paalmomenten	te licht tril/ heiblok			
	dicht heien door eerdere palen			
	horizontale gronddeformatie			
Geo-hydrologie	draagvermogen te laag	uitspoelen in de grond gevormde paal	sterkere grondwaterstroming dan verwacht	
Geo-ecologie	vertraging en/of meerkosten	gevaarlijke stoffen op de locatie aangetroffen		
		aanwezigheid beschermde flora en fauna		
		afvoer van vervuilde grond		
Objecten in de ondergrond	vertraging en/of meerkosten	aanvullende werkzaamheden	eisen van K&L beheerders	
		vastlopen paal	funderingsresten en in het verleden aangebrachte hulpconstructies	
		aanwezigheid kabels en/of leidingen		
		onverwachte archeologische vondsten		
	schade aan kabels en leidingen	veiligheidsrisico's	niet gesprongen explosieven (NGE)	
		ligging leidingen anders dan aangegeven door beheerders		
Contractueel	vertraging en/of meerkosten	faillissement onderaannemer/ toeleverancier		
		niet nagedacht over verdeling van risico's		
		stilleleggen werk	overlast	
		vergunning niet op tijd beschikbaar		
Uitvoerbaarheid	veiligheid	ongeval	omvallen stelling door instabiele werkvloer	
			achteroverslaan giek	
			publiek gewond door rondvliegende objecten van paal of stelling	
			niet gesprongen explosieven (NGE)	
	vertraging en/of meerkosten		aanvoer palen stopt	onvoldoende bouwlogistiek
			bouwvergunning wordt niet / met grote vertraging verstrekt	
			maaiveld niet vlak, stabiel genoeg	
			levertijd nieuwe palen	stukslaan palen
			paal niet op de juiste plaats geplaatst	fout ingemeten
	paal komt niet op diepte		palen te lang	onvoldoende toezicht
			dicht heien door eerdere palen	onvoldoende grondonderzoek
				foute heivolgorde
	schade aan palen		extra palen door stukslaan paal	
splijten van de paalvoet (houten en stalen)			langdurig heien	
buispaal beschadigd			niet berekend op belasting tijdens aanbrengen	
schade aan omgeving		paalbreuk		
		aantasting/squeezing/uitstulping	paal onvoldoende gerijpt (uitgehard)	
		geluid, trillingen		
		scheurvorming	ongelijkmatige vervorming door (langdurig) heien	





## Geolimpuls Risicolijst

nvalshoek	Stortlocatie bebouwen		
	opbouwlocatie gebouwen	oorszaak	sub-oorszaak
Geotechniek (beheer)	Optreden grote absolute zetting in beheerfase	Draagkracht onvoldoende	Instorten holle ruimten
		Hoogte waterstand in stortlichaam onzeker	Contractant gedrag
		Dikte stortlaag onzeker	Samendrukking materiaal
		Aanwezigheid en dikte leemlaag onzeker	
		Afbraakprocessen in stortmateriaal niet juist onderkend	
		Verdichting bovenafdichtingsconstructie	
	Grote zettingsverschillen in beheerfase	Ongelijkmatige ondergrond	Heterogene samenstelling stortmateriaal
			Variërende dikte stortlaag / leemlaag
			lokaal stijvere grondslag ontstaan onder terpen
		Ongelijkmatige belasting	onbekendheid ligging discontinuïteiten
	Constructie loopt door op en naast stortlocatie	Ongelijke grondeigenschappen	
Afschuiving talud over folie in beheerfase	Kritische schuifweerstand folie overschreden	Belasting op talud	
	Reductie schuifweerstand folie	Verweking bovenlaag door defecte drainage	
		Verweking bovenlaag door waterleidingbreuk	
Geotechniek (beheer)	Afschuiving talud in beheerfase	Folie scheurt, kritische trekspanning overschreden	Belasting op talud
		Bezwijken stortmateriaal	Verkeerde inschatting eigenschappen stortmateriaal
			Degeneratie stortmateriaal
			Belasting op talud
	Aantasting afdichting	indringing zout water van wintergladheidsbestrijding	afvoer wegwater niet aanwezig of faalt
		indringing vrijkomende stoffen bij calamiteiten	onbekendheid met aanwezigheid AVI-bodemas
		erosie van deklaag	defecte afvoer wegwater niet opgemerkt bij inspectie
		bezwijken wegmeubilair door ongeluk, verzakking, vandalisme	niet opgemerkt bij inspectie na ongeluk
		slechte uitvoering doorvoeren van wegmeubilair door afdichting	verzakking / vandalisme niet opgemerkt bij inspectie
		veroudering	
	vorst	onvoldoende dekking boven afdichting	
Geo-hydrologie	Grondwaterstand anders dan verwacht	onvoldoende / onbetrouwbare gegevens over de grondwaterstanden	grondonderzoek onvoldoende (kwantitatief)
			grondonderzoek onvoldoende (kwalitatief)
			geen statistische analyse op de proefdata uitgevoerd
			foute interpretatie gegevens
	Afdichting bezwijkt	Grote zettingsverschillen (zie geotechniek)	
			Berijden van deklaag (lokale belasting)
		Graafwerkzaamheden	
	Verdichting van zandlagen voor funderingen en wegen bemoeilijkt door waterophoping	Waterafvoer ontoereikend	Regenwaterdrainage defect
			Drainage te klein
	Wisselende (grond)waterstand in de fundering		Kuilen in bovenafdichting
Instabiliteit taluds door hoge waterstand		Monitoring voldoet niet	
Watervervuiling in leeflaag	Lekkage bovenafdichting		
Water in stort	Lekkage bovenafdichting		
Vervuiling grondwater (buiten stort)	Lekkage onderafdichting		
Geo-ecologie	Vrijkomen van stortgas	Lekkage bovenafdichting	Onderbreking door fundering
		Toename gasontwikkeling	Scheurvorming in folie
			Ongelijke zetting
	Vervuiling grondwater (buiten stort)	Lekkage onderafdichting	Intreden regenwater
	Explosiegevaar in beheerfase	Ophoping stortgas in/onder bebouwing	Lekkage bovenafdichting
	Lekkage folie	grote rek	ongelijke zetting
werkzaamheden			
	wortelgroei		

## Geolimpuls Risicolijs

Evaluatiehoek	Stortlocatie bebouwen		
	ontwerpen/te gebouwen	aanpak	sub-aanpak
Objecten in de ondergrond	Schade aan kabels en leidingen in beheersfase	Spanning op / breuk van K&L	Zettingsverschillen
	Schade aan kabels en leidingen tijdens uitvoering	K&L niet of onjuist aangegeven op de na de KLIC-melding ontvangen tekeningen	
Contractueel	Vertragingen	Onduidelijkheid verdeling eigendomsrechten	Eeuwigdurende nazorgplicht
		Geen afgifte vergunningen	Stortmateriaal risico gezondheid
		Stilleggen werk	Nieuwe / aanvullende eisen Milieuregelgeving
Uitvoerbaarheid	Ontwerp praktisch niet uitvoerbaar	Ontwerp niet getoetst op uitvoerbaarheid	Onvoldoende communicatie
	Vertragingen	Opgelegde beperkte werkperiodes	Regelgeving flora & fauna
		K&L niet tijdig verlegd	
		Benodigde vergunningen ontbreken tijdens uitvoering	
	Beschadiging nazorgvoorzieningen	Graafwerkzaamheden	
		Aanrijding	
Vervorming van de ondergrond			

Risicolijs Geolimpuls

invalshoek	Waterkering			
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak	
Geotechniek (ontwerp)	optreden faalmechanisme (algemeen)	fouten in het ontwerp	bodemopbouw verkeerd geschematiseerd	
			ontwerp gebaseerd op onjuiste parameters	
			fouten in de berekeningen / foutieve berekeningswijze	
			faalmechanisme niet onderkend	
			maatgevende dwarsdoorsnede niet beschouwd	
			onvoldoende aandacht besteed aan mogelijke faalmechanismen in de uitvoeringsfase	
			geometrie foutief	
		onvoldoende / onbetrouwbare gegevens over de opbouw van de bodem	minimaal benodigde bermengte niet bepaald	
			grondonderzoek onvoldoende (kwantitatief)	
			grondonderzoek onvoldoende (kwalitatief)	
			geologische geschiedenis onbekend / niet beschouwd	
			hoeveelheid proefdata onvoldoende	
			geen statistische analyse op de proefdata uitgevoerd	
			kwaliteit proefdata onvoldoende	
Geotechniek (beheer)	macro instabiliteit binnenwaarts / buitenwaarts	afname korrelspanning/ toename waterspanning	lekkende waterleiding	
			slechte drainage	
			belasting op de kruin	
	micro instabiliteit	verandering in evenwichtssituatie		dierlijke activiteit
				bomen, bebouwing
	zettingvloeiingen	verdiepen of versteilen onderwater talud		graafwerkzaamheden aan de binnenteen
			initieën vloeïng door trilling	hoge freatische lijn in de dijk
	golfoverslag / overloop	kruinhoogte te laag		hoge freatische lijn in de dijk
				verdiepen water voor dijk
	piping en / of heave	kwel		uitvoeren heiverk, intrillen damwand.
			verkorte kwelweglengte	zetting
	erosie binnentalud	slechte kwaliteit grasmat binnentalud		graven muskusratten
helling binnentalud			graafwerkzaamheden binnen- of buitendijks	
erosie van het buitentalud	kruïend ijs			
		scheepsaanvaring		
Geo-hydrologie	macro instabiliteit	verhoging freatische lijn		
		verhoging waterspanningen in de dijk		
		verhoging waterspanningen onder de dijk		
		diepe zandlaag in verbinding met rivier		
		tussenzandlaag in verbinding met rivier		
		dijklichaam is waterdoorlatend		
Geo-ecologie	verontreiniging van grondwater	verontreinigde bouwmaterialen		
	vertraging en/of meerkosten	aangetroffen		
		aanwezigheid beschermde flora en fauna		
		afvoer van vervuilde grond		
	onvoorziene bodemverontreiniging leidt tot nieuw besluit			
Objecten in de ondergrond	schade aan kabels en leidingen	ligging leidingen anders dan aangegeven door beheerders		
		vervormingen in de ondergrond geven spanning op K&L	K&L in invloedsg gebied constructie zeer grote deformatie ondergrond	
	vertraging en /of meerkosten	funderingsresten en/of in het verleden aangebrachte hulpconstructies		
		onverwachte archeologische vondsten		
		aanvullende werkzaamheden	eisen van K&L beheerders	
		veiligheidsrisico's	niet gesprongen explosieven (NGE)	

Risicolijs Geolimpuls

invalshoek	Waterkering		
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak
Contractueel	vertragingen	problemen met vergunningen	Wijzigingen in regelgeving
			weigering bestuurlijke medewerking aan benodigde besluitvorming
			onteigening / grondaankopen vertraagd
			Europese richtlijnen, bezwaarmogelijkheden
			gehele of gedeeltelijke vernietiging van provinciaal goedkeuringsbesluit door Raad van State
			procedure bij de Raad van Arbitrage voor de Bouwbedrijven
			slechte verhouding met het bevoegd gezag
			Moeizame levering certificaten in kader Bouwstoffenbesluit
		problemen met omgeving	uitvoering in strijd met verleende vergunningen
			bestuursdwangaanschrijvingen /dwangsbeschikkingen tot verwijdering van onwettelijke objecten in verband met dijkversterkingen
problemen met bestek	claims door omzet verliezen		
	grotere bouwkundige uitvoeringsschade dan ingeschat		
Uitvoerbaarheid	schade aan het werk	verlies van stabiliteit ophoging tijdens de uitvoering	te snel een ophoogslag aangebracht
	schade aan de bestaande infrastructuur	bezwijken aan- en/of afvoerwegen	te steil talud
		verbredingen	hoge verkeersbelasting
	vertragingen	bouwverkeer	
		onwerkbaar weer	
		tijdens hoogwater stil liggen werkzaamheden	
		opgelegde beperkte werkperiodes	regelgeving flora en fauna
		opgelegde beperkte werktijden	overlast omgeving
		kabels en leidingen niet op tijd verlegd	
		niet-tijdig of verkeerd leveren van materialen (constructies)	
(onder)aannemer houdt zich niet aan de planning			
afwezigheid van benodigde vergunningen blijkt tijdens uitvoering			
ongevallen tijdens uitvoering			
stagnatie op werk a leidt tot problemen bij werk b (claims)			
aanvullende werkzaamheden	eisen van K&L beheerders		
ontwerp praktisch niet realiseerbaar	stabiliteit tijdens de bouwfase niet gewaarborgd	bij ontwerp geen rekening gehouden met uitvoeringsfase	

## Risicolijs Geolimpuls

invalshoek	Wegconstructie		
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak
Geotechniek	zettingsverloop anders dan verwacht	ontwerpfouten	foutieve berekeningswijze / modellering
			bodemopbouw onjuist geschematiseerd
		onvoldoende / onbetrouwbare gegevens over de grondopbouw en/of de grondparameters	ontwerp gebaseerd op onjuiste parameters
			verkeerde interpretatie grondonderzoek
			grondonderzoek onvoldoende (kwantitatief)
			grondonderzoek onvoldoende (kwalitatief)
			geologische geschiedenis onbekend / niet beschouwd
			geen statistische analyse op de proefdata uitgevoerd
			onvoldoende kwantiteit proefdata
			onvoldoende kwaliteit proefdata
	samendrukbaarheid slappe grondlagen groter dan voorzien	de samendrukbare grondlagen zijn dikker dan voorzien	
		ondergrond zettingsgevoeliger dan verwacht	
	te grote vervormingen na oplevering	te vroeg besloten dat het zettingsproces tot een einde is gekomen	
	onvoldoende functioneren van de drainage, spanningswater kan niet afvloeien	geen / onvoldoende voorbelasting	
		verkeerde dimensionering drains	
		geen /onvoldoende drains geïnstalleerd	
		zettingen te groot voor drains (schade aan drains)	
		"dichtslaan" verticale drains door foutieve gradatie materiaal	
		horizontale drainage niet aanwezig / werkt niet goed meer	
	onvoldoende verdichting van het ophoog- / aanvullingsmateriaal	verkeerd materieel ingezet	
te hoog gehalte fijn materiaal			
niet optimaal vochtgehalte bij verdichting			
bezwijken ophoging / ontgraving tijdens de uitvoering	ontwerpfouten	bodemopbouw onjuist geschematiseerd	
		ontwerp gebaseerd op onjuiste parameters	
		fouten in de berekeningen / foutieve berekeningswijze	
		bezwijkmechanismen niet onderkend	
		foutieve inschatting sterkte	
onvoldoende draagkracht fundering	verweking fundering	belasting verkeerd ingeschat	
		hevige regenval bij aanleg	
	ontwerpfouten	stijging grondwaterspiegel	
		onvoorzijene trillingen tijdens gebruik	
		te dunne fundering	
		bewijkmechanisme verweking niet onderkend	
		onvoldoende drooglegging / vorstschade	
		te weinig (zelf)binding	
		fouten / omissies in het bestek	
		onjuiste blokstapeling	
ontbreken egalisatielaag onder constructie			
weglopen ophoogmateriaal	slechte opsluiting		
	onvoldoende verdichting ophoogmateriaal bij onder water aanvullen		
Geohydrologie	opbarsten en bezwijken cunet	te hoge grondwaterdruk	
	stabiliteitsverlies van de wegconstructie	afwijkend verloop freatisch vlak	
	toename kwel	kortsluiting watervoerende lagen	drains te diep aangebracht
		onverwachte zandlaag	
oprijven geëxpandeerd polystyreen (EPS)	te hoge GWS	verkeerde / onveilige aanname GWS	
		grondwaterstijging door wijziging polderpeil	
		GWS hoger dan aangenomen	
		te diep ontgraven	
Geo-ecologie	schade aan het milieu	gebruik van ophoog- / aanvullingsmateriaal met een te hoog chloridegehalte	
		gebruik van ophoogmateriaal met teveel uitloging	
	vertraging en/of meerkosten	aanvullende eisen	gevaarlijke stoffen op de locatie aangetroffen
		aanwezigheid beschermde flora en fauna	
		afvoer van vervuilde grond	

## Risicolijs Geolmpuls

invalshoek	Wegconstructie		
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak
Objecten in de ondergrond	schade aan kabels en leidingen	ligging leidingen anders dan aangegeven door beheerders	
		vervormingen in de ondergrond geven spanning op K&L	K&L in invloedsgedeb constructie zeer grote deformatie ondergrond grote zettingsverschillen
		funderingsresten en/of in het verleden aangebrachte constructies	
	vertraging en/of meerkosten	aanwezigheid kabels en/of leidingen	
		onverwachte archeologische vondsten	
		veiligheidsrisico's	niet gesprongen explosieven (NGE)
	extra werkzaamheden	eisen van K&L beheerders	
Contractueel	vertraging en/of meerkosten	boetes opgelegd	toepassen van ophoog- / aanvullingsmateriaal met een te hoog chloridegehalte
		faillissement onderaannemer / toeleverancier	
		vergunningen niet op tijd aangevraagd / beschikbaar	
		veranderingen in wet en regelgeving na gunning	
		niet nagedacht over verdeling van de risico's	
		kabels en leidingen niet op tijd verlegd	
		niet-tijdig of verkeerd leveren van materialen (constructies)	
		(onder)aannemer houdt zich niet aan de planning	
		onteigening / grondaankopen vertraagd	
		consolidatietijd langer dan verwacht	
	kredietaanvraag niet op orde		
	onjuiste vergunningsaanvragen		
niet voldoen aan contract	er wordt niet voldaan aan de langsvlakheids- en zettingseisen	zie geotechniek	
Uitvoerbaarheid	schade aan het wegdek	te grote (verschil)restzetting	naklinken van de aanvulling onvoldoende verdichting wegspoelen van het ophoog- / aanvullingsmateriaal
		vorstschade	te hoge GWS te lage aanleghoogte vorstgevoelig materiaal gebruikt
		binding van de AVI-slakken in de ophoging	
		onvoldoende draagkracht fundering	gebruik van ander funderingsmateriaal dan voorgeschreven in het bestek verbrijzeling funderingsmateriaal door verdichten eigenschappen nieuw type funderingsmateriaal onbekend
		aanbrengen voorbelasting niet mogelijk	te grote horizontale verplaatsing bestaande weg door grote dikte slappe lagen
		schade aan / aantasting van EPS	verkeerde opslag of aanleg lekkage agressieve (vloeistoffen) belasting tijdens uitvoering
	schade aan de constructie	scheurvorming, scheurdoorgroei en spatten in toplaag	fundering te stijf door verkeerde dosering of slechte menging
		erosie / afschuiving van de laag boven het isolatiemateriaal (geotextiel)	
		schade aan de isolerende laag	warmte, UV-straling of chemische aantasting perforaties

## Risicolijs Geolimpuls

invalshoek	Wegconstructie		
	ongewenste gebeurtenis	oorzaak	sub-oorzaak
Uitvoerbaarheid	schade aan de omgeving	verbredingen	verschilzetting bestaande en nieuwe infra
		bouwverkeer	onvoldoende opsluiting
		horizontale verplaatsingen	
		verzakking ten gevolge van bemaling	
		negatieve kleeft	
		schade door trillingen materieel	
		omvallen van objecten (lantaarnpalen) op EPS onderlaag	onvoldoende know-how met betrekking tot ontwerp en uitvoering
		bezwijken ophoging / ontgraving tijdens de uitvoering	uitval pompen
			talud steiler opgezet dan voorgeschreven in het ontwerp
			te hoge (schijn) GWS
			te snel aanbrengen volgende ophoogslag
			te hoge waterspanning
			te diep ontgraven
			afwijkende specificaties aanvulmateriaal
	slechtere ondergrond dan verwacht		
	opbarsten / bezwijken cunet		