

Aan : dhr. E. van Grunsven
Van : B. Los
Ref. : VH-4371-A-M2
Datum : 22 maart 2010
Betreft : **Voorstel compartimenten en stuwpeilen plan Bolle Akker**

Inleiding

Ten behoeve van de uitbreiding van bedrijventerrein Bolle Akker zal een toename van het (verharde) terreinoppervlak plaatsvinden van ca. 52.000 m². De voorkeur gaat uit naar berging van het hemelwater afkomstig van daken en verhardingen op de beek Fabrieksloop, die middendoor het toekomstige bedrijventerrein loopt. Hiertoe zal de beek moeten worden geheerdimensioneerd en zullen mogelijk extra stuwen moeten worden aangebracht om het water vast te kunnen houden. In deze memo wordt een voorstel gedaan voor de opdeling van de beek in compartimenten, de mogelijke locatie van nieuwe stuwen en het nieuwe profiel van de beek.

Projectlocatie

Het plangebied Bolle Akker beslaat een oppervlak van ca. 6 ha en ligt ten zuiden van de bebouwde kom van Bakel. Het plangebied is momenteel onbebouwd en bestaat uit akkerbouwgronden. De herinrichting bestaat uit de realisatie van een bedrijventerrein. Binnen het plangebied ligt de Fabrieksloop, in beheer bij waterschap Aa en Maas. De projectlocatie wordt aan de westzijde begrensd door de straat Hilakker. Aan de noordzijde bevindt zich een bedrijventerrein en enkele woningen aan de straat Overschot. Aan de oostzijde wordt het plangebied begrensd door de straat Hollevoort. Ten zuiden van de locatie liggen akkerbouwgronden en enkele boerderijen.



Figuur 1 : Ligging plangebied

Hoogteligging maaiveld

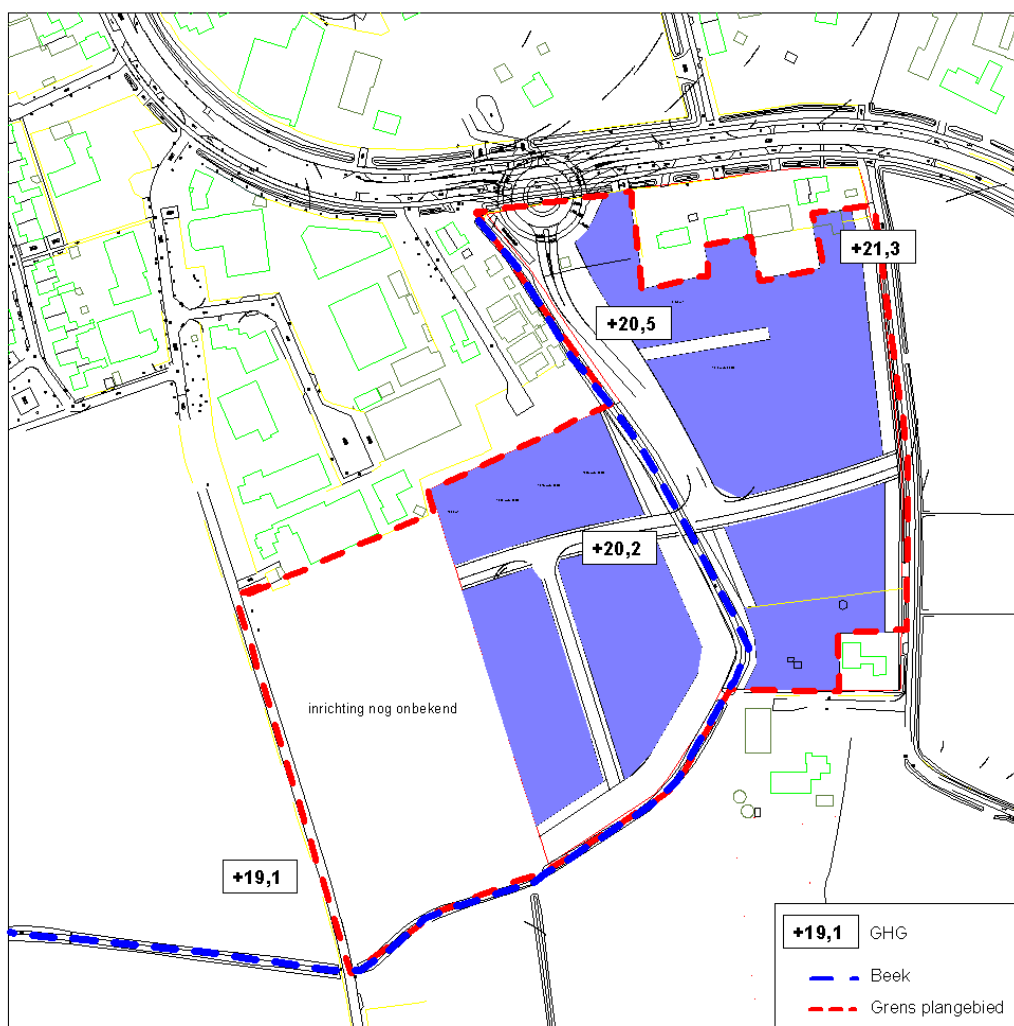
De maaiveldhoogte binnen het plangebied varieert tussen ca. 21,0 en 22,3 m + NAP. De ten westen van de Fabrieksloop gelegen kavels liggen ca. 0,5 m hoger dan de ten oosten van de beek gelegen kavel. De laagste maaiveldniveaus worden aangetroffen langs de noordrand van het plangebied: globaal tussen de beek en de bestaande bebouwing ten zuiden van de Overschot.

Bodemopbouw

Voor een beschrijving van de bodemopbouw en de geologie wordt verwezen naar eerder genoemde rapportage VH-4371 d.d 6 januari 2009.

Grondwaterstanden

Door Inpijn-Blokpoel zijn in een eerder stadium 7 peilbuizen op de locatie geplaatst. Voor een overzicht van de locaties wordt verwezen naar bijlage 1. In deze peilbuizen is tussen 24 oktober 2008 en 21 oktober 2009 de stijghoogte elke 2 weken handmatig ingemeten. In bijlage 2 zijn de gemeten grondwaterstanden in een grafiek weergegeven. Op de locatie is duidelijk een westelijk gerichte stroming van het grondwater zichtbaar. Het verhang daarbij is relatief groot. Op basis van de handwaarnemingen in combinatie met langjarige gegevens van TNO van peilbuizen in de omgeving (zie rapportage VH-4371 d.d. 6 januari 2009) is de gemiddeld hoogste grondwaterstand per terreindeel ingeschat. Een overzicht hiervan is weergegeven in figuur 2.



Figuur 2 : inschatting GHG

Noodzaak tot maaiveldophoging

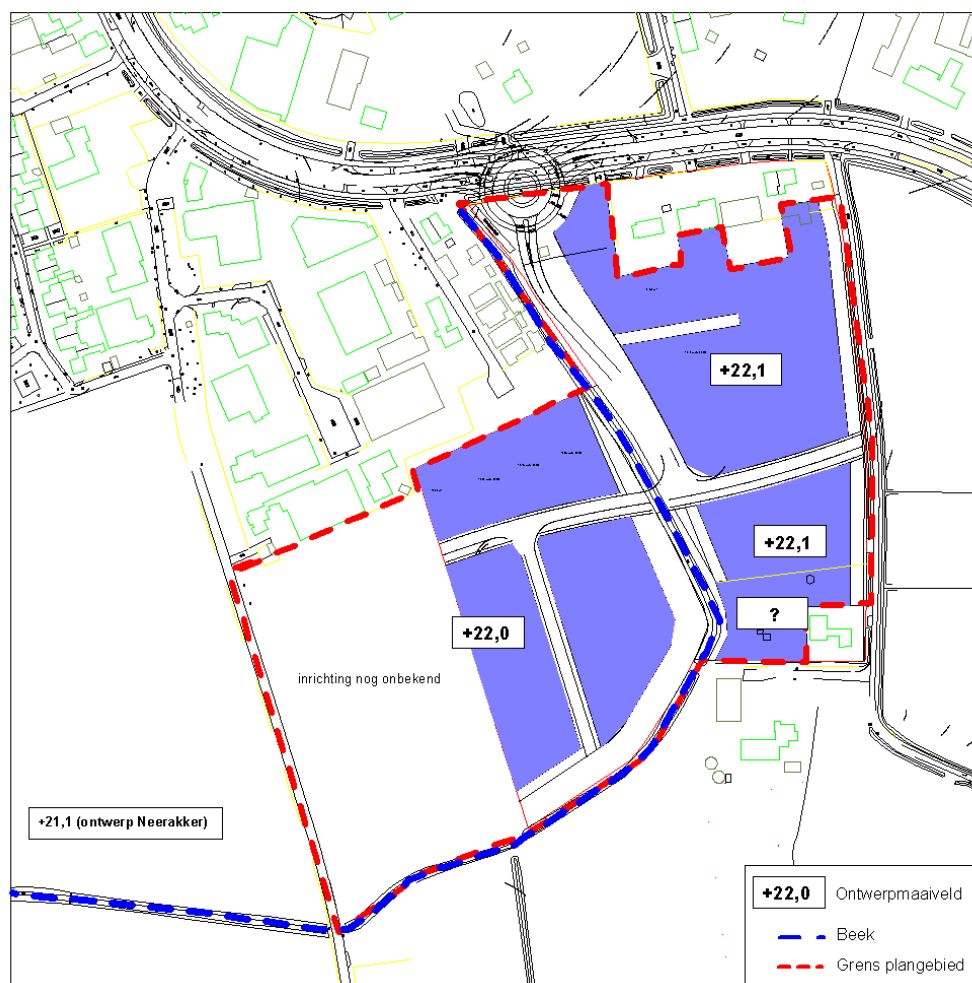
De noodzaak tot het ophogen van het maaiveld wordt hoofdzakelijk bepaald door de volgende factoren:

- Maatgevende grondwaterstand (GHG). Deze is geschat en weergegeven in figuur 2.
- Oppervlaktewaterpeil. De Fabrieksloup is een vrij afwaterende beek, waarin geen vast peil wordt gehanteerd, maar waarin het waterpeil afhankelijk is van de grondwaterstand en de aanvoer van neerslag. Voor de beek is in dit geval het basispeil maatgevend. Het toekomstige basispeil in het plangebied is vooralsnog vastgesteld op 21,15 à 21,5 m + NAP. Hier zal verderop in deze memo op worden ingegaan.

- Ontwateringsdiepte; dit betreft de afstand tussen de GHG en het maaiveld. Ter plaatse van het plangebied dient een ontwateringsdiepte van 0,8 m te worden aangehouden.
- Drooglegging; het basispeil dient niet te hoog worden gekozen in relatie tot het aangrenzende maaiveld.
- Dekking op de HWA-riolering en benodigde uitstroombuighe. De HWA-riolering (Ø400 mm) loost onder vrij verval op de beek, waarbij de b.o.b. bij voorkeur gelijk aan of boven het basispeil is gelegen. De minimale dekking op de riolering bedraagt 1,2 m.

Uitgaande van bovengenoemde factoren zijn de volgende minimale ontwerpmaaiveldniveaus vastgesteld:

- Kavel ten oosten van de beek: 22,1 m + NAP. Dit betekent dat de kavel 0,5 à 1,0 m dient te worden opgehoogd. De kavel komt hiermee hoger te liggen dan de omgeving. Hiervoor dienen passende maatregelen te worden getroffen.
- Kavels ten westen van de beek: 22,0 m + NAP. Aangezien de huidige gemiddelde maaiveldhoogte ca. 22,0 m + NAP bedraagt is een ophoging aan deze zijde niet noodzakelijk.



Figuur 3: ontwerpmaaiveld

Bergingsvoorziening hemelwater

Door de Gemeente is aangegeven dat al het hemelwater afkomstig van de daken en verhardingen van het bedrijventerrein dient te worden geborgen in de beek ter hoogte van het plangebied. Op basis van bergingsberekeningen blijkt dat ter plaatse van de beek bij Neerakker (achter de eerstvolgende benedenstrooms gelegen stuw 261 BAC) geen extra hemelwater kan worden geborgen. De berging dient dan ook te worden gezocht in het deel van de beek binnen het plangebied. Te plaatsen stuwen dienen te worden voorzien van een knijpconstructie, zodat een vertraagde (landbouwkundige) afvoer kan worden gerealiseerd. Wanneer het waterpeil beneden het basispeil zakt, zal enkel nog infiltratie plaatsvinden.

Om de benodigde berging te realiseren is langs de beek een ca. 20 à 25 m brede groenzone ingepland. Aan de zijden waar te handhaven bebouwing en akkerland aanwezig is, zal het huidige talud van de beek gehandhaafd blijven. Aan deze zijde is de onderzoeksstrook gepland.

Opdeling in compartimenten

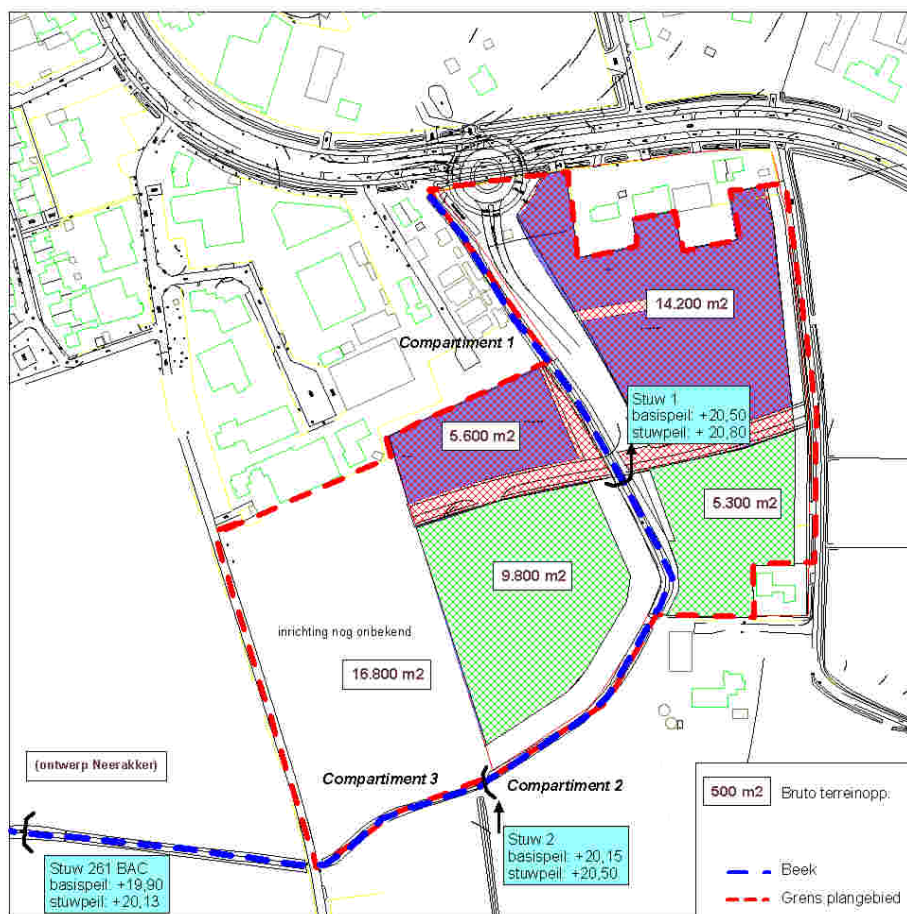
Uitgaande van de toekomstige inrichtingsplannen voor plangebied Neerakker wordt op basis van bergingsberekeningen geconcludeerd dat achter de benedenstrooms gelegen stuw 261 BAC nagenoeg geen extra berging van plangebied Bolle Akker kan worden gerealiseerd. Om berging te realiseren voor Bolle akker gaat de voorkeur dan ook uit naar een nieuwe stuw direct ten oosten van de straat Hilakker. Wanneer hier echter een hoger basispeil wordt gerealiseerd, worden problemen verwacht bij de afwatering(sloot) van de kavel ten zuiden van de Fabrieksloop. De voorkeur gaat er dan ook naar uit om de stuw meer bovenstrooms te plaatsen (direct ten oosten van de betreffende watergang). In onderstaande tekening is deze aangegeven als stuw 2.

Op het oostelijke deel van het plangebied (direct ten oosten van de beek) worden hogere grondwaterstanden aangetroffen. Om hier extra berging te creëren boven de GHG wordt voorgesteld voor dit gedeelte een extra stuw te plaatsen. Deze stuw is weergegeven als stuw 1.

Door het plaatsen van 2 extra stuwen ontstaat de opdeling van het beek tracé in 3 compartimenten:

- Compartiment 1: het deel van de beek bovenstrooms van stuw 1.
- Compartiment 2: het deel van de beek tussen stuw 1 en 2.
- Compartiment 3: het deel van de beek tussen stuw 2 en de straat Hilakker

Voor de compartimenten zijn bergingsberekeningen uitgevoerd.



Figuur 4: compartimenten

Uitgangspunten bergingsberekeningen

Met betrekking tot de bergingsberekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De totale toename van het in te richten terreinoppervlak bedraagt naar verwachting ca. 52.000 m². Hierbij kan onderscheid worden gemaakt in particulier en openbaar terrein. De definitieve inrichting van het gebied is nog niet bekend. Naar verwachting wordt ca. 80% van het terreinoppervlak verhard (bron: gemeente).
- Er zijn geen gegevens beschikbaar met betrekking tot de infiltratiecapaciteit van de beek. Vooralsnog is bij de berekeningen dan ook geen infiltratie vanuit de beek meegenomen.
- Bij de berekeningen is vooralsnog geen berging in het riool meegenomen.
- Neerslag van niet-afwaterende terreindelen wordt lokaal in de bodem geborgen en komt niet tot afstroming naar de voorziening.
- Neerslag die op de beek valt zal tevens geborgen moeten worden. Hiervoor is het oppervlak van de beek aan maaiveld meegenomen in de berekeningen.
- Voor de berging van de afstromende neerslag is het natte oppervlak tussen basispeil en stuwpeil beschikbaar. Berging onder het basispeil is niet meegenomen.
- Het systeem is berekend op een statistische regenbui T=10+10% (ca. 43 mm in 6 uur) volgens Buishand en Velds. Bij de berekeningen bleek dat een bui T=100+10% (ca. 52 mm in 2,5 uur) niet onder stuwpeil geborgen kan worden.
- Bij de berekeningen is een continue lozing door middel van een knijpconstructie van 1,0 l/s/ha meegenomen. Dit dient door het waterschap te worden geverifieerd.
- De maximale breedte aan maaiveld van compartiment 1 bedraagt ca. 8 à 25 m. Voor compartiment 2 geldt een breedte van maximaal ca. 20 m.

Resultaten compartiment 1

Basispeil

Uitgangspunt bij de vaststelling van het basispeil (hoogte knijpconstructie) is dat deze zich gelijk aan of boven de GHG moet bevinden, zodat de berging tussen het basispeil en het stuwpeil altijd beschikbaar is. Voorgesteld wordt voor dit compartiment een knijpconstructie te realiseren gelijk aan de verwachte GHG: op 20,5 m + NAP. Het maaiveld ter hoogte van het bestaande bedrijventerrein bedraagt ca. 21,3 m + NAP. Dit betekent dat er bij basispeil een drooglegging van ca. 0,8 m beschikbaar is.

Stuwpeil en bodembreedte

Op basis van de beschikbare breedte en de bestaande en toekomstige maaiveldhoogte is in een iteratief proces van bergingsberekeningen het benodigde stuwpeil en de breedte bepaald.

De resultaten zijn in onderstaande tabel samengevat:

Tabel 1. Ontwerp compartiment 1

Onderdeel		
Lengte compartiment	200	m
Te handhaven maaiveld van het bestaande bedrijventerrein	21,3	m + NAP
Te handhaven talud t.p.v. bestaande bedrijventerrein	1:1,1	-
Ontwerpniveau maaiveld ter plaatse van nieuwbouw	22,0 à 22,1	m + NAP
Bruto terreinoppervlak	19.800	m ²
Ontwerpbodemhoogte	19,8	m + NAP
Basispeil	20,5	m + NAP
Stuwpeil	20,8	m + NAP
Breedte beek op basispeil	ca. 13	m
Talud ter plaatse van nieuwbouw	1:5	
Breedte beek aan maaiveld	ca. 22	m
Beschikbare bergingscapaciteit	ca. 850	m ³

Op basis van de resultaten kan het volgende worden opgemerkt:

- Het zijn relatief forse afwaterende oppervlakken. Hierdoor is er relatief veel ruimte nodig. De berekeningen wijzen uit dat een verbreding van de bodem daarbij het meest efficiënt is (zie tabel). Voorgesteld wordt vanaf de bodem tot aan basispeil een relatief smal beekprofiel te realiseren (zoals in de huidige situatie). Boven basispeil kan een soort van plasberm worden gecreëerd om de in de tabel genoemde breedte te kunnen realiseren (zie figuur 5).
- Omdat de weg bij compartiment 1 een slinger maakt, is hier lokaal maar een breedte van 8 m beschikbaar. Aangezien het verleggen van de weg naar verwachting niet tot de mogelijkheden behoort, kan worden overwogen hier een duiker aan te brengen onder de weg door en aan de oostzijde van de weg tevens een deel van de plasberm te realiseren.
- De huidige bodemhoogte kan worden herleid van twee dwarsprofielen en bedraagt ca. 19,7 à 19,9 m + NAP. Bij een ontwerpbodemhoogte van 19,8 m + NAP zal de bestaande bodem beperkt moeten worden geherprofileerd.

Resultaten compartiment 2

Basispeil

Bij de vaststelling van het basispeil (hoogte knijpconstructie) dient rekening te worden gehouden met de GHG (berging tussen basispeil en stuwpeil bij voorkeur altijd beschikbaar) en het stuwpeil van de eerstvolgende benedenstroomse stuw. Voorgesteld wordt voor dit compartiment een knijpconstructie te realiseren die ongeveer gelijk is aan de verwachte GHG: op 20,15 m + NAP. Dit is 2 cm boven het stuwpeil van de stroomafwaarts gelegen stuw 261 BAC. Het maaiveld ter hoogte van het ten zuiden van dit compartiment gelegen terrein bedraagt ca. 21,2 m + NAP. Dit betekent dat er bij basispeil een drooglegging van ca. 1,0 m beschikbaar is.

Stuwpeil en bodembreedte

Op basis van de beschikbare breedte en de bestaande en toekomstige maaiveldhoogte is in een iteratief proces van bergingsberekeningen het benodigde stuwpeil en de breedte bepaald.

De resultaten zijn in onderstaande tabel samengevat:

Tabel 2. Ontwerp compartiment 2

Onderdeel		
Lengte compartiment	210	m
Te handhaven maaiveld langs beek van de zuidelijke akker	21,2	m + NAP
Te handhaven talud t.p.v. zuidelijke akker	1:1	-
Ontwerpniveau maaiveld ter plaatse van nieuwbouw	22,0	m + NAP
Bruto terreinoppervlak	25.000 *	m ²
Ontwerpbodemhoogte	19,7	m + NAP
Basispeil	20,15	m + NAP
Stuwpeil	20,5	m + NAP
Breedte beek op basispeil	12 à 13	m
Talud ter plaatse van nieuwbouw	1:3	
Breedte beek aan maaiveld	ca. 19	m
Beschikbare bergingscapaciteit	ca. 950	m ³

* Dit betreft het maximale bruto oppervlak dat kan worden aangesloten op dit compartiment. Dit betekent dat ca. 10.000 m² bruto oppervlak van de kavel met nog onbekende inrichting hierop kan worden aangesloten.

Op basis van de resultaten kan het volgende worden opgemerkt:

- Ook hier wordt voorgesteld vanaf de bodem tot aan basispeil een relatief smal beekprofiel te realiseren in combinatie met een plasberm vanaf het basispeil.
- De huidige bodemhoogte kan worden herleid van één dwarsprofiel en bedraagt hier ca. 20,0 m + NAP. Bij een ontwerpbodemhoogte van 19,7 m + NAP zal de bestaande beek moeten worden geherprofileerd.

Compartiment 3

Basispeil

Zoals hierboven aangegeven zal voor dit compartiment geen extra stuw worden gerealiseerd. De afwaterende neerslag op dit compartiment zal achter stuw 261 BAC worden geborgen. Het maaiveld ter hoogte van het ten zuiden van dit compartiment gelegen terrein bedraagt ca. 21,2 m + NAP. Dit betekent dat er bij basispeil een drooglegging van ca. 1,3 m beschikbaar is.

Stuwpeil en bodembreedte

Op basis van de beschikbare breedte en de bestaande en toekomstige maaiveldhoogte is in een iteratief proces van bergingsberekeningen de breedte bepaald.

De resultaten zijn in onderstaande tabel samengevat:

Tabel 3. Ontwerp compartiment 3

Onderdeel		
Lengte compartiment	110	m
Te handhaven maaiveld langs beek t.p.v. zuidelijke akker	21,2	m + NAP
Te handhaven talud t.p.v. zuidelijke akker	1:1	-
Ontwerpniveau maaiveld ter plaatse van nieuwbouw	22,0	m + NAP
Bruto terreinoppervlak	6.000 *	m ²
Ontwerpbodemhoogte	19,7	m + NAP
Basispeil	19,9	m + NAP
Stuwpeil	20,13	m + NAP
Breedte beek op basispeil	11 à 12	m
Talud ter plaatse van nieuwbouw	1:3	
Breedte beek aan maaiveld	ca. 19	m
Beschikbare bergingscapaciteit	ca. 270	m ³

* Dit betreft het maximale bruto terreinoppervlak dat kan worden aangesloten op dit compartiment.

Op basis van de resultaten kan het volgende worden opgemerkt:

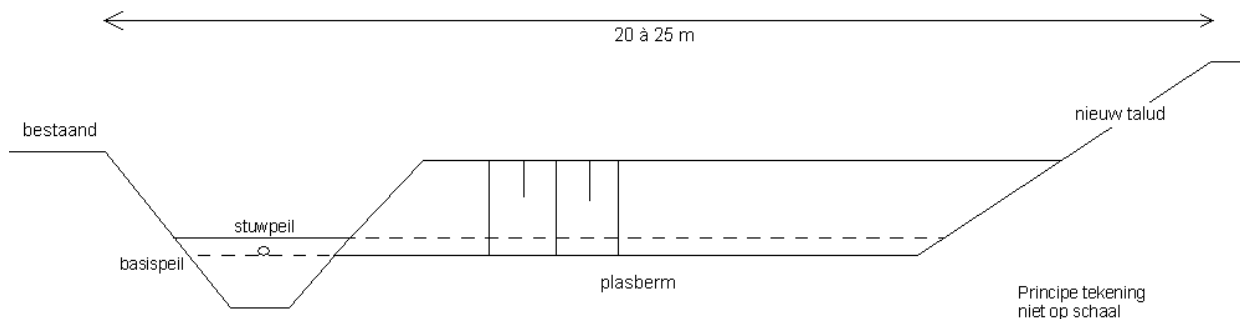
- Ook hier wordt voorgesteld vanaf de bodem tot aan basispeil een relatief smal beekprofiel te realiseren in combinatie met een plasberm vanaf het basispeil.
- De huidige bodemhoogte bedraagt naar verwachting ca. 20,0 m + NAP. Bij een ontwerpbodemhoogte van 19,7 m + NAP zal de bestaande beek moeten worden geherprofileerd.

Kavel met onbekende inrichting

Uit de bergingsberekeningen van compartiment 2 (tabel 2) blijkt dat ca. 10.000 m² van de het bruto terreinoppervlak van de kavel met nog onbekende inrichting op compartiment 2 kan worden aangesloten. Uit tabel 3 blijkt dat op compartiment 3 ca. 6.000 m² kan worden aangesloten. Dit betekent dat neerslag van de resterende ca. 1.000 m² bruto terreinoppervlak (ca. 35 à 40 m³) van deze kavel op eigen terrein moet worden geborgen. Hierbij valt te denken aan de riolering en/of eventuele aanvullende (ondergrondse) bergingsvoorzieningen.

Dwarsprofiel

In onderstaande tekening is een principeschets weergegeven van het toekomstige profiel.



Figuur 5 : Dwarsprofiel

Conclusies

Voorgesteld wordt de beek ter hoogte van plangebied Bolle akker op te delen in 3 compartimenten, waarbij 2 nieuwe stuwen zullen worden gerealiseerd (zie figuur 4). Vanwege het relatief grote afwaterende oppervlak is een relatief breed profiel noodzakelijk. Voor een samenvatting van de kenmerken en een voorbeeld dwarsprofiel wordt verwezen naar tabellen 1 t/m 3 en figuur 5.

In de beek kan tussen basispeil en stuwpeil een bui $T=10+10\%$ geborgen worden. Opgemerkt wordt dat bij de bergingsberekeningen geen rekening is gehouden met berging in het riool, initiële verliezen en infiltratie vanuit de beek. De neerslag die afwatert vanaf de meest westelijke kavel (met nog onbekende inrichting) dient deels te worden geborgen in compartiment 2 en 3. Op basis van de berekeningen wordt verwacht dat hiervan ca. 35 à 40 m³ op eigen terrein dient te worden geborgen (riolering of infiltratie-/ bergingsvoorzieningen).

Bijlagen:

- 1 - Situatietekening
- 2 - Grafiek grondwaterstanden