



ROYAL HASKONING

Consultants, Architecten & Ingenieurs

thinking in
all dimensions



Voorkomen van natte terreinen tijdens en na de bouw

Henny van Dijk

**Adviseur/projectleider regionale en stedelijke
infrastructuur**

Royal Haskoning

- Wateroverlast tijdens het bouwen: problematiek
- Worst case
- Introductie handreiking waterweg
- Projectfasen en betrokken partijen
- Voorbeeld
- Momentane norm
- Vragen

De problematiek



thinking in
all dimensions

Worst case

Groote Wielen

- Van oorsprong polder
- Kleibodem, invloed van Maas
- Integraal ophogen van zandlaag
- Veel bebouwing en verharding

Het volgende beeld ontstaat:



Worst case

Oorzaken:



Doel handreiking

- Partijen in bouwproces bewust maken van noodzaak tot nemen beslissingen en onderlinge afstemming
- Praktische tool om risico's op wateroverlast te inventariseren
 - Wanneer is er een risico?
 - Welke tijdelijke en structurele maatregelen kunnen partijen nemen?

Voor **wie** is handreiking?

- Handreiking is voor risicodrager en verantwoordelijken
- Informatiebron voor alle partijen in bouwproces

Identificeren van risico's

Wat zijn waterhuishoudkundige eigenschappen van het **plangebied**?

Wat zijn kenmerken **ontwerp** en de inhoud op watersysteem

Wat zijn gevolgen van **tijdelijke ingrepen (bouwen)** op watersysteem



Waar ga ik bouwen?



Wat ga ik bouwen?



Hoe ga ik bouwen?

Identificeren van risico's



Fase:

- Initiatief
- Ontwerp
- Uitvoering

**Waar
+
Wat
+
Hoe**

Bouwen?

Risicomatrix



**Maatregelen
Matrix**



**Inzicht in
risico's**

**Inzicht in
maatregelen**

Logboek

Projectfasen en betrokken partijen

In welke fase zit u?

PROJECT FASEN:

1: *Initiatiefase*

2: *Ontwerpfase*

3: *Bestekfase*

4: *Uitvoeringsfase*

5: *Gebruiksfase*

BETROKKEN PARTIJEN

Overheid, gemeente, ontwikkelaar(s), waterschap

Ontwerper, adviseur, gemeente, vergunningverlener, ontwikkelaar

Ontwerper, adviseur, ontwikkelaar

Werknemer, aannemer, opdrachtgever

Bewoner

De woerd: het gebied



Waar ga ik bouwen?

Hoge grondwaterstand?
Slecht doorlatende bodem?
Weinig draagkrachtige bodem?
Is er al wateroverlast?
Laag maaiveld t.o.v. omgeving?
Veel of weinig oppervlakte water?

Informatie beschikbaar:

- topografische kaarten
- gemeentelijk waterplan
- bodemkaart
- veldbezoek
- bestemmingsplan
- structuurvisie

Antwoord ja = 



Wat ga ik bouwen?


Groot % verhard oppervlak
Kleiner gebied voor oppervlakte water
Bijzonder watergerelateerde bouwwerken?
Nieuwe of andere waterstructuren?

Antwoord ja = 



Hoe ga ik bouwen?

Welke bouwtechnieken hebben een negatieve invloed op huidig watersysteem?

-  als:
- **Water geen item bij locatiekeuze**
 - **Veranderen huidige watersysteem**

Risicomatrix initiatieffase

ONTWERP EN BOUW-TECHNIEK	ONTWERP Vraag 2									BA
	Kelders	Kruipruimtes	Veel bebouwing en verhanding	Water-gerelateerde woningen	Veel oppervlaktewater in ontwerp (berging)	Weinig oppervlaktewater in ontwerp	Onderbemaling	(Tijdelijke) watergangen	(Tijdelijke) drainage	
Hoge grondwaterstand	Vochtigheid in matten in natte periodes	Vochtigheid in kruipruimtes in natte periodes				Problemen afvoermogelijkheden w/d				
Lage grondwaterstand					Periodiek lage waterstanden droogvallende watergangen					
Weinig oppervlaktewater			Aanwend oppervlaktewater noodzakelijk voor berging					Geen beperkte afvoer mogelijk-heden!	Geen beperkte afvoer mogelijk-heden!	
Veel oppervlaktewater				Voorzieningen nodig t/w de bouw		Stijgende grondwaterstanden wateroverlast in omgeving				
Weinig draagkracht (klei- of veenbodem)							Risico zettingen			
Slecht doorlatend (klei- of veenbodem)			Wateroverlast		Verminderde draagkracht				Verstopping	
Goed doorlatend (zandige bodem)						Verdroging	Gras pompcapaciteit noodzakelijk! Grondwaterstanddaling in wijde omgeving			
Gemengde bodemopbouw										
Bebouwde omgeving							Zettingen gedeeltes bestaande bebouwing			

Maatregelenmatrix initiatieffase

GEBIED vraag 1	ONTWERP vraag 2							BOUWTEK		
	Kelders	Kruipruimtes	Veel bebouwing en verharding	Water gerelateerde woningen	Veel oppervlaktewater in ontwerp (berging)	Weinig oppervlaktewater in ontwerp (berging)	Onderbemaling	(Tijdelijke) watertangen	(Tijdelijke) drainage	Integraal ophogen
Hoge grondwaterstand	<input type="checkbox"/> Waterdichte constructie	<input type="checkbox"/> Kruipruimte loos bouwen of grondwaterverlagen				<input type="checkbox"/> Wateroppervlakte ophogen Grondwater verlagen				
Lage grondwaterstand					<input type="checkbox"/> Waterparillen bekeden					
Weinig oppervlaktewater			<input type="checkbox"/> Waterberging creëren					<input checked="" type="checkbox"/> (Tijdelijk) meer oppervlakte water of berging creëren	<input checked="" type="checkbox"/> (Tijdelijk) meer oppervlakte water of berging creëren	
Veel oppervlaktewater				<input type="checkbox"/> Waterafvoer volgens aankomende		<input type="checkbox"/> Goede water regelen				
Weinig draagkracht (klei of veenbodem)						<input type="checkbox"/> Grondverbetering Ander aanlegniveau				<input checked="" type="checkbox"/> Goed drainage Grondwater
Slecht doorlatend (klei of veenbodem)			<input type="checkbox"/> Voortoring tegen water		<input type="checkbox"/> Goed draineren				<input checked="" type="checkbox"/> Filterconstructie Doorspuit voortoringen	<input checked="" type="checkbox"/> Waterafvoer regelen
Goed doorlatend (zandige bodem)						<input type="checkbox"/> Infiltreren	<input type="checkbox"/> Eriselen op omgeving beperken			
Gemengde bodemopbouw										<input checked="" type="checkbox"/> Grondwater Goed drainage
Bebouwde omgeving							<input type="checkbox"/> Eriselen op omgeving beperken			<input checked="" type="checkbox"/> Waterafvoer regelen
Kwiel (opkomend grondwater)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Eriselen op omgeving beperken			

Het ontwerp



Waar ga ik bouwen?

Vragen initiatief
Is er kwel?
Ligt het oppervlaktewater ver van bebouwing?
Is er een hoog peilregime?
Is er een gemengde bodem met storende lagen?

Informatie beschikbaar:

- leggegevens
- peil en debietmetingen
- peilbuisgegevens
- aanvullende metingen
- infiltratie en afkoppelkansenkaarten

Antwoord ja = 



Wat ga ik bouwen?

Vragen uit initiatieffase
Aanlegniveau lager dan
grondwaterpeil?
Dempen aanwezige
watergangen?
Wijzigen waterpeil?
Aanleghoogten wegen
veel lager dan bouwpeil?
....

Antwoord ja = 



Hoe ga ik bouwen?

Watervoorzieningen aan einde
traject?
Tijdelijke drainage?
Aanpassen peil tijdens bouw?
Lozingspunten waterafvoer
tijdens bouwen beperkt?

 als:

- Weinig ruimte voor water
- Goten en wadi
- watergerelateerde woningen
- Fasering en waterhuishouding niet afgestemd.

Risicomatrix ontwerp- en bestekfase

Gebied niveau	GRI WELST™ laag 2							BGUAT TECHNIEK laag 3					Etc.
	Kolliers	Koupluim las	Veel bebouwing en uitbreiding	Waterparelsende woningen	Veel oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp (pangring)	Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	Onderbemsaling	(Middelke) walingangen	(Middelke) drainage	Integral opfogen	Zwaar verkeer	Int. henen	
Roge grondwaters land	Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp				Probleem oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp					Toelating draagkracht boeien	Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	
Lage grondwaters land					Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp								
Wenig openruktwater			Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp					Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp				
Veel openruktwater				Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp		Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp							
Wenig draagkracht (del of uzenbodem)							Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp			Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	Toelating draagkracht boeien		
Slecht doorlatend (del of uzenbodem)			Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp		Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp			Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp		Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp		Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	
Goed doorlatend (zandige bodem)						Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp						
Gemengde bodemopbouw										Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp		Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	
Bebouwde omgeving							Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp			Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp		Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	
Riel (opkomend grondwater)	Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp				Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp					Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp	
Mestveld					Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp								
Male bushurdig systeem			Volering oppervlaktelijk lozebuis in ontwerp										
Etc.													

Maatregelenmatrix ontwerp- en bestekfase

GRIWEL3* EN BGAU-TECHNIEK	GRIWEL3* laag 2						BGAU-TECHNIEK laag 3					
	Kelders	Kouputen	Veel bebouwing en verharding	Water permeerbare wanden	Veel oppervlaktewater in ontwerp (overloop)	Veel oppervlaktewater in ontwerp (overloop)	Ondergrond	(Middelke) watergangen	(Middelke) drainage	Integrale oplossen	Zwaaier werken	Individueel
Hoge grondwaters bind	D Waterkwaliteitscontrole	D Infiltratiebelemmering of groen-water verlagen				D Wateroppervlaktewater in ontwerp verlagen					X Groen-water verlagen Doorsneebelemmering	X Groen-water verlagen Berging creëren
Lage grondwaters bind					D Wateroppervlaktewater in ontwerp belemmeren							
Widrig oppervlaktewater			D Waterbergings creëren					X Infiltratie (naar oppervlaktewater) creëren	X Infiltratie (naar oppervlaktewater) creëren			
Veel oppervlaktewater				D Voldoende slootverlating		D Doorsneebelemmering						
Widrig draagkracht (klei of veenbodem)						D X Doorsneebelemmering Infiltratie				X Doorsneebelemmering	X Doorsneebelemmering	
Slecht doorlatend (klei of veenbodem)			D Voortdurende regenwater		D Doorsneebelemmering				X Filterconstructie Doorsneebelemmering	X Waterkwaliteitsreguleren		X Berging creëren
Goed doorlatend (zandige bodem)						D Infiltratie	D X Infiltratie op omliggende gebieden					
Gemengde bodemopbouw										X Doorsneebelemmering Doorsneebelemmering		X Berging creëren
Bebouwde omgeving							D X Infiltratie op omliggende gebieden			X Waterkwaliteitsreguleren		X Infiltratie op omliggende gebieden
Koud (opkomend grondwater)	D Bergingsplaats Waterkwaliteitscontrole Waterkwaliteitscontrole	D Bergingsplaats Waterkwaliteitscontrole Waterkwaliteitscontrole				D Doorsneebelemmering	D X Waterkwaliteitscontrole Oplossing					X Berging creëren
Mestveld					D Clootkrans							
Waterschuldig systeem			D Waterkwaliteitsreguleren op bestaande systemen									
Etc												

De uitvoering



- Risico's op wateroverlast zijn bekend
- Maatregelen in ontwerp en tijdelijk zijn genomen of vastgelegd
- Welke maatregelen zijn geschikt?
- Arbeidsomstandigheden staan centraal

Als er toch wateroverlast ontstaat

Langere duur?

Groot gebied?

Problemen bereikbaarheid?

Ongunstig moment in het bouwproces?

Antwoord ja = 

Risicomatrix uitvoeringsfase

Gebied (maat)	GRIJNBELT maat 2						BOUWTECHNIEK maat 3					
	Kelders	Kouputenies	Veld bebouwing en verharding	Water berekende woningen	Veld oppervlaktewater in onkruid omgeving	Veld oppervlaktewater in onkruid omgeving	Ordningsmaats	(Middelke) watergangen	(Middelke) drainage	Integrat oplossen	Zuiver werken	Infiltreren
Hoge grondwaters bind	Vochtige bodem in zone perkeas	Vochtige bodem in zone perkeas				Probleem: Aansluiting op zone water					Voeding draagkracht bodem	Beperking bodem draagkracht
Lage grondwaters bind					Probleem: Lage waterstand en droogte in zone watergangen							
Wenig oppervlaktewater			Probleem: Oppervlaktewater voor berging					Probleem: Oppervlaktewater in zone watergangen	Probleem: Oppervlaktewater in zone watergangen			
Veld oppervlaktewater				Probleem: Voortbeweiging bodem	Probleem: Grote waterstand en wateroverlast in onkruid							
Wenig draagkracht (del of zeer bodem)						Probleem: Wateroverlast				Probleem: Wateroverlast	Probleem: Wateroverlast	Probleem: Wateroverlast bodem
Slecht doordrend (del of zeer bodem)			Probleem: Wateroverlast		Probleem: Wateroverlast				Probleem: Wateroverlast			Beperking bodem draagkracht
Goed doordrend (zandige bodem)					Probleem: Wateroverlast							
Gemengde bodemopbouw						Probleem: Grote pomp capaciteit noodzakelijk. Oppervlaktewater in zone watergangen					Probleem: Wateroverlast	Beperking bodem draagkracht
Bebouwde omgeving						Probleem: Oppervlaktewater in zone watergangen				Probleem: Wateroverlast		Probleem: Grote wateroverlast
Kwiel (opkomend grondwater)	Probleem: Grote wateroverlast	Vochtige bodem in zone perkeas				Probleem: Grote pomp capaciteit noodzakelijk. Wateroverlast in zone watergangen						Probleem: Grote wateroverlast
Mestveld					Probleem: Wateroverlast							
Waterwastend systeem			Probleem: Grote wateroverlast									
Etc.												

Maatregelenmatrix uitvoeringsfase

GEBIED "type"	GNI WERK 1 en 2							BOUWTECHNIEK WERK 3				
	Kelders	Kruipruimte	Veel bebouwing en verharding	Waterparels in woningen	Veel oppervlaktewater in ontkern (overloop)	Wering oppervlaktewater in ontkern (overloop)	Ondergrondwater	(Middelke) watergangen	(Middelke) drainage	Integratief oplossen	Zuiver water	Infiltreren
Hoge grondwaters land	D Waterscheide constructie	D Kruipruimte bodem of grondwater verlagen				D Waterscheide constructie					D Grondwater verlagen Grondwaterwag	D Grondwater verlagen
Lage grondwaters land					D Waterparels behouden							
Wering oppervlaktewater			D Waterbergingscreef					D Waterbergingscreef	D Waterbergingscreef			
Veel oppervlaktewater				D Waterbergingscreef		D Grondwaterwag						
Wering draagkracht (deel of uiterbodem)							D Waterbergingscreef			D Grondwaterwag	D Grondwaterwag	
Slecht doordrend (deel of uiterbodem)			D Waterbergingscreef		D Grondwaterwag				D Waterbergingscreef	D Waterbergingscreef		D Waterbergingscreef
Goed doordrend (zandige bodem)						D Waterbergingscreef						
Gemengde bodemopbouw										D Grondwaterwag		D Waterbergingscreef
Bebouwde omgeving							D Waterbergingscreef			D Waterbergingscreef		D Waterbergingscreef
Rivier (opkomend grondwater)	D Waterbergingscreef	D Waterbergingscreef				D Grondwaterwag		D Waterbergingscreef				D Waterbergingscreef
Wastwater					D Waterbergingscreef							
Wastwatersysteem			D Waterbergingscreef									
Etc.												

Belangrijke afwegingscriteria zijn de arbeidsomstandigheden van de arbeider, de vertragingen en/of extra kosten in het bouwproces.

Naast de handreiking is er nóg een beoordelingsnorm ontwikkeld voor het identificeren van wateroverlast in de uitvoeringsfase: de **Momentane norm** (Arbouw / VHP ergonomie).

Het terrein wordt op basis van verschillende factoren gecheckt op toegankelijkheid:

- Slipfactor
- Draagkracht grond
- Kluitvorming
- Terreinkenmerken
- Breedte van de looproute
- Obstakels

Uitvoeringsfase



#		Score	
Slip factor			
1.	Bevinden er zichtbaar plassen en water op de looproute?	Veel tot bijna overal (71 - 100%) Aanzienlijk (35 - 70%) Geen tot beperkt (0 - 35%)	2 1 0
2.	Bevindt er zich gladde kleilaag, sneeuw of ijs op de verharding van de looproute?	Veel tot bijna overal (71 - 100%) Aanzienlijk (35 - 70%) Geen tot beperkt (0 - 35%)	2 1 0
3.	Bevindt er zich een zandlaag op de verharding van de looproute?	Veel tot bijna overal (71 - 100%) Aanzienlijk (35 - 70%) Geen tot beperkt (0 - 35%)	2 1 0
Draagkracht grond			
4.	Hoever zak je weg in de grond bij het lopen?	> 3 cm 2-3 cm < 2cm	2 1 0
5.	In hoeverre fixeert de voet in de afdruk en zuigt die vast?	Erg tot heel erg vast Matig tot redelijk vast Niet tot een beetje	2 1 0
Opbouwvorming (Kleef) aan schoen			
6.	Hoeverveel kluit plakt er aan je schoenen bij het lopen?	> 3 cm 1- 3 cm < 1 cm	2 1 0
Verrekenmerken			
7.	Hoeverdiep zijn de kuilen en sporen op de looproute?	> 8 cm 4 - 8 cm < 4 cm	2 1 0
8.	Wat is de maximale hoek in graden van de hellingen omhoog of omlaag op de looproute?	> 30° 11 - 30° 0 tot 10°	2 1 0
Breedte van de looproute			
9.	Wat is de breedte van de looproutes?	< 50cm 50 - 79 cm > 80cm	2 1 0
Obstakels			
10.	Bevindt er zich materiaal (pallets/steigerpijpen etc.) op en afsterpijpen op de looproute waardoor niet	Veel tot overal Aanzienlijk	2 1