

**Samenvatting van het onderzoek**

**Bodem als basis voor ruimtelijke plannen**

**Handreiking voor gebiedstypen**  
**Stedelijk Rood en Stedelijk Groen**

revisie 0  
datum Mei 2005  
auteurs Mevr. ing. T. P. Koenen – van Voorthuijsen MSc



0	Mei 2005	Samenvatting van het onderzoek Bodem als basis voor ruimtelijke plannen Handreiking voor gebiedstypen Stedelijk Rood en Stedelijk Groen	Ing. T. Koenen-van Voorthuysen MSc
wijz.	datum	Omschrijving	opsteller

Samenvatting: Bodem als basis voor ruimtelijke plannen

<b>Inhoudsopgave</b>		pagina
<b>Voorwoord</b>		<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>De achtergrond van de methodiek</b>	<b>7</b>
2.1	Planvormingsproces	7
2.2	Het ruimtegebruik	8
2.3	De ondergrond	10
2.3.1	De kwaliteitsbepalende factoren	10
2.4	De kwaliteiten van de ondergrond en het ruimtegebruik in het planvormingsproces	11
2.4.1	Relevante kwaliteitsbepalende factoren per ruimtegebruik	11
2.4.2	De indicatoren en referentiewaarde van de kwaliteitsbepalende factoren	13
<b>3</b>	<b>De methodiek 'Bodem als basis voor ruimtelijke plannen'</b>	<b>14</b>
3.1	Het stappenplan	14
<b>4</b>	<b>Handreiking: Een uitgewerkt Gelders voorbeeld</b>	<b>16</b>
4.1	Plangebied Babberich	16
4.2	Het toepassen van de methodiek	19
4.2.1	Stap 1 Bepalen gebiedstype	19
4.2.2	Stap 2 Kwaliteitsbepalende factoren	20
4.2.3	Stap 3 De indicatoren	35
4.2.4	Stap 4 Toetsen	36
4.2.5	Stap 5 Het ondergrondadvies	40
4.3	De handreiking	47
<b>5</b>	<b>Overzicht gebruikte literatuur</b>	<b>49</b>

#### Bijlagen

- Bijlage 1 Kwaliteitsbepalende factoren van de ondergrond en beleid
  - Bijlage 2 Bepalen van de kwaliteit van de ondergrond per ruimtegebruik
  - Bijlage 3 Actueel en relevant beleid voor onderzoeksgebied babberich
  - Bijlage 4 Toepassen van beoordelingsinstrument op onderzoeksgebied Babberich
-

## Voorwoord

In het kader van mijn afstudeerblok van de Tweede fase Opleiding Milieukunde (TOM) van de Saxion Hogeschool IJsselland te Deventer heb ik in de periode februari – augustus 2004 een onderzoek uitgevoerd voor de provincie Gelderland. Het onderzoek was erop gericht de kwaliteiten van de ondergrond mede een sturende rol te geven bij het opstellen van bestemmingsplannen. Het concept van de lagenbenadering was hierbij uitgangspunt. De onderlaag en het ruimtegebruik zoals weerspiegelt in de occupatielaag zijn in samenhang beschouwd. Door de ondergrond meer gestructureerd en inzichtelijk te betrekken bij ruimtelijke vraagstukken is het streven om de ondergrond beter te beschermen tegen de invloeden van buitenaf en de kansen die de ondergrond biedt beter te benutten. De ontwikkelde methodiek 'Bodem als basis voor ruimtelijke plannen' moet hiernaan een bijdrage leveren.

Dit document is een samenvatting van het onderzoek 'Bodem als basis methodiek voor ruimtelijke plannen' en kan dienen als handreiking om de methodiek toe te passen op andere locaties binnen Gelderland. Deze samenvatting gaat alleen in op de gebiedstypen Stedelijk Rood en Stedelijk Groen. In het hoofdrapport is met behulp van eerdere opgedane ervaringen de methodiek geëvalueerd en zijn aanbevelingen gedaan voor verbetering. Door de methodiek echt in de praktijk toe te passen, kan de methodiek verder verbeterd worden.

Tanja Koenen

---

## 1 Inleiding

Onze huidige welvaart en kwaliteit van leven danken we voor een groot deel aan de Nederlandse ondergrond. De ondergrond levert ons energie, drinkwater, grondstoffen voor bouw materiaal, voedingsstoffen voor ons voedsel en natuur. Tevens is zij de drager van onze infrastructuur en gebouwen. Dit willen we vanzelfsprekend behouden voor de toekomst. Daarnaast levert de ondergrond ook problemen op; wateroverlast, bodemverontreiniging en bodemdaling zijn allemaal actuele problemen die samenhangen met menselijk gebruik. In de afgelopen decennia is steeds minder rekening gehouden met de ondergrond. Vrijwel alle problemen waren immers technisch oplosbaar. Ook minder geschikte ondergrond is voor menselijk gebruik geschikt gemaakt. Over de consequenties op langere termijn is eenvoudigweg niet nagedacht. Deze vooral technische benadering stelt ons nu voor problemen: wateroverlast, bodemverontreiniging en bodemdaling zijn allemaal actuele problemen die hiermee samenhangen. Duurzaam gebruik en beheer van de ondergrond lijkt hiermee noodzakelijk geworden.

De Europese Commissie is medio vorig jaar gestart met het vormgeven van Europees bodembeleid. Europa steekt breed in bij de vormgeving van het bodembeleid en ontwikkelt een thematische strategie, gericht op het tegengaan van bodemverontreiniging, erosie, verzilting naast behoud en herstel van organisch stofgehalte en het bodemleven, maar is ook gericht op het verdwijnen van bodem onder woningen en infrastructuur (bodemafdekking en –verdichting) [EU 2002b].

De brede insteek van het Europese bodembeleid is ook de insteek van het nieuwe bodembeleid, zoals verwoord in de Beleidsbrief Bodem van staatssecretaris Van Geel aan de Tweede Kamer december 2003 [VROM 2003b]. In de beleidsbrief wordt ten aanzien van ruimtelijke ordening en bodem opgemerkt dat de decentrale overheden bij ruimtelijke ordening, inrichting en beheer bewuster met de toestand van de bodem moeten omgaan en beslissingen over het gebruik van bovengrondse en ondergrondse ruimte ook dienen te worden beoordeeld op de effecten van het voorgenomen gebruik.

Duurzaam bodemgebruik houdt in dit kader in dat bij planprocessen rekening wordt gehouden met de eigenschappen en de functies van de bodem, zodat op basis hiervan kan worden nagegaan welk gebruik waar optimaal kan worden gerealiseerd. De staatssecretaris stelt voor dat betrokken overheden een handreiking ontwikkelen die bevordert dat de relevante aspecten van de grondlaag op adequate wijze in de planvoorbereiding worden meegenomen. De werkwijze volgens de lagenbenadering kan hierbij een eerste aanzet geven. Een Bodemtoets analoog aan de Watertoets is vooralsnog niet aan de orde.

### Lagenbenadering

Als mogelijke uitwerking voor het begrip duurzaamheid voor de ruimtelijke ordening is in de ontwerp 5<sup>e</sup> nota RO de lagenbenadering geïntroduceerd. Deze lagenbenadering is overigens overgenomen in de nota Ruimte. De benadering gaat uit van drie lagen die de ruimtelijke hoofdstructuur beschrijven, te weten de occupatielaag<sup>1</sup>, de netwerken (infrastructuur) en de ondergrond. De ondergrond en de netwerken kunnen een sturende of structurerende werking hebben op de functie invulling op de occupatielaag. In de lagenbenadering krijgt de ondergrond een veel nadrukkelijker rol in de ruimtelijke planvorming dan in de meer traditionele benadering [Hidding 2002].

---

<sup>1</sup> Occupatie = (letterlijk in bezitneming) laag waarin ruimtelijk patroon is aangegeven, dat voortvloeit uit de wijze waarop de ruimte in gebruik is genomen voor menselijk activiteiten, zoals wonen, werken, recreëren

Het in beeld brengen van de kwaliteit van de ondergrond en dit mede sturend laten zijn in ruimtelijke planvorming zou een volgende stap kunnen zijn in duurzamer omgaan met de bodem. De vraag is echter op welke wijze de kwaliteiten van de ondergrond gestructureerd en inzichtelijk kunnen worden meegenomen in ruimtelijke planvorming.

### **Het bestemmingsplan**

Een van de belangrijkste planvormen is het bestemmingsplan. In het bestemmingsplan wordt de bestemming van de grond aangewezen en worden voorschriften gegeven omtrent het gebruik van de grond en de aanwezige bebouwing. Bestemmingsplannen worden in de regel opgesteld door de gemeente. Procedureel is vastgelegd dat Gedeputeerde Staten goedkeuring moet verlenen aan een plan. Het provinciale streekplan is momenteel het belangrijkste beoordelingskader voor bestemmingsplannen en vooralsnog de enige mogelijkheid om aandacht voor ondergrond in bestemmingsplannen af te dwingen [TOM, 2002]

Op dit moment is echter een fundamentele herziening van de Wet op de Ruimtelijke Ordening (WRO) voorzien. In het kader van dit onderzoek kan niet onvermeld blijven dat de rol van de provincie waarschijnlijk aanzienlijk verandert. De provinciale goedkeuring van bestemmingsplannen vervalt en de invloed vanuit de provincie op het bestemmingsplanproces verschuift van de eindfase naar de fase van vooroverleg en ontwerp. Bovendien ziet het ernaar uit dat het rijk en de provincies de bevoegdheid krijgen om instructies uit te vaardigen omtrent de inhoud van een bestemmingsplan. Daarnaast wordt de werking van het bestemmingsplan verruimd en wordt niet alleen gestreefd naar een goede ruimtelijke ordening maar naar een duurzame leefomgeving [VROM 2003c].

### **Ontwikkelingen en initiatieven**

Er is in den lande al veel onderzoek uitgevoerd naar de onderste laag uit de 'lagenbenadering'. Deze zijn veelal gericht op het opstellen van handreikingen hoe om te gaan met de onderlaag. Voor Gelderland is 'Van Onderop van december 2004 het meest recente document dat een beschouwing geeft over de onderlaag [TNO, --].

Daarnaast zijn er op basis van de lagenbenadering beoordelingsinstrumenten opgesteld voor het bepalen van de (milieu) omgevingskwaliteit. Per gebiedstype is de gewenste omgevingskwaliteit vastgesteld. Het ruimtegebruik op de occupatielaag is in deze methodieken dus vertaald in gebiedstypen. In de methodieken voor het beoordelen van omgevingskwaliteit worden echter alleen die aspecten van de ondergrond meegenomen die relevant zijn in het kader van de beoordeling van de omgevingskwaliteit en wordt de kwaliteit van de ondergrond niet integraal in beeld gebracht.

De ontwikkelde methodiek Bodem als basis voor ruimtelijke plannen is bedoeld om de kwaliteiten van de ondergrond duurzaam te betrekken bij gemeentelijke bestemmingsplannen en structuurvisies. De theorie is dat het in beeld brengen van de kwaliteiten van de ondergrond en dit mede sturend laten zijn in ruimtelijke planvormingsproces een volgende stap kan zijn in duurzamer omgaan met de bodem. Dit moet leiden tot een optimale planning en op termijn tot tijd- en kostenbesparing.

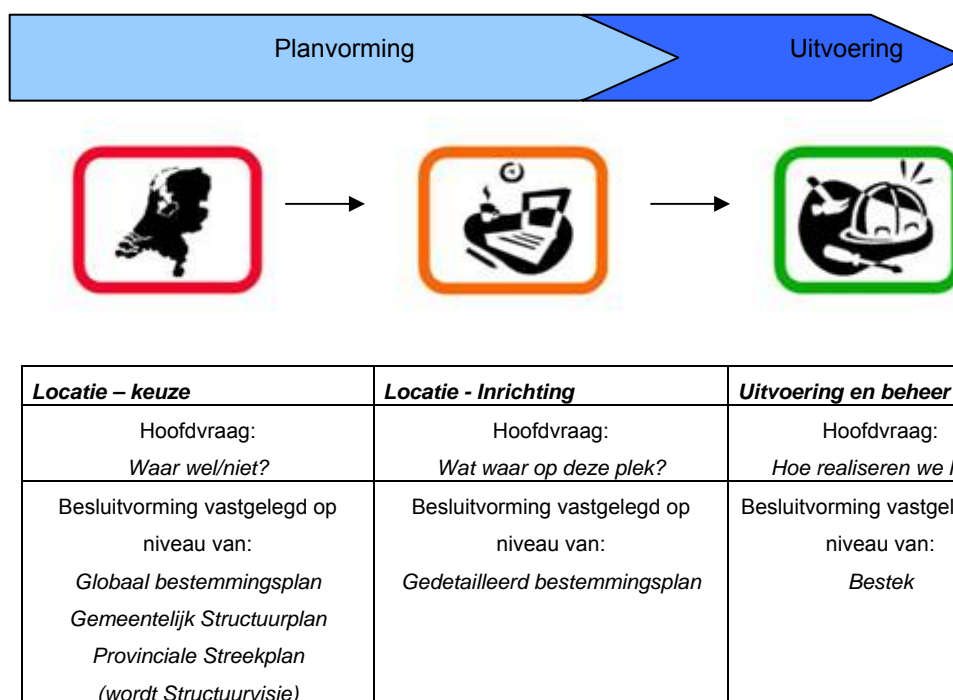
## 2 De achtergrond van de methodiek

De methodiek is ontwikkeld op basis van drie belangrijke pijlers, te weten: het planvormingsproces, het ruimtegebruik en de kwaliteitsbepalende factoren van de ondergrond. Om meer inzicht te kunnen krijgen in de achtergrond van de methodiek is voor ieder van de pijlers een korte beschrijving opgenomen. Daarnaast wordt kort aangegeven op welke wijze methodiek tot stand gekomen is. Voor een compleet overzicht wordt verwezen naar het hoofdrapport.

### 2.1 Planvormingsproces

Het bestemmingsplan is het belangrijkste instrument in de ruimtelijke ordening. Het bestemmingsplan is daarmee een instrument om de bestemming (lees gebruik van de ruimte), de inrichting en het beheer van gronden te kunnen regelen. Het gemeentebestuur is primair verantwoordelijk voor het opstellen van bestemmingsplannen. Het provinciaal bestuur geeft goedkeuring aan de gemeentelijke plannen. Het streekplan is vooralsnog toetsingskader. In de toekomst zal de rol van de provincie duidelijk verschuiven van beoordelaar naar begeleider. Voor het vervolg van dit onderzoek is echter de huidige situatie als uitgangspunt genomen.

In onderstaande figuur zijn schematisch de verschillende fasen in het bestemmingsplanproces weergegeven. Voor iedere fase is de hoofdvraag geformuleerd en het niveau waarop besluitvorming over de hoofdvraag plaatsvindt.



Figuur 2.1 Gemeentelijk bestemmingsplanproces

Centraal in deze methodiek staat het voor ieder ruimtegebruik inzichtelijk krijgen welke kwaliteitsbepalende factoren belangrijk zijn voor de keuze van de locatie, de inrichting van de locatie en de uitvoering en het beheer na realisatie. Dit om vervolgens te beoordelen of ze in het gebied een doorslaggevende rol zouden kunnen spelen in de besluitvorming.

Wellicht ten overvloede wordt opgemerkt dat de kwaliteiten van de ondergrond in het kader van de lagenbenadering niet het totale afwegingskader vormen voor de ruimtelijke besluitvorming. In het concept van de lagenbenadering spelen ook de netwerken een rol bij besluitvorming voor functieinvulling op de occupatie-laag. Maar ook andere zaken, zoals leefbaarheid en politiek spelen een rol van betekenis in ruimtelijke besluiten (Hidding, 2003 p. 132).

## 2.2 Het ruimtegebruik

In de methodiek zijn de gebiedstypen ingedeeld in stedelijk en landelijk gebied. Bovendien wordt onderscheid gemaakt tussen hoog intensief gebruik (harde, hoog dynamische functies) en laag intensief gebruik (zachte, laag dynamische functies).

In deze samenvatting wordt alleen nader ingegaan op de gebiedstypen in het stedelijk gebied, onderverdeeld in Stedelijk Rood en Stedelijk Groen. Voor de herkenbaarheid is het ruimtegebruik aangeduid met een icoontje. De negen gebiedstypen die in het stedelijk gebied worden onderscheiden, zijn samengevat in de onderstaande tabel.

Tabel 2.1 Indeling gebiedstypen in stedelijk gebied en intensiteit van gebruik


Stedelijk Rood	Stedelijk Groen
	
Centrumvoorzieningen Wonen Bedrijventerreinen Kantoorparken Infrastructuur	Sportvoorzieningen Recreatievoorzieningen Openbaar groen Water

Om een beter beeld te kunnen geven welke vormen van ruimtegebruik onder het voornoemde gebiedstypen worden verstaan, zijn de gebiedstypen nader beschreven op basis van ruimtelijke en functionele kenmerken. De keuze voor de genoemde kenmerken is voor een groot deel ingegeven door het begrippenkader van de stedenbouw en de ruimtelijke ordening en zijn voornamelijk terug te voeren op de derde laag, de occupatielaag. De functionele kenmerken zijn teruggebracht tot wonen, werken, recreatie en natuur. Bij de ruimtelijke kenmerken is aangegeven de dichtheid (mate van verdichting) en bebouwing (laag-of hoogbouw en maaiveld of ondergronds).


---



Tabel 2.2 Ruimtelijke en functionele kenmerken Stedelijk Rood

 <p><b>Stedelijk Rood</b></p>	<b>Functionele kenmerken</b>	<b>Ruimtelijke kenmerken</b>
Centrumvoorzieningen	Hoofdfunctie: Wonen, Werken, Recreatie  Nevenfunctie: -	Dichtheid : Hoog Openbaar groen in de vorm van parken en pleinen. Bebouwing: Maaiveld / ondergronds/ hoogbouw.
Wonen	Hoofdfunctie: Wonen  Nevenfunctie: Werken en Recreatie	Dichtheid: Matig/Hoog Vaak afhankelijk van de ligging van de woonwijk. Openbare groen in de vorm van plantsoenen. Bebouwing: laag tot hoog op maaiveld
Bedrijventerreinen	Hoofdfunctie: Werken - Industrie  Nevenfunctie:, wonen (kantoren en waterretentie)	Dichtheid: Hoog. Bebouwing: Matig tot hoog op maaiveld en ondergronds
Kantoorparken	Hoofdfunctie: Werken  Nevenfunctie: Wonen (waterretentie)	Dichtheid: Matig/Hoog Bebouwing Middelhoog op maaiveld en ondergronds
Infrastructuur	Hoofdfunctie: Werken  Vervoer via spoor, weg of water	Dichtheid: Laag / Hoog Bij wegen is dichtheid hoog, spoor is matig en water staat direct in contact met de ondergrond. Bebouwing: Lijnvormig, Maaiveld / ondergrond,

Tabel 2.3 Ruimtelijke en functionele kenmerken Stedelijk Groen

 <b>Stedelijk Groen</b>	<b>Functionele kenmerken</b>	<b>Ruimtelijke kenmerken</b>
Sportvoorzieningen	Hoofdfunctie: Recreatie	Dichtheid: Laag/Matig Bebouwing: maaiveld
Recreatievoorzieningen	Hoofdfunctie: Recreatie	Dichtheid: Matig Bebouwing: maaiveld
Openbaar groen	Hoofdfunctie: Recreatie	Dichtheid: Laag Bebouwing; nvt
Water	Hoofdfunctie: Recreatie	Dichtheid: nvt Bebouwing; nvt

## 2.3 De ondergrond

In de ontwikkelde methodiek wordt met de ondergrond, de onderste laag van de lagenbenadering bedoeld. De lagenbenadering bestaat uit drie lagen, te weten de ondergrond, de netwerken en de occupatielaag. Deze lagen moeten in onderlinge samenhang worden beschouwd.

### 2.3.1 De kwaliteitsbepalende factoren

De ondergrond wordt bepaald door de fysische, chemische en biologische eigenschappen, zoals de bodemtypologie, de geomorfologie, het bodemleven en het hiermee samenhangend watersysteem, de natuurhistorische en cultuurhistorische waarden. Water maakt eveneens deel uit van de netwerken, maar dan op een groter schaalniveau. De landschappelijke en cultuurhistorische aspecten hebben een sterke relatie met de occupatielaag.

Op basis van literatuuronderzoek zijn de kwaliteitsbepalende factoren geïnventariseerd en ingedeeld in vier groepen: intrinsieke factoren, economische factoren, ecologische factoren en ruimtelijke factoren.

In de onderstaande tabel zijn de factoren weergegeven die in het kader van deze methodiek worden beschouwd als bepalend voor de kwaliteit van de ondergrond.

Tabel 2.4 Kwaliteitsbepalende factoren van de ondergrond

<b>Kwaliteitsbepalende factoren van de ondergrond</b>
<b>Intrinsieke factoren</b>
Aardkundige waarden / Natuurhistorie
Draagvermogen
<b>Economische factoren</b>
Grondstoffen ( <i>zand/ klei/ grind/kalkzand</i> )
Delfstoffen ( <i>olie/ gas/ zout</i> )
Aardwarmte
Drinkwater
Proces- (industrie) en landbouwwater
Thermaal waterwinning
<b>Ecologische factoren</b>
Biodiversiteit
Chemische bodemkwaliteit (grond, grondwater en oppervlakte water)
<b>Ruimtelijke factoren</b>
Ruimte voor occupatie ( <i>ondergronds ruimtegebruik zoals. tunnels, gebouwen, kelders, garages en kabels en leidingen</i> )
Ruimte voor wateropslag ( <i>gietwater, zoutwater, retentiebekkens, bypasses</i> )
Ruimte voor energieopslag
Ruimte voor afvalopslag ( <i>CO<sub>2</sub>, baggerspecie, radioactief afval</i> )
Cultuurhistorie en Archeologie

Om meer inzicht te krijgen in de kwaliteitsbepalende factoren is per factor een korte beschrijving opgesteld. Daarnaast is geïnventariseerd welke wet- en regelgeving en beleid ten aanzien van het betreffende onderwerp is vastgelegd. Deze beschrijving en de inventarisatie van wet- en regelgeving is als onderdeel van deze samenvatting opgenomen in bijlage 1.

## 2.4 De kwaliteiten van de ondergrond en het ruimtegebruik in het planvormingsproces

De beoordeling van kwaliteit hangt enerzijds samen met beleid en normering. Anderzijds spelen ook meer subjectieve aspecten als waardering door gebruikers een rol. Kwaliteit kan zowel vanuit ecologisch, economisch of sociaal-cultureel perspectief bekeken worden. Welk perspectief domineert hangt sterk af van het gewenste ruimtegebruik en het belang van waaruit de actor opereert, maar ook of iets zeldzaam of bijzonder is.

### 2.4.1 Relevante kwaliteitsbepalende factoren per ruimtegebruik

Op basis van opgestelde criteria zijn per gebiedstype de relevante kwaliteitsbepalende factoren vastgesteld. Per gebiedstype is bekend welke factoren meest bepalend zijn en in welke fase van de besluitvorming van het planvormingsproces de waarde van de factor bepaald en getoetst zou moeten zijn. Dit om de een juiste afweging te kunnen maken bij de locatie-keuze en locatie-inrichting en uitvoering.

---

In onderstaande tabel zijn voor de gebiedstypen Stedelijk Rood en Stedelijk Groen de relevante kwaliteitsbepalende factoren aangegeven.

Tabel 2.5 Relevante kwaliteitsbepalende factoren van de ondergrond voor Stedelijk Rood en Stedelijk groen

	Stedelijk Rood					Stedelijk Groen			
	Centrumvoorzieningen	Wonen	Bedrijventerreinen	Kantoorparken	Infrastructuur	Sportvoorzieningen	Recreatievoorzieningen	Openbaar groen	Water
Rood +++									
Locatie-keuze									
Oranje ++									
Locatie-Inrichting									
Groen +									
Uitvoering									
<b>Intrinsieke factoren</b>									
Aardkundige waarden	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+
Draagvermogen	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	++	+
<b>Economisch factoren</b>									
Grondstoffen	+++	+++	+++	++	+++	+	++	+	+
Delfstoffen	++	++	++	++	++	+	+	+	+
Aardwarmte	++	++	++	++	++	++	++	+	+
Drinkwater	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+
Proces- en landbouwwater	+++	++	+++	++	++	++	++	++	+
<b>Ecologische factoren</b>									
Biodiversiteit	++	++	++	++	+	++	++	++	++
Bodemkwaliteit	+++	+++	++	++	++	++	++	+	++
<b>Ruimtelijke factoren</b>									
Ruimte voor occupatie	++	++	++	++	++	++	++	+	
Ruimte voor wateropslag	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+	++
Ruimte voor energie opslag	++	++	++	++	+	++	++	+	+
Ruimte voor afvalopslag	++	++	++	++	+	++	++	+	+
Cultuurhistorie en archeologie	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+	++

## **2.4.2 De indicatoren en referentiewaarde van de kwaliteitsbepalende factoren**

Om de kwaliteitsbepalende factoren van de ondergrond te kunnen bepalen en te toetsen zijn indicatoren en referentiewaarde nodig. Ten behoeve van de methodiek is per gebiedstype voor alle kwaliteitsbepalende factoren een voorstel gedaan voor een bruikbare indicator(en).

In het kader van dit onderzoek moet de referentiewaarde meer worden gezien als 'attentie'waarde'. Wanneer niet voldaan wordt aan de waarde van de genoemde factor dan moet er voor de factor extra aandacht zijn. Dit kan leiden tot heroverweging om de locatie als het gebiedstype in gebruik te nemen, het vermijden van specifieke plaatsen binnen de locatie, maar ook het uitvoeren van aanvullend onderzoek om meer inzicht te krijgen in de factor.

De indicatoren en 'attentie'waarden voor de beoordeling van de kwaliteitsbepalende factoren zijn afgeleid van bestaande wet- en regelgeving en beleidsplannen. Gedeeltelijk zijn indicatoren nog niet bekend of nog in ontwikkeling. De indicatoren en 'attentie'waarde' moeten echter niet als definitief worden beschouwd. In de praktijk moet blijken hoe bruikbaar de set indicatoren is die ten behoeve van de methodiek wordt voorgesteld.

Het zoeken naar juiste, volledige en betrouwbare indicatoren voor alle kwaliteitsbepalende factoren voor ieder gebiedstype bleek een onderzoek op zich. Het maakte geen deel uit van het onderzoek 'Bodem als basis voor ruimtelijke plannen'. Het is zeer wel denkbaar dat 'attentie'waarden' zelfs per provincie of regio verschillen.

In bijlage 2 zijn per gebiedstype voor iedere kwaliteitsbepalende factor indicatoren opgenomen en daar waar mogelijk is de attentiewaarde waarde vermeld. Het betreft zowel kwalitatieve als kwantitatieve indicatoren. De kwaliteitsbepalende factoren zijn gesorteerd naar de fase in het planvormingsproces waar de factor bepaald en getoetst zou moeten worden.

### **3 De methodiek ‘Bodem als basis voor ruimtelijke plannen’**

De lagenbenadering vormt dus het theoretische kader voor de methodiek. De gedachte is dat duurzaamheid meer concreet gemaakt kan worden door beoordelingsinstrumenten meer gebiedsgericht op te stellen. Ten behoeve van de methodiek ‘Bodem als basis voor ruimtelijke plannen’ zijn de bruikbare gebiedstypen vastgesteld en de kwaliteitsbepalende factoren van de ondergrond bepaald. Het ruimtegebruik waarvan het fysieke patroon is weergegeven in de occupatielaag is ingedeeld in dertien gebiedstypen. De kwaliteitsbepalende factoren van de ondergrond zijn ingedeeld in intrinsieke, economische, ecologische en ruimtelijke factoren.




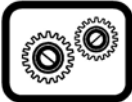

Vervolgens zijn per gebiedstype de relevante kwaliteitsbepalende factoren benoemd. Daarna zijn voor de factoren indicatoren en attentiewaarden vastgesteld, waarmee de factor in kwalitatieve of kwantitatieve zin beoordeeld kan worden. De attentiewaarde geeft aan op welk moment in het ruimtelijke besluitvormingsproces de factoren mogelijk een bepalende rol zouden kunnen spelen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen locatie-keuze, locatie-inrichting en uitvoering.

Als onderdeel van de methodiek is een stappenplan opgesteld dat gevolgd kan worden om te komen tot een advies voor de ondergrond voor een concreet gebied ten behoeve van de toepassing van de lagenbenadering.

#### **3.1 Het stappenplan**

Om de kwaliteiten van de ondergrond duurzaam te kunnen betrekken bij ruimtelijke planvorming is een ontwikkelde methodiek samengevat in een stappenplan. Dit stappenplan moet dus leiden tot een integraal advies hoe om te gaan met de ondergrond bij een voorgenomen gebruik van de ruimte.

Als onderdeel van het stappenplan worden de kwaliteitsbepalende factoren in het plangebied beschreven. Vervolgens wordt de waarde van de indicatoren in het plangebied bepaald en getoetst aan attentiewaarden die per gebiedstype zijn opgesteld. Voor de factoren waar de attentiewaarde van de indicatoren wordt overschreden, is aangegeven of dit van belang is voor de locatie-keuze, locatie-inrichting of uitvoering. Daarna wordt als onderdeel van de methodiek de geschiktheid van de ondergrond vertaald in een kaartbeeld.

Stap	Omschrijving	Resultaat	Bronnen
<p>1</p> 	<p>Beschrijf voorgenomen ruimtegebruik en bepaal in welke gebiedstype dit kan worden ingedeeld. Gebruik indien nodig tabel de ruimtelijke en functionele kenmerken uit paragraaf 2.2</p>	<p>Beschrijving van het gewenste ruimtegebruik en indeling van dit voorgenomen ruimtegebruik in Stedelijk Rood, Stedelijk Groen, Landelijk Rood en Landelijk Groen.</p>	<p>Indeling ruimtegebruik op basis van stedelijk en landelijk gebied en hoog en laag intensief gebruik Paragraaf 2.2, tabel 2.1 –2.3</p>
<p>2</p> 	<p>Breng vervolgens de kwaliteit van de ondergrond voor het plangebied(en) in beeld aan de hand van de intrinsieke, economische, ecologische en ruimtelijke factoren uit tabel 2.4 in paragraaf 2.2.</p>	<p>Beschrijving van de kwaliteit van de ondergrond per factor, inclusief kaart van regionale of lokale situatie.</p>	<p>Locatiebezoek, interview, relevante beleidsstukken op rijks, provinciaal, regionaal en lokaal niveau, literatuuronderzoek. Maak hierbij eveneens gebruik van de in bijlage 1 opgenomen bronnen.</p>
<p>3</p> 	<p>Bepaal per factor de waarde van de indicatoren in het plangebied per gebiedstype. Gebruik hierbij de tabellen uit bijlage 2</p>	<p>Tabel met indicatoren per factor met hierin weergegeven de waarden in het plangebied.</p>	<p>Locatiebezoek, interviews, Lokale overheid,</p>
<p>4</p> 	<p>Toets de waarde van de indicatoren aan de attentiewaarde voor het van toepassing zijnde gebiedstype.</p>	<p>Overzicht waaruit blijkt welke factoren bepalend zijn, gegroepeerd naar de fase in de besluitvorming waarin zij betrokken zouden moeten worden onderverdeeld in . Locatie-keuze, Locatie-inrichting en Uitvoering. Wanneer informatie onvolledig eventuele vervolg acties formuleren.</p>	<p>Tabellen per gebiedstype met indicatoren en de attentiewaarde opgenomen in bijlage 2 .</p>
<p>5</p> 	<p>Formuleren van advies naar afdeling ruimtelijke ordening op basis van de op basis van stap 1 tot en met 4 verkregen inzichten .</p>	<p>Advies bestaande uit de bepalende factoren, zoals die binnen het plangebied zijn vastgesteld en een kaart. In een kaartbeeld wordt aangegeven hoe het advies ruimtelijk vertaald kan worden. Eventuele consequenties van besluitvorming worden ook in beeld gebracht.</p>	

## **4 Handreiking: Een uitgewerkt Gelders voorbeeld**

Het is de bedoeling dat deze samenvatting mede gebruikt kan worden als eerste aanzet voor een handreiking bij de toepassing van de methodiek voor Gelderse gemeenten. Vandaar dat een uitgewerkt voorbeeld deel uitmaakt van de samenvatting. Door straks meerdere praktijkvoorbeelden te verzamelen, kan een praktijk handreiking worden samengesteld. Bovendien geeft het daadwerkelijk toepassen van de methodiek in de praktijk, meer inzicht op welke punten de methodiek verder verbeterd of aangepast moet worden.

Het voorbeeld in deze samenvatting maakt eveneens deel uit van het onderzoek 'Bodem als basis voor ruimtelijke plannen' en is nagenoeg integraal overgenomen. De methodiek is toegepast op een plangebied in Babberich, een van de dorpskernen van de gemeente Zevenaar en gelegen binnen de provincie Gelderland. Door het toepassen van de werkwijze op een onderzoeksgebied was het enerzijds de bedoeling om de methodiek te beproeven in de praktijk, maar anderzijds ook om het instrument meer toe te spitsen op de Gelderse ondergrond.

Bij het toepassen is per stap bijgehouden welke bronnen zijn gehanteerd om de gevraagde informatie te verkrijgen. Tevens is het relevante en actuele beleidskader vanuit het rijk, provincie en gemeente voor het onderzoeksgebied in de bijlage 3 van deze samenvatting opgenomen. Hierdoor kan dit hoofdstuk dus dienst doen als handreiking bij het toepassen van de methodiek binnen de provincie Gelderland. Uit de evaluatie van de toepassing van het instrument is wel gebleken dat het instrument nog verder ontwikkeld moet worden.

### **4.1 Plangebied Babberich**

Babberich ligt in de gemeente Zevenaar in het oosten van de provincie Gelderland. De gemeente Zevenaar bestaat uit de stad Zevenaar en vijf dorpskernen Angerlo, Babberich, Giesbeek, Lathum en Oud-Zevenaar. De gemeente grenst voor een deel aan Duitsland. De gemeente maakt deel uit van het knooppunt Arnhem Nijmegen (KAN). Geografisch wordt de gemeente Zevenaar ingedeeld bij Achterhoek-de Liemers. Reeds lange tijd is in Babberich ruimte gereserveerd voor de doortrekking van de A15 naar de A12. Omdat het tracé van deze weg niet meer door Babberich gepland is, kan voor deze ruimte een andere bestemming worden gezocht. De gemeente wil hier graag woningen bouwen. Recent heeft de gemeente Zevenaar hierover overeenstemming bereikt met het Knooppunt Arnhem-Nijmegen (KAN) en de provincie Gelderland. De bouw van circa 125 'betaalbare' koop- en huurwoningen in Babberich is nu mogelijk [Zevenaar 2004]. De contouren, zoals die door het KAN worden aangegeven, bepalen waar gebouwd mag worden.

Het uiteindelijke ruimtelijke doel is behoud van, en aansluiting op, het dorpse karakter van Babberich. De gemeente Zevenaar is inmiddels begonnen met de voorbereiding van het bestemmingsplan op basis van een door het college vastgestelde 'Programma van Uitgangspunten'. Hierin staat onder andere de prijsklasse en voor wie de woningen bedoeld zijn (bijvoorbeeld senioren en starters). Deze uitgangspunten zullen nader uitgewerkt worden tot een stedenbouwkundig ontwerp en een beeldkwaliteitsplan dat uiteindelijk moet leiden tot een nieuw bestemmingsplan [Zevenaar 2004].

---





Figuur 3.1 Kaartje van het onderzoeksgebied

Binnen Babberich zijn vier mogelijke nieuwe woningbouw locaties aangewezen:

1. Middag-Oost
2. Middag-West
3. De Zwanenwaaij
4. Het Witte Kruis / Franciscustraat

Onderstaand een korte beschrijving van de vier locaties. Ter illustratie zijn enkele foto's van de omgeving opgenomen



Middag-Oost

De locatie Middag-Oost kent op dit moment een agrarisch gebruik en is in gebruik als maisland en grasland. De locatie ligt tussen het doorgaande provinciale weg en de noordelijk gelegen Betuweroute en is dus jarenlang gereserveerd geweest voor de A15.

Foto 1: Middag-Oost, zuidelijk deel van de locatie in gebruik als maisland



Foto 2: Middag-West. Braakliggend terrein langs Babberichseweg

### Middag-West

In de lintbebouwing langs de doorgaande weg is aansluitend aan het dorpsbebouwing een nog open ruimte. Nu de mogelijkheid zich voordoet, ligt het voor de hand deze locatie mee te nemen in de totale ruimtelijke ontwikkeling van de dorpskern. Op dit moment is het terrein is gebruik als grasland.

### De Zwanenwaaij

De locatie Zwanenwaaij ligt ook binnen de gereserveerde ruimte voor de A15. De locatie kent op dit moment een voornamelijk agrarisch gebruik. Op het terrein ligt een wiel omzoomd met populieren en knotwilgen. Een wiel is een vroegere dijkdoorbraak, vaak op plekken waar een oude zandige rivierbedding de dijk kruist, zoals ook hier het geval is.



Foto 3: De Zwanenwaaij met het wiel



Foto 4: Witte Kruis, Braakliggend terrein langs doorgaande weg

### Witte Kruis/Franciscusstraat

Op deze locatie hebben in het verleden bedrijfsactiviteiten plaatsgevonden. Deze activiteiten zijn nu beëindigd. Ook deze locatie wordt betrokken in de totale ruimtelijke ontwikkeling van de dorpskern.

## 4.2 Het toepassen van de methodiek

Het toepassen van de methodiek heeft tot doel het aandragen van een gestructureerd en compleet advies met betrekking tot de ondergrond en het geplande ruimtegebruik wonen. Dit kan gebruikt worden in het concept van de lagenbenadering. Het biedt niet het totale afwegingskader.

Voor zover relevant zal bij iedere stap vermeld worden welke gegevensbron gebruikt voor het achterhalen van de benodigde gegevens.

### 4.2.1 Stap 1 Bepalen gebiedstype



Beschrijf de voorgenomen ruimtegebruik en bepaal in welke gebiedstype deze kan worden ingedeeld. Gebruik hierbij indien nodig tabel met de ruimtelijke en functionele kenmerken uit paragraaf 2.3

Babberich is een dorp. Door de reservering van de ruimte voor de A15 ontbreekt de samenhang tussen het dorp Babberich en het oorspronkelijk kern van het dorp, het Babborgaplein. Het is de bedoeling de nieuwbouw samen te laten gaan met de bestaande woongebieden, de lintbebouwing en de voorzieningen. Het Babborgaplein moet het centrum vormen van een nieuw te ontwikkelen groen dorpshart. De schaal van de woningen zal aan moeten sluiten bij het dorpse karakter van Babberich.

De gewenste vorm van ruimtegebruik is Wonen. In de methodiek valt dit onder Stedelijk Rood.



Wonen -> Stedelijk Rood

### Resumé stap 1

#### Het onderzoeksgebied

Het gewenste ruimtegebruik is Wonen. Hierbij wordt opgemerkt dat het gaat om landelijk wonen. In de methodiek is deze vorm van ruimtegebruik ingedeeld in Stedelijk Rood - Wonen.

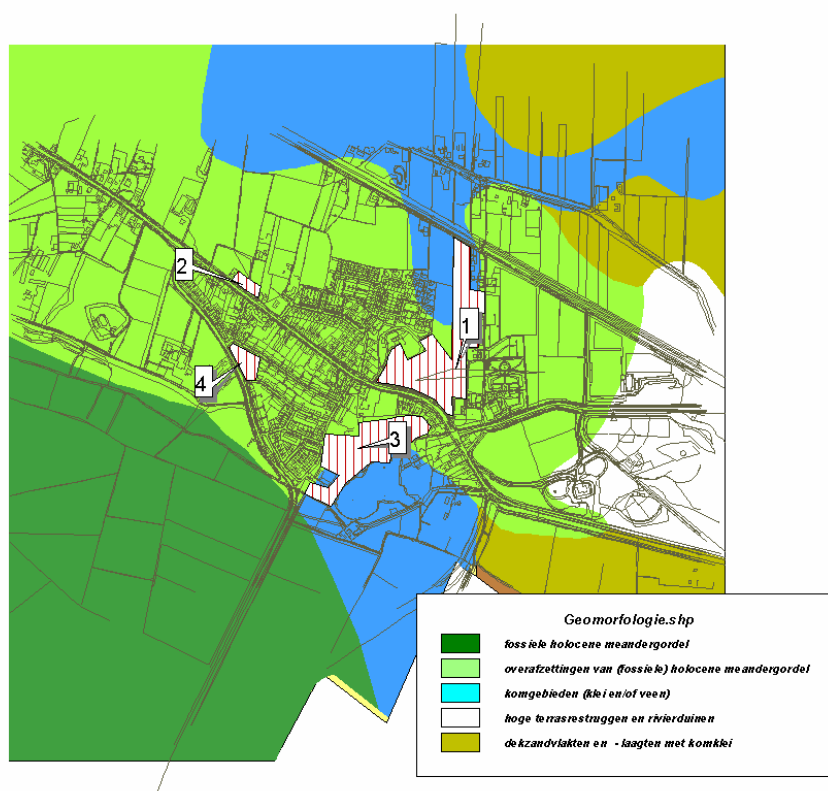
## 4.2.2 Stap 2 Kwaliteitsbepalende factoren



Breng de kwaliteiten van de ondergrond voor het plangebied(en) in beeld aan de hand van de intrinsieke, economische, ecologische en ruimtelijke kwaliteitsbepalende factoren uit tabel 2.8 van paragraaf 2.6.

### Intrinsieke factoren

#### Aardkundige waarde



Figuur 3.2 Geomorfologische kaart van het onderzoeksgebied

Het Zevenaarse landschap is te kenmerken als een Rivierenlandschap. Het rivierenlandschap is in te delen in het oude en jonge rivierkleilandschap. Babberich ligt op de grens tussen beide landschappen (zie figuur 3.2).

Uit de ADAW-kaart 3 en 4 bij het Achtergronddocument Aardwetenschappelijke waarden van de provincie Gelderland blijkt dat het gehele gebied ten zuiden van Zevenaar, het Rijnstrangengebied, is aangewezen als geomorfologisch en bodemkundig waardevol gebied. Het Rijnstrangengebied omvat een geomorfologisch uiterst gaaf en zeldzaam gebied, dat zich uitstrekt vanaf de Duitse grens tot aan de afgedamde oude Rijn bij Loo. Dit oude Rijn gebied is een gevarieerd rivierenlandschap dat nog relatief gaaf is en alle typische kenmerken rijk is. Bekend is dat de Rijn sinds het Weichselien het oude Ijsseldal heeft verlaten. Van af het Laat-Subboreaal tot de historische tijd heeft de Rijn door het Oude Rijn gebied gelopen. Daarbij is een landschap opgebouwd dat bestaat uit een meanderende oude rijn, diverse oude lopen (strangen), brede oeverwalsystemen, waarin zich weer rivierarmen hebben ontwikkeld, zoals bij Zevenaar en Loo. Ten oosten van Zevenaar is een deel van een kom opgenomen.

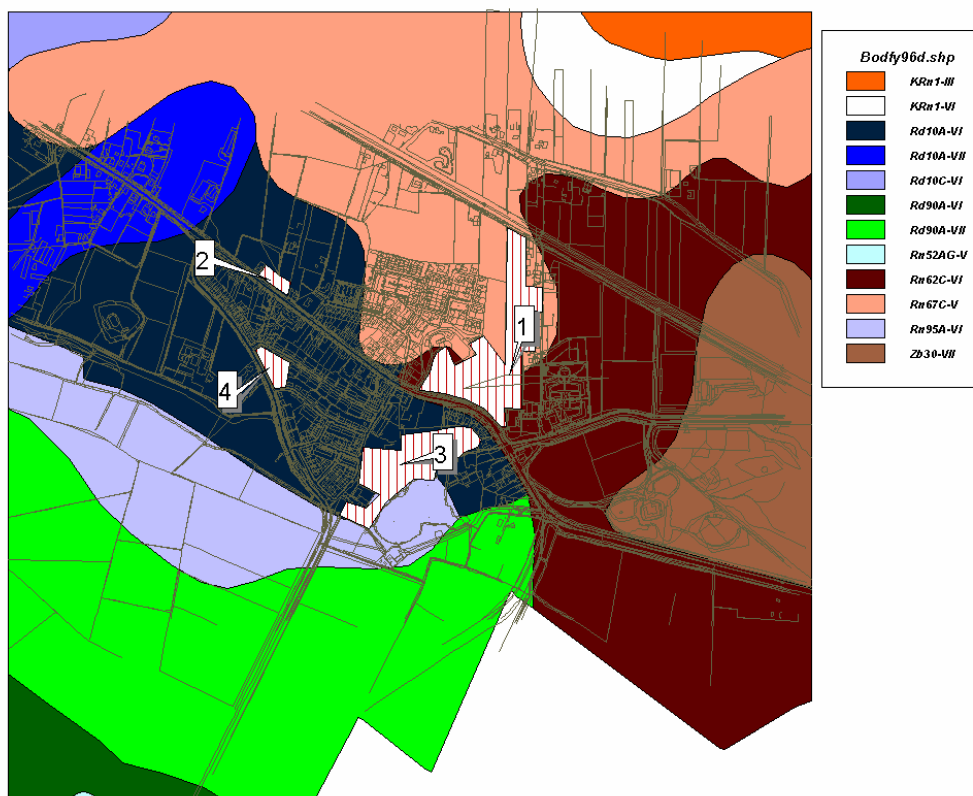
Het gebied bestaat met name uit ooijsaaggronden, die kalkhoudend zijn en goed ontwateren. In de smalle, moerassige geulen komen bodems sterk onder invloed staan van het grondwater. Door de aanwezigheid van smalle geulen en oude strangen kent het gebied een hoge bodemdiversiteit, niet direct als gevolg van textuurverschillen, maar door de variatie in grondwaterdiepten. (12-24 en D12)

Locatie 1, 2 en 4 liggen voor het grootste deel op de oeverafzettingen van (fossiele) holocene meandergordel. Dit deel is voor het grootste deel bebouwd en is niet aangemerkt als bijzonder waardevol.

Locatie 3 is vanuit aardwetenschappelijk oogpunt het meest waardevol. De locatie grenst aan en ligt voor een deel in een gebied dat is aangemerkt als aardwetenschappelijk waardevol gebied, vanuit zowel geomorfologisch als bodemkundig oogpunt.

Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal
digitale geomorfologische kaart uit het provinciaal bestand: Abiotische hoofdstructuur van Gelderland (abiot96C) en Geomorfologie Gelderland (Gmorf03d)
Aardwetenschappelijke waarden geomorfologie en bodem, Achtergronddocument bij de omgevingsplannen Gelderland, 1996 [Gelderland 1996a]
Kaart ADAW 3 Ligging van geomorfologische waardevolle gebieden
Kaart ADAW 4 Ligging van bodemkundig waardevolle gebieden

#### Draagvermogen



Figuur 3.3 Bodemkaart van Nederland voor het onderzoeksgebied

Zoals al aangegeven ligt Babberich op de grens tussen het oude en het jonge rivierenlandschap. Dit is in de bodemopbouw terug te vinden. Rivierkleigronden behorende tot het jonge rivierenlandschap zijn gerijpte zwavel- en kleigronden zonder minerale eerdlaag (vaaggronden), die door meanderende rivieren zijn afgezet. In de legenda aangegeven met de code R. De oude rivierkleigrond is overwegend gevormd door pleistocene afzetting van verwilderd riviersysteem op zand waarop in het Laat Glaciaal of Vroeg Holoceen een humusrijke laag is afgezet. In de legenda aangegeven met de code KR. Op de kaart liggen ze ten noorden van de onderzoekslocaties (zie figuur 3.3).

#### Verklaring legenda

KRn1:	Poldervaaggrond met roest- en ijzervlekken binnen 50 cm, lichte zwavel (<17,5% kleiner dan 2 µm)
Rd10A,	Ooivaaggronden geen roest en ijzervlekken binnen 50 cm, kalkhoudend, lichte zwavel
Rd10C,	Ooivaaggronden geen roest en ijzervlekken binnen 50 cm, kalkloos, lichte zwavel
Rd90A,	Ooivaaggronden geen roest en ijzervlekken binnen 50 cm, kalkhoudend, zware zwavel/lichte klei 17 –35 % kleiner dan 2 µm)
Rn53AG, -	Poldervaaggronden, roest en ijzervlekken binnen 50 cm, kalkhoudend, zwavel 8-25% kleiner dan 2 µm op zand
Rn62C,	Poldervaaggronden, roest en ijzervlekken binnen 50 cm, kalkloos, zwavel 8-25% kleiner dan 2 µm op zand
Rn67C	Poldervaaggronden, roest en ijzervlekken binnen 50 cm, kalkloos, zwavel 8-25% kleiner dan 2 µm op zware laag of zware ondergrond.
Rn95A.	Poldervaaggronden, roest en ijzervlekken binnen 50 cm, kalkhoudend, zwavel 8-25% kleiner dan 2 µm op zand
Zb30-VII,	Vorstvaaggronden, met ijzerhuidjes, met bruine bovenlaag, bestaande uit grof zand meer dan 210 µm

#### Grondwatertrappen

	III	V	VI	VII
GHG <sup>2</sup> in cm beneden maaiveld	< 40	< 40	40-80	>80
GLG <sup>3</sup> in cm beneden maaiveld	80-120	> 120	>120	>160

Locatie 1 ligt op poldervaaggronden op zand of op een zware laag (Rn62C of Rn67C). De kleilaag varieert hier van 2 tot 5 m. Vanuit dit oogpunt zou bouwen mogelijk moeten zijn, mits met de woningen gefundeerd worden op de dragende laag. Een groot deel van de locatie ligt echter in een grondwatertrap 5. Dit houdt in dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand hier tot 40 cm onder maaiveld kan komen. Dit kan beperkingen opleveren ten aanzien van de nieuwbouw. Hiermee zijn echter ervaringen op gedaan met de nieuwbouw van Babberich-Noord (1994). Het is aan te bevelen bij de toekomstige nieuwbouw gebruik te maken van deze ervaringen.

Locatie 2 en 4 liggen geheel op ooivaaggronden met grondwatertrap VI (Rd10C). De kleilaag is hier tot 5 meter dik op een stevige ondergrond. Dit houdt in dat de grond redelijk geschikt is om te bouwen,

<sup>2</sup> GHG= Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand

<sup>3</sup> GLG = gemiddeld laagste Grondwaterstand

mits rekening gehouden wordt met de klink en de klei en de grondwaterstand.. Sonderingen moeten de daadwerkelijk draagkracht van de grond aantonen. De grondwaterstand kan in deze gebieden wel fluctueren. Met name voor ondergronds bouwwerken is dit een aandachtspunt.

Locatie 3 ligt zowel op ooivaaggronden (Rd10C) als ook op poldervaaggronden op zandige ondergrond (Rn95A) met beide grondwatertrap VI. De zandige ondergrond is met name de verklaring voor het ontstaan van het wiel. De kleilaag is hier tot 2 meter dik. Ook hier zullen sonderingen moeten worden uitgevoerd.

In de stroomgebiedvisie Achterhoek de Liemers is voor dit gebied aangegeven dat het gebied gering zettinggevoelig is. Een duidelijke kaart met hierop de draagkracht en de zettingsgevoeligheid vanuit de opbouw van de ondergrond voor de gehele provincie ontbreekt echter .

In het gebied is geen peilbesluit van toepassing. Ten zuiden van locatie 3 bevindt zich langs de Emmerichseweg op circa 500 meter een peilbuis die gebruikt wordt voor de bepaling van de grondwaterstand en deel uitmaakt van het primaire meetnetwerk.

Voor wat betreft draagvermogen kan opgemerkt worden dat alle vier locatie redelijk geschikt zijn voor woningbouw. De ondergrond bestaat uit rivierklei met een onderliggende dekszandlaag. In principe zou dit voldoende stabiliteit moeten geven voor woningbouw. Sonderingen moeten hierover echter uitsluitel geven. Grondwaterstand in het noordelijk deel van locatie Middag-Oost is wel een punt van aandacht.

Uit de prognose voor de daling en stijging van het Nederlandse landoppervlak tot 2050 in het boek *De ondergrond van Nederland* wordt voor dit gebied een stijging verwacht tot 2 cm (lit Mulder,E. de, 2004).

<b>Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal</b>
Bodemkaart van Nederland, Algemene begrippen en indelingen, Staring instituut, 1991
Digitale kaart uit het provinciaal bestand (provinciebreed beschikbaar) : Bodem fysische karakterisering in Gelderland (Dataset:bodfy96d) Bodemkaart van Nederland (bodem95d) Bodem –klasse, ontwatering, -soort en –type (dataset: bodem0
Stroomgebiedvisie Achterhoek-De Liemers Kaart 4 Zettinggevoeligheid [Gelderland e.a. 2003]
De ondergrond van Nederland, Ed.F. Mulder e.a., 2003, pag 67 {Mulder e.a. 2003}

### **Economische kwaliteit**

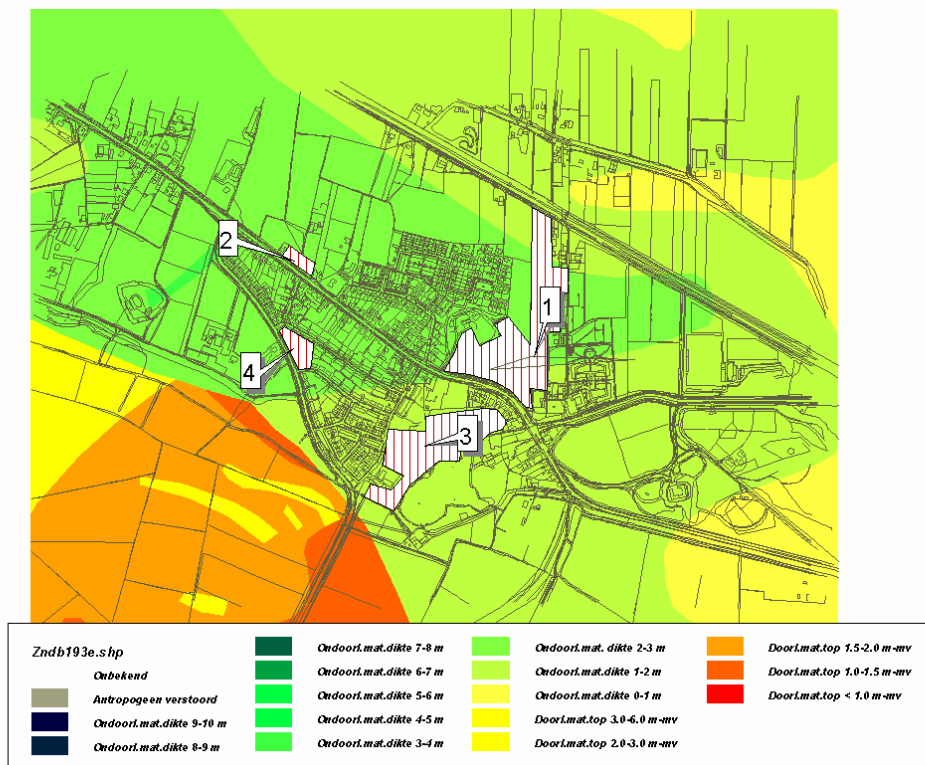
#### *Delfstoffen*

Er zijn in dit gebied geen economisch winbare delfstoffen aanwezig.

<b>Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal</b>
De ondergrond van Nederland, Ed F.J. de Mulder, 2004 pagina 14-24 [Mulder e.a. 2003]
Ook website van <a href="http://www.natuurinfo.nl">www.natuurinfo.nl</a> , kies schatten in de bodem, Aardgas, condensaat en aardolie en Veen, bruinkool en steenkool.

---

### Grondstoffen



Figuur 3.4 Zandbanken en dieptekaart van het onderzoeksgebied

Uit het Kleiwinningsplan Gelderland (kaart 2) blijkt dat het oostelijk deel van het grondgebied van de gemeente Zevenaar mogelijk geschikte klei voorkomt (zie figuur 3.4). Uit de bovenstaande kaart blijkt dat de zandlaag op de te onderzoeken locaties op 5-4 meter respectievelijk 3-2 meter begint. De bovenlaag bestaat uit rivierklei (zie draagvermogen). Tijdens het bouwrijp maken kan kleiuitwisseling plaatsvinden. Ontgrondingsaanvragen voor realisatie van kleiuitwisseling op bouwlocaties wordt door de provincie in principe positief benaderd. Voorwaarde is wel dat een oriënterend kleionderzoek wordt uitgevoerd en dat vroegtijdig een afnemer wordt gezocht. Zand en grind zijn in het onderzoeksgebied in principe niet in winbare hoeveelheden aanwezig..

Met name voor locatie 1, maar mogelijk ook locaties 2 tot en 4, zou het interessant kunnen zijn om klei bij het bouwrijp maken uit te wisselen.

<b>Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal</b>
digitale kaart uit het provinciaal bestand (provinciebreed beschikbaar)
Zandbanen –zanddieptekaart 2001 (dataset zndb193e)-
Kleiwinningsplan Gelderland voor de jaren 1997 – 2007, provincie Gelderland [Gelderland 1997]
De ondergrond van Nederland, Ed F.J. de Mulder, 2004 pagina 47-52 [Mulder e.a. 2003]

### Aardwarmte

Ingeschat wordt dat de grondwatertemperatuur op 2000 meter diepte ter plaatse van de onderzoekslocatie circa 85-90 °C bedraagt. Binnen Nederland varieert de grondwatertemperatuur op 2000 meter van 100 - 60° C. De grondwatertemperatuur is dus relatief hoog. Voor het winnen van aardwarmte ligt deze locatie niet op de meest geschikte plaats. Mogelijkheden voor winning van



aardwarmte kan in de toekomst echter niet uitgesloten worden. Vooralsnog nog weinig toegepast en dan alleen in Zuid-Holland. Voor koude- warmte opslag zie Ruimtelijke kwaliteit onder opslag van energie.

<b>Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal</b>
--

De ondergrond van Nederland, Ed F.J. de Mulder, 2004 pagina 25 [Mulder e.a. 2003]
---

Ook website TNO <a href="http://www.natuurinfo.nl">www.natuurinfo.nl</a> , kies Schatten in de bodem, Aardwarmte
--

*Drinkwater*

Alle vier locaties liggen niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied, 25- of 100 jaarszone van een drinkwaterput of in een gebied waar het oppervlaktewater beschermd wordt t.b.v. drinkwaterwaterfuntie..

<b>Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal</b>
--

Digitale kaart uit het provinciaal bestand (provinciebreed beschikbaar)
---

Drinkwaterzoekgebied 2002 (dataset whdrz02c)
--

Waterwingebieden 2002 (dataset watwi02f)
--

Grondwaterbeschermingsgebieden 2002 (dataset grwbe02f)
--

Intrekgebieden 2002 (dataset intrk02c)
--

Meetnet grondwaterkwaliteit ( (dataset gwkwI92h)
--

Ook op <a href="http://www.gelderland.nl">www.gelderland.nl</a> Kies Kaarten/Wateratlas [ <a href="http://geodata2.prv.gelderland.nl/apps/wateratlas/">http://geodata2.prv.gelderland.nl/apps/wateratlas/</a> ]
---

(ontwerp) Provinciale milieuverordening 2004 kaart grondwaterbeschermingsgebied, 25- en 100-jaarszone drinkwaterwinning [Gelderland 2004}
---

(ontwerp) Derde Waterhuishoudingsplan 2005 –2009, WHP3 Functiekaart [Gelderland 2004b]
--

(ontwerp) Gelders Milieuplan, 2004 beleid ten aanzien van grondwaterbeschermingsgebieden [Gelderland 2003a]
---

*Proces- en landbouwwater*

In de nabije omgeving van de locatie 1 wordt op twee locaties grondwater onttrokken. Een bronnering t.b.v. (<120 m<sup>3</sup>/hr) en onttrekking t.b.v. een champignonkwekerij (<15 m<sup>3</sup>/hr). Er zijn geen andere onttrekkingsbronnen bekend (zie figuur 3.5)

<b>Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal</b>
--

Digitale kaart uit het provinciaal bestand (provinciebreed beschikbaar) :
---

Grondwateronttrekkingen in 1998 (dataset: regro98f)
---

Meetnet grondwaterkwaliteit ( (dataset gwkwI92h)
--

Ook op website provincie Gelderland <a href="http://www.gelderland.nl">www.gelderland.nl</a> Kies Kaarten/Wateratlas
--

[ <a href="http://geodata2.prv.gelderland.nl/apps/wateratlas/">http://geodata2.prv.gelderland.nl/apps/wateratlas/</a> ]
---

---



Figuur 3.5 Onttrekkingen ten behoeve van landbouw en industrie

### Ecologische kwaliteit

#### Biodiversiteit



Figuur 3.6 Ligging Ecologische hoofdstructuur

Locatie 3, de Zwanenwaaij ligt in de Ecologische Hoofdstructuur. Voor nieuwe ontwikkelingen in de Ecologische Hoofdstructuur geldt het 'nee, tenzij'-principe. Dit betekent dat Gedeputeerde Staten nieuwe ontwikkelingen niet zullen toestaan, tenzij wordt aangetoond dat actuele én gewenste kwaliteit en samenhang van de Ecologische Hoofdstructuur (inclusief ecologische verbindingzones) niet worden aangetast (zie figuur 3.6).

Gebiedsplannen Natuur en Landschap zijn met name bedoeld voor de grondbeheerders en de gebruikers van het buitengebied. Op basis van deze plannen kunnen zij subsidie aanvragen voor agrarisch natuurbeheer. Op strategisch niveau is het natuurbeleid vertaald in de omgevingsplannen. Voor biodiversiteit zijn nog geen goede indicatoren ontwikkeld. Om deze reden zijn de gebiedsplannen gebruikt om een indicatie te krijgen van de biodiversiteit. Voor landschapsbeheer en ontwikkeling van nieuwe natuur is immers een goede biodiversiteit nodig. In de gebiedsplannen zijn juist die gebieden beschermd waar een goede biodiversiteit heerst of te realiseren is. Het Gebiedplan Rivierenland geeft deze informatie o.a. voor het grondgebied van Zevenaar [Gelderland 2002].

De natuurdoeltypen die voor locatie 3 zijn vastgelegd.

- Kruidenrand of zoom.  
Randen en zomen zijn vooral waardevol voor vogels, (kleine) zoogdieren, amfibieën, reptielen en insecten. Deze natuurdoeltypen zijn met name toegekend in ecologische verbindingzones en gebieden met soortenbeleid voor amfibieën. Randen en zomen zijn altijd onbemest. Grasranden worden tenminste jaarlijks gemaaid of beweid. Zomen worden circa eens in de drie jaar gemaaid. Op akkerranden vindt graanteelt plaats. De meest waardevolle grasranden en zomen kunnen worden ontwikkeld op een voedselarme bodem.
- Bloemrijk grasland (basisch)  
Vochtig tot nat (matig) voedselrijk grasland. Binnendijs op vochtige tot natte kleigronden of overstromingsgebieden in benedenlopen van beken. Buitendijs op kleiige standplaatsen die periodiek (> 40 dagen per jaar) overstromd worden.
- Stapsteen amfibie  
Poel met goed ontwikkelde water- en oevervegetatie waarin open ruimten aanwezig zijn; landhabitat bestaande uit struweel, heggen of houtwallen, met voldoende schuilmogelijkheden in de vorm van dood hout en dergelijke. De poel maakt deel uit van een verbindingzone van model "Kamsalamander". Dit model bestaat uit een corridor met stapstenen, ingebed in een landschapszone. "Natte" elementen, m.n. poelen, zijn essentieel. Behalve de Kamsalamander kunnen ook andere zeldzame amfibieën -Heikikker, Boomkikker, Knoflookpad- en Ringslang doelsoort zijn. De poelen in de zone dienen vrij van vis te blijven.
- Ingepolderd uiterwaarden landschap  
De Bakerwaard tussen Baak en Bronkhorst heeft zijn functie van waterberging door indijking verloren. Behoudens langs de Baakerwaardsche Laak zijn lijnvormige beplantingen in de vorige eeuw verdwenen. De kavels bezitten een onregelmatige blokvorm. Opvallend is de hogere ligging van het centrale deel. De weinige bebouwing is hier gelegen op vorstvaaggronden. De andere gronden bevatten rivierklei (polder-, ooivaaggronden). Langs de Baakerwaardsche Laak liggen populierenbossen met riet en moerasvegetaties. Hier zit ook veen in de ondergrond.  
Dit gebied heeft in principe de potentie om een hoge biodiversiteit te bereiken.

Locatie 1, Middag-Oost ligt in een zogenaamd komlandschap (zie Draagkracht). Bewoning was voor recente ontwatering en ruilverkavelingen nagenoeg niet aanwezig. Nu liggen boerderijen verspreid langs rechte, rationele ontsluitingswegen. De kavels zijn groot en blokvormig. Lijnvormige elementen

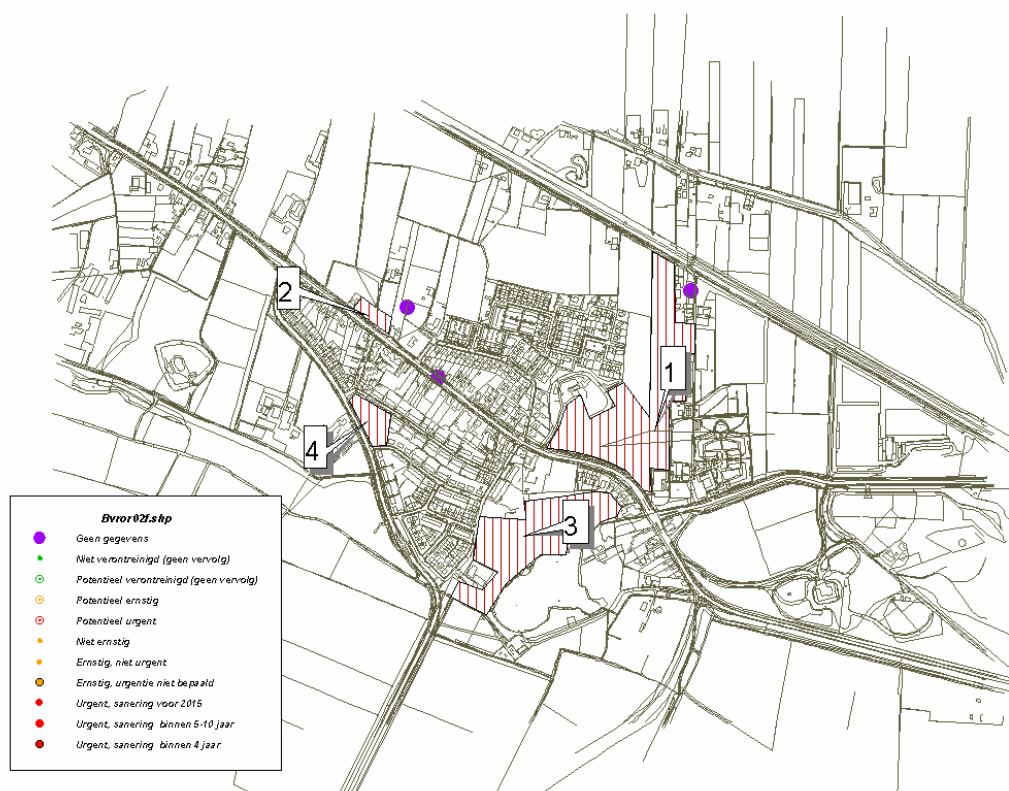
---

als bomenrijen, (elzen)singels en knotwilgrijen volgen de weg- en waterlopen en zijn veelal transparant, zodat een grootschalig open landschap is ontstaan. Ook buiten de Ecologische Hoofdstructuur is bescherming van landschappelijke en natuurkwaliteiten noodzakelijk. Het streekplanbeleid behelst naast instandhouding en herstel van bestaande natuurelementen vooral versterking van de landschappelijke structuur. Wat betreft het landschap heeft het streekplanbeleid aandacht voor cultuurhistorisch of aardkundig waardevolle zaken en voor beeldkwaliteit, maar dit is niet kaderstellend.

Voor locatie 2 en 4 liggen binnen de bebouwde kom. In het gebiedsplan zijn hiervoor geen natuurdoelen opgenomen.

<b>Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal</b>
Digitale kaart uit het provinciaal bestand (provinciebreed beschikbaar) : EHS Gelderland 2003 (dataset ehswa03f)
NIEUW Website Provincie Gelderland, Wateratlas
Hoofdlijnennota Streekplan [Gelderland 2004]
Gebiedsplannen Natuur en landschap Rivierenland, december 2002 [Gelderland 2002]

### Chemische kwaliteit van grond, grondwater en oppervlaktewater.



Figuur 3.7 Bekende bodemverontreinigingslocaties

### Grond- en grondwaterkwaliteit

In de directe nabijheid van de locaties zijn in het provinciaal archief drie locaties bekend waar een bodemverontreiniging zit van enige omvang. Ernst en urgentie van de verontreiniging zijn niet aangegeven (zie figuur 3.7).

Uit het gemeentelijk archief is bekend dat het gaat om minerale olie verontreiniging nabij een houtzagerij ten noorden van locatie 1 en een voormalig benzinestation ten oosten van locatie 2. Locatie 1 en 2 kunnen als van verdachte locatie worden aangemerkt.

Een bodemonderzoek conform de NEN 5740 en vooronderzoek NVN5725 is een verplicht onderdeel en maakt deel uit van de toelichting van een bestemmingsplan. Op basis van dit onderzoek wordt inzichtelijk of de bodem op de vier locaties verontreinigd is. De resultaten van het bodem onderzoek zijn nog niet bekend.

#### *Oppervlaktewater kwaliteit*

Door de provincie Gelderland wordt jaarlijks een Watersysteemmonitor opgesteld. Uit de Rapportage Watersysteemrapportage 2003 [Gelderland 2003d] blijkt de kwaliteit van het oppervlaktewater in het stroomgebied van de Oude Rijn als onderdeel van het stroomgebied Achterhoek – De Liemers als volgt. De Gelderse oppervlaktewateren hebben, evenals in de rest van Nederland, in veel gevallen te hoge gehalten aan nutriënten (stikstof en fosfaat), zware metalen (mn. koper, zink en nikkel), bestrijdingsmiddelen en PAK's. De waterkwaliteit voldoet op de meeste plaatsen niet aan de MTR-norm (MTR: maximaal toelaatbaar risico). De belangrijkste verontreinigingsbronnen zijn riooloverstorten, de landbouw en rioolwaterzuiveringsinstallaties. Verder blijkt dat voor bestrijdingsmiddelen en organische microverontreinigingen te weinig metingen beschikbaar zijn om betrouwbare uitspraken te kunnen doen. Een groot deel van Gelderland heeft te maken met verdroging. Door het terugdringen van onttrekkingen en het retourzetten van grondwater probeert de provincie dit aan te pakken. Verder speelt de watertoets een belangrijke rol in het ruimtelijke besluitvorming. Dit met als doel invulling te geven aan de trits vasthouden – bergen - afvoeren.

Geadviseerd wordt de kwaliteit van het oppervlaktewater van het wiel nabij locatie 3 te onderzoeken. Hiermee is de nulsituatie vastgelegd en kan de kwaliteit gemonitord worden. Volgens voornoemde rapportage kan het waterschap Rijn & IJssel hierbij wellicht een rol spelen. De te realiseren nieuwbouw mag geen gevolgen hebben voor de kwaliteit van het oppervlaktewater.

<b>Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal</b>
Gemeentelijk bodemarchief
Digitale kaart uit het provinciaal bestand (provinciebreed beschikbaar) : Bodemverontreiniging -actuele locaties (dataset: bvr02f)
Watersysteemrapportage 2003 [Gelderland 2003d]

#### **Ruimtelijke kwaliteit**

##### *Ruimte voor occupatie*

Voor het Knooppunt Arnhem – Nijmegen is een kansenkaart voor ondergrond bouwen opgesteld. Voor het opstellen van deze kaarten is de systematiek gebruikt van de lagenbenadering waarin de ondergrond, de netwerken en de occupatie gezamenlijk leiden tot de uiteindelijk kansenkaart Ondergronds bouwen.

Ten behoeve van de beoordeling van deze kwaliteitsbepalende factor zijn alleen de gegevens van de ondergrondkaart gebruikt. Waardering vindt plaats van geologie en geomorfologie, hydrologie en geohydrologie en cultuurhistorie. De onderzoekslocaties worden vanuit hydrologie en geohydrologie en

---

cultuurhistorie gewaardeerd als kansrijk voor ondergronds bouwen en vanuit geologie en geomorfologie als kansarm. Integraal oordeel vanuit de ondergrond is kansarm voor ondergronds bouwen vanwege aanwezige geomorfologie.. Deze kaart is overigens niet provinciedekkend beschikbaar. [COB e.a. 2002]

Deze conclusie is afgeleid van dezelfde informatie als vermeld onder Intrinsieke Kwaliteit en onder Cultuurhistorie/Archeologie. Met behulp van de kaart wordt de geschiktheid voor ondergronds bouwen echter sneller inzichtelijk.

<b>Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal</b>
--

Kansenkaart Ondergronds ruimtegebruik, Handreiking voor beleidsmaker, Centrum Ondergrond Bouwen, Gouda, september 2002 [COB e.a. 2002]
--

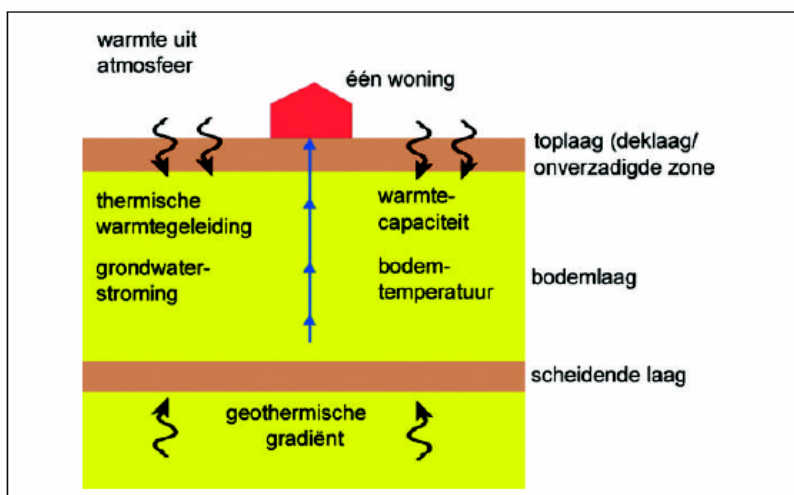
*Ruimte voor energie*

**Koude-Warmte opslag**

Warmte die in de zomer vrijkomt tijdelijk opslaan voor de naderende winter. En de kou van de winter opslaan voor verkoeling in de zomer. Het opslaan gebeurt in (aquifers) ondergrondse natuurlijke waterbuffers en ongeveer 90% van Nederland is geschikt voor deze ondergrondse energieopslag. In figuur 3.8 is schematisch een ondergrondse energieopslag aangegeven. Binnen de provincie Gelderland wordt echter op een groot aantal locaties al koude-warmte opslag toegepast. In totaal wordt 3 miljoen m<sup>3</sup> grondwater onttrokken en weer retour gezet ten behoeve van de opslag in de bodem. Circa 70% hiervan wordt uitgevoerd in het Rivierengebied. Door het op kaart aangeven locaties waar koude-warmte opslag reeds wordt toegepast, geeft dit de mogelijkheid om te beoordelen of er te veel opwarming plaatsvindt van het water. Er is echter nog geen kaart beschikbaar waar de geschiktheid van de bodem voor de toepassing van koude-warmte opslag kan worden afgelezen.

**Bodemwarmtewisselaar**

Er is in opdracht van de Nederlandse Organisatie Voor Energie en Milieu (NOVEM) onderzoek gedaan naar om op basis van indicatieve gegevens een uitspraak te kunnen doen over de haalbaarheid van bodemwarmtewisselaars. Hiervoor is echter toch nog veel specialistische informatie nodig en gaat te ver om nu een uitspraak over te kunnen doen.



Figuur 1: Schematische voorstelling parameters.

- ✓ de warmtetoevoer via maaiveld vanuit de atmosfeer naar de bodem,
- ✓ de thermische warmtegeleiding en de warmtecapaciteit van de deklaag en van de onderliggende bodemlagen,
- ✓ de dikte van de onverzadigde zone,
- ✓ de geothermische gradiënt en de natuurlijke bodemtemperatuur
- ✓ en de grondwaterstroming.

Figuur 3.8 Bodemgeschiktheidskaarten voor verticale bodemwarmtewisselaars

(R. Wennekes en M. Hehenkamp If Technologie)

Uit het onderzoek van NOVEM blijkt dat er vijf bodemeigenschappen zijn die de grootte van eventuele milieueffecten kunnen beïnvloeden:

- De diepte van de aquifer of bodemwarmtewisselaar
- Het doorlaatvermogen (Kd) van de aquifer
- De dikte van de aquifer
- De grondwaterstromingssnelheid
- De weerstand van de scheidende laag of deklaag

Deze geohydrologische informatie is afgeleid uit de digitale kaarten van de provincie. Het doorlaatvermogen van het freatisch pakket bedraagt 500-1000 m<sup>2</sup>/dag, in het tweede watervoerend pakket is dit 1000-20000 m<sup>2</sup>/dag. De diepte van de eerste scheidende laag ligt op circa 30 meter. De weerstand van de deklaag bedraagt. Hieruit blijkt dat de geohydrologische situatie valt onder referentie bodemtype 3 (freatische aquifers) uit voornoemd rapport. In de rapportage is aangegeven dat de milieueffecten van energieopslag en buffering in de bodem bij dit bodemtype het grootst zijn. Zoals aangegeven is voor de interpretatie van de gegevens veen deskundigheid nodig. Geadviseerd wordt door een gespecialiseerd bureau na te laten gaan wat de haalbaarheid is van koude-warmteopslag en/of bodemwarmtewisselaars.

Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal
Digitale kaarten uit het provinciaal bestand Kd schijnspiegel, 1 <sup>e</sup> en 2 <sup>e</sup> watervoerend pakket en weerstand deklaag
Wennekes, R. en Hehenkamp, M van If Technologie, Haalbaarheid Bodemgeschiktheidskaarten voor verticale bodemwarmtewisselaars [Wennekes en Hehenkamp 2001]
Drijver, A International summerschool on direct application of geothermal energy, Chapter 2.6 Groundwater as a heat source for geothermal heat pumps [Drijver 2001],
Internetsite Duurzame Energie, <a href="http://www.duurzame-energie.nl">www.duurzame-energie.nl</a>

Novem, Royal Haskoning & If Technologie, Milieueffecten en –afweging, fase 1 tekst, Bepaling van milieueffecten van grondwatersystemen en bodemwarmtewisselaars , november 2003 [pdf], Rapport in het kader van Bodem als energiebron en als – buffer [NOVEM 2003], [www.novem.nl](http://www.novem.nl)

#### *Ruimte voor afval*

Zoals aangegeven is er geen behoefte aan opslag voor afvalstoffen. Alleen voor bagger wordt nog depotruimte gezocht. Gezien de ligging van de onderzoeksgebieden op relatief grote afstand van vaarroutes en doorgaande infrastructuur (wegen en spoor) ligt het gebruik van deze ruimte als baggerdepot niet voor de hand.

#### **Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal**

Topografische kaart van Gelderland:

#### *Ruimte voor wateropslag*

De locaties liggen niet binnen een zoekgebied voor (regionale) waterberging. Uit de informatie onder draagvermogen blijkt dat de grondwaterstand in het gebied vrij hoog is <40 cm en 40-80 cm onder maaiveld. Dit betekent dat het bergingsvermogen in de bodem relatief beperkt is. Bij het opstellen van het bestemmingsplan is het verplicht om een watertoets uit te voeren. Bij de inrichting van het plan moet rekening gehouden worden met het vasthouden van regenwater.

#### **Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal**

Digitale kaart uit het provinciaal bestand (provinciebreed beschikbaar) :  
Zoekgebied voor waterberging (dataset wazkg04c)

#### *Cultuurhistorie en Archeologie*

##### Cultuurhistorie

Uit figuur 3.9 blijkt dat locatie 3, De Zwanenwaaij, ligt op de plaats waar rond 1850 de kern van Babberich was. Later is Babberich langs de infrastructuur uitgegroeid tot zijn huidige omvang.

De historische geografie van met name locatie 2 en 3 wordt hoog gewaardeerd (zie figuur 3.9). Aan locatie 1 wordt een matige waardering toegekend. Aan locatie 4 wordt geen bijzondere waarde toegekend, hoewel deze wel op oude woongrond ligt. Deze locatie ligt echter binnen de bebouwde kom, waardoor deze oude woongrond niet meer als zodanig is te herkennen c.q. aanwezig is.

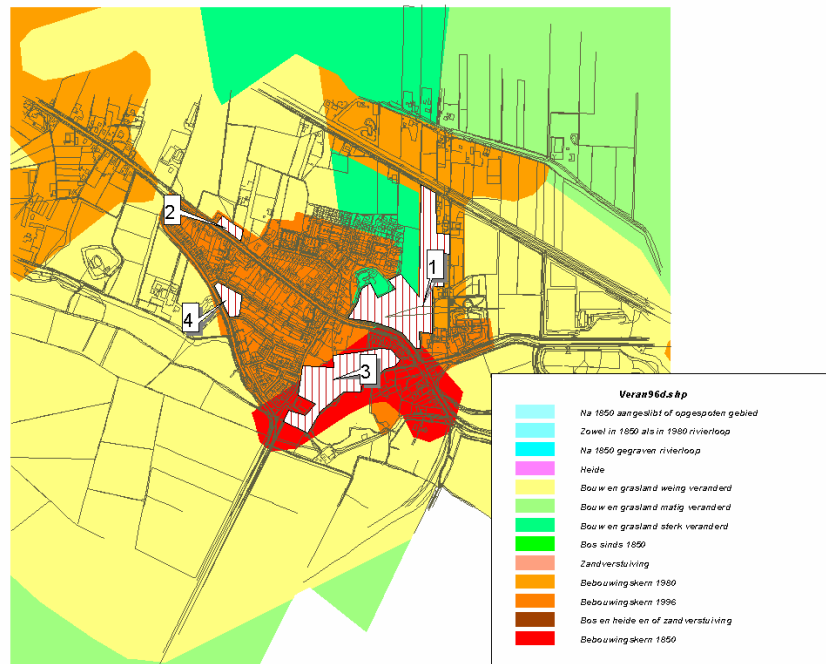


Foto 5: Woning op terp

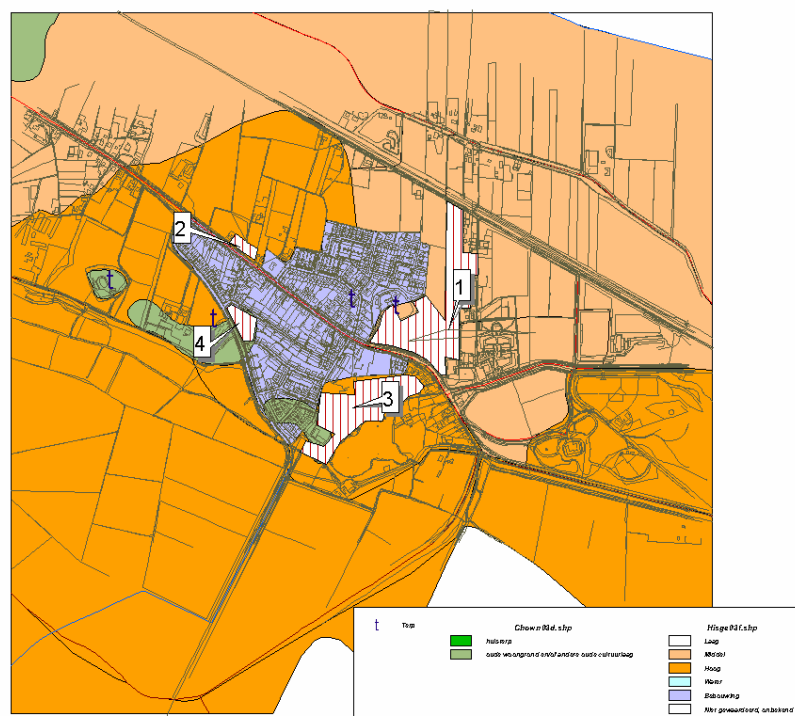
De woonterpen tegenover locatie 4 en ten westen van locatie 1 zijn nog in het veld terug te vinden (zie foto 5). De woning ligt duidelijk hoger dan de omgeving.



Samenvatting: Methodiek Bodem als basis voor ruimtelijke plannen

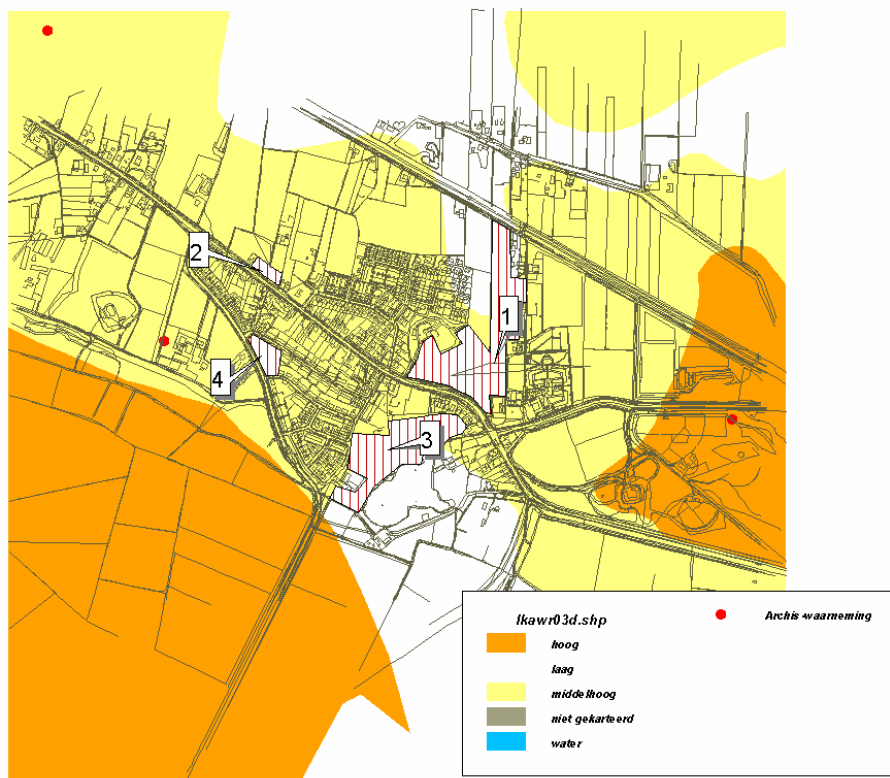


Figuur 3.9 Veranderingen tot 1996 in het bebouwing en gebruik omgeving



Figuur 3.10 Waardering historische geografie

## Archeologie



Figuur 3.11 Trefkans voor archeologische vondsten rondom Babberich

Locatie 2 en 4 liggen in een gebied waar een middelhoge verwachting van archeologische vondsten. Locatie 1 en 3 liggen zowel in een gebied waar middelmatige als lage verwachtingen zijn voor archeologische vondsten (zie figuur 3.11). Nader archeologisch onderzoek zal uitsluitsel moeten geven of archeologische vondsten daadwerkelijk te verwachten zijn.

### Geraadpleegde bronnen en kaartmateriaal

Digitale kaart uit het provinciaal bestand (provinciebreed beschikbaar) :

Limeskaarten, diverse kaarten

Cultuurhistorie oude woongronden, terpen (dataset terpw03d en chown03d)

Cultuurhistorische relictkaart (lijnen, punten, vlakken dataset: relcp85d, relcl85d en relcv85d)

Historische geografie Gelderland (vlakken, lijnen) (dataset hisgl03f en hisgef)

Archeologische waarden, RAAP, (dataset ikawe03d)

Archeologische waarnemingen (dataset archi03f)

Landschapsverandering (dataset veran96d)

Cultuurhistorie Historische geografie, archeologie en monumenten. Achtergronddocument bij Omgevingsplannen Gelderland, 1996 [Gelderland 1996]

### Resumé stap 2

Babberich ligt in het rivierengebied, in het stroomgebied van de oude Rijn. De bodem bestaat uit een kleilaag op zand. De onderzoekslocaties worden op dit gebruikt voor landbouw en veeteelt, voornamelijk grasland of is braakliggend. Het gebied kent een redelijke cultuurhistorie die nog terug te vinden is in de omgeving. Ten zuiden van Babberich ligt een nationaal gewaardeerd natuurgebied, genaamd de Gelderse Poort. Een van de onderzoekslocaties, genaamd De Zwanenwaaij ligt aan de rand van dit gebied.

### 4.2.3 Stap 3 De indicatoren



Bepaal per factor de waarde van de indicatoren in het plangebied.. Gebruik hierbij de tabellen uit bijlage 2.

In stap 2 zijn de kwaliteitsbepalende factoren van de ondergrond voor de vier onderzoekslocaties beschreven. Per onderzoeksgebied is op basis van deze informatie de waarde van de indicator bepaald. Hierbij is gebruik gemaakt van de tabel 'Bepalen kwaliteit van de ondergrond' voor gebiedstype Stedelijk Rood - Wonen uit bijlage 2. Niet alle gevraagde gegevens waren beschikbaar. Daar waar mogelijk nodig is kwalitatief een inschatting gemaakt. In de andere gevallen is geadviseerd hiernaar nader onderzoek te doen. De chemische grond en waterkwaliteit kon niet worden vastgesteld.

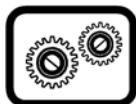
De gegevens die verzameld zijn voor de beoordeling van de factor draagvermogen zijn ook nodig voor de beoordeling van de factoren delfstoffen, ruimte voor occupatie en ruimte voor energie. Op basis van dezelfde gegevens wordt echter wel een andere uitspraak gedaan over de ondergrond.

De ingevulde tabellen zijn opgenomen in bijlage 7. De waarde van de indicatoren zijn vermeld in de kolom 'Bepaalde waarde'. Korteheidshalve wordt verwezen naar deze bijlage.

### Resumé.

Voor zoveel als mogelijk zijn de waarde van de indicatoren vastgesteld op basis van de gegevens die zijn geïnventariseerd en vastgelegd in stap 2. Niet alle benodigde gegevens waren echter beschikbaar. Het uitvoeren van een veldonderzoek is hiervoor nodig.

#### 4.2.4 Stap 4 Toetsen



Toets de waarde van de indicatoren aan de attentiewaarde voor het van toepassing zijnde ruimtegebruik, zoals opgenomen in bijlage 6

De waarde van de indicator is bepaald in stap 3. In deze stap wordt deze waarde getoetst aan de attentie-waarde. Het resultaat van deze toetsing is opgenomen in de kolom Beoordeling in tabel 4. In deze paragraaf is volstaan met een samenvattende tabel voor de uiteindelijke beoordeling van de kwaliteitsbepalende factoren voor de vier locaties.

##### **Kwaliteitsbepalende factoren voor locatie-keuze**

In tabel 3.1 is de beoordeling van de kwaliteitsbepalende factoren weergegeven die mogelijk bepalend zijn voor de locatie-keuze.

De genoemde factoren spelen een rol bij de locatiekeuze en het is dus van belang deze in een vroeg stadium van het planvormingsproces inzichtelijk te hebben en zodat eventuele vervolg stappen om besluitvorming te ondersteunen kunnen worden uitgevoerd.. De factor Aardkundige waarde blijkt mogelijk alleen van belang voor de locatie Zwanenwaaij. Het draagvermogen van de ondergrond is vanwege de gemiddeld hoogste grondwaterstand voor alle locaties een aandachtspunt. Dit is ook van belang voor het bepalen van de bergingscapaciteit van de onderlaag voor gebiedseigen water in het kader van de watertoets..

Op de locaties Middag-Oost, Middag-West en Witte Kruis is bouw in combinatie met grondstoffenwinning mogelijk. Dit hangt natuurlijk wel samen met de beoordeling van de factor en archeologie. Om de factor Archeologie te kunnen bepalen is echter aanvullend onderzoek noodzakelijk. De factor Chemische kwaliteit grond en water is deels kwalitatief beoordeeld. De locaties Middag-Oost en Middag-West zijn verdacht van bodemverontreiniging. De kwaliteit van grond en water is nog niet bekend.



Tabel 3.1 Kwaliteitsbepalende factoren bij de locatiekeuze voor woningbouw in Babberich

 <b>Stedelijk Rood - Wonen</b>				
Factor	Locatie 1 Middag – Oost	Locatie 2 Middag - West	Locatie 3 De Zwanenwaaij	Locatie 4 Witte kruis/Franciscus
				
<b>Aardkundige waarden</b>	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor	Geomorfologisch als bodemkundig waardevol gebied.	Geen bepalende factor
<b>Draagvermogen</b>	Noordelijk deel gemiddeld hoge grondwaterstand Bouwen op klei is technisch oplosbaar, aandacht voor GHG.	Bouwen op klei is technisch oplosbaar, aandacht voor GHG.	Bouwen op klei is technisch oplosbaar, aandacht voor GHG.	Bouwen op klei is technisch oplosbaar, aandacht voor GHG.
<b>Grondstoffen</b>	Mogelijk geschikt op de locatie is een vrij dikke kleilaag aanwezig.	Mogelijk geschikt op de locatie is een vrij dikke kleilaag aanwezig.	Mogelijk geschikt op de locatie is de kleilaag circa 2 meter dik.	Mogelijk geschikt op de locatie is een vrij dikke kleilaag aanwezig.
<b>Drinkwater</b>	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor
<b>Chemische kwaliteit grond en water</b>	Noordelijk deel verdacht Bodemkwaliteit nog niet bekend	Verdachte locatie Bodemkwaliteit nog niet bekend	Bodemkwaliteit nog niet bekend	Bodemkwaliteit nog niet bekend
<b>Ruimte voor wateropslag</b>	Geen zoekgebied water opslag, weinig berging in de bodem vanwege hoge grondwaterstand	Geen zoekgebied water opslag, weinig berging in de bodem vanwege hoge grondwaterstand	Geen zoekgebied water opslag, weinig berging in de bodem vanwege hoge grondwaterstand	Geen zoekgebied water opslag, weinig berging in de bodem vanwege hoge grondwaterstand
<b>Cultuurhistorie en archeologie</b>	Historische geografie en trefkans archeologie middelhoog.	Historische geografie hoog en trefkans archeologie middelhoog.	Historische geografie hoog en trefkans archeologie laag tot middelhoog. Bebouwingskern 1850	Middelhoge trefkans archeologische vondsten. Aansluitend aan oude woongrond en relatie met de terp.

### Kwaliteitsbepalende factoren voor locatie-inrichting

In tabel 3.2 is voor alle locatie de beoordeling van de kwaliteitsbepalende factoren weergegeven die een rol spelen bij de inrichting van de locatie. Voor alle locaties is het van belang bij de inrichting van het plan gebied rekening te houden met de mogelijkheden van koude-warmte opslag. Locatie 3, Zwanenwaaij zou in potentie een gebied kunnen zijn waar natuur tot ontwikkeling komt.



Tabel 3.2 Kwaliteitsbepalende factoren bij de inrichting van de locatie voor woningbouw in Babberich

 <b>Stedelijk Rood - Wonen</b>				
Factor	Locatie 1 Middag – Oost	Locatie 2 Middag – West	Locatie 3 De Zwanenwaaij	Locatie 4 Witte Kruis/Franciscus
				
Delfstoffen	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor
Aardwarmte	Geen bepalende factor Zie ook opslag voor energie	Geen bepalende factor Zie ook opslag voor energie	Geen bepalende factor Zie ook opslag voor energie	Geen bepalende factor Zie ook opslag voor energie
Biodiversiteit	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor	Afgeleid van natuurdoeltypen lijkt dit gebied ook potenties te hebben voor natuur.	Geen bepalende factor
Ruimte voor Occupatie	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor
Ruimte voor energie opslag	90% Nederlandse bodem voldoet. Onvoldoende gegevens beschikbaar.	90% Nederlandse bodem voldoet. Onvoldoende gegevens beschikbaar.	90% Nederlandse bodem voldoet. Onvoldoende gegevens beschikbaar.	90% Nederlandse bodem voldoet. Onvoldoende gegevens beschikbaar.
Ruimte voor afvalopslag	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor	Geen bepalende factor

**Kwaliteitsbepalende factoren voor de uitvoering.**

Er zijn methodisch geen factoren die alleen een rol spelen bij de uitvoering (zie tabel 3.3)

Tabel 3.3 Kwaliteitsbepalende factoren voor woningbouw tijdens de uitvoering in Babberich

 <b>Stedelijk Rood - Wonen</b>				
Factor	Locatie 1 Middag - Oost	Locatie 2 Middag – West	Locatie 3 De Zwanenwaaij	Locatie 4 Witte kruis/Franciscus
				
<b>Factor</b>	<b>Geen kwaliteitsbepalende factoren.</b>			

#### **Resumé stap 4**

Voor alle locaties zijn de vastgestelde waarde voor de indicatoren getoetst aan de attentie-waarde. Bekend is welke factoren relevant zijn voor de locatie-keuze en locatie-inrichting. Voor de kwantitatieve beoordeling van de factoren chemische bodemkwaliteit en archeologie ontbreken de gegevens. Bodemonderzoek NEN 5740 en het archeologisch onderzoek worden nog uitgevoerd. De resultaten van dit onderzoek zijn medio september bekend. Alleen op basis hiervan kan de bodemgebruikswaarde voor de indicator van factor chemische bodemkwaliteit worden vastgesteld en getoetst. Uit het archeologisch onderzoek kan worden afgeleid of er archeologisch een waardevolle vindplaats te verwachten is.

#### 4.2.5 Stap 5 Het ondergrondadvies





Formuleren van advies naar afdeling ruimtelijke ordening op basis van de op basis van stap 1 tot en met 4 verkregen inzichten

In deze paragraaf is per locatie een advies opgesteld en in de vorm van een tabel. Het advies is voorzover mogelijk op kaartmateriaal ook ruimtelijk vertaald.

##### Locatie 1 Middag-Oost

Tabel 3.4 Advies met betrekking tot de ondergrond voor woningbouw in Middag-Oost

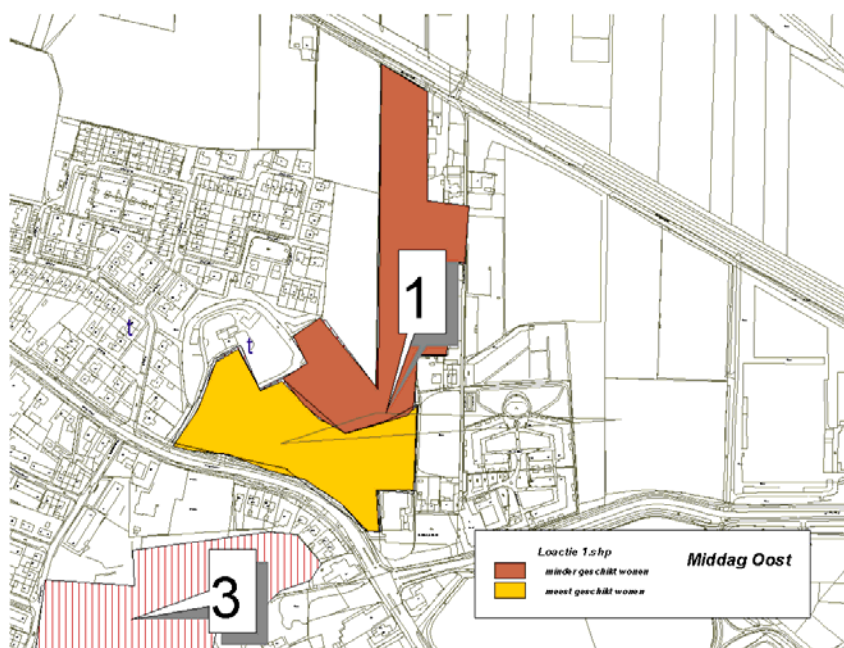
Factor	Locatie 1 Middag – Oost	Advies
		
Draagvermogen	Noordelijk deel gemiddeld hoge grondwaterstand < 40 cm. Bouwen op klei is technisch oplosbaar, aandacht voor GHG <sup>4</sup> .	Noordelijk deel van de locatie pas na uitvoerig onderzoek bebouwen. Optie kruipruimteloos bouwen onderzoeken. Sonderingsonderzoeks uitvoeren
Grondstoffen	Op de locatie is een vrij dikke kleilaag aanwezig.	Orienterend kleionderzoek naar geschiktheid voor toepassing baksteenindustrie
Chemische kwaliteit grond en water	Noordelijk deel verdacht bodemverontreiniging Bodemkwaliteit nog niet bekend	Bodemonderzoek conform NVN5740. Houd hierbij rekening met huidig agrarisch gebruik en houtzagerij.
Ruimte voor wateropslag	Geen zoekgebied water opslag, weinig berging in de bodem vanwege hoge grondwaterstand	Watertoets, gericht op inrichten locatie
Cultuurhistorie en archeologie	Historische geografie middel hoog gewaardeerd. Trefkans archeologie middelhoog.	Archeologie onderzoek. Historische geografie betrekken in ontwerp. Inclusief ten westen gelegen terp.
		
Ruimte voor energie opslag	90% Nederlandse bodem voldoet. Onvoldoende gegevens beschikbaar.	Onderzoek naar haalbaarheid koude – warmte opslag

In figuur 3.12 is op basis van de bovenstaande informatie aangegeven welk deel van de locatie het meest geschikt voor wonen. Met name de bodemopbouw is voor deze locatie bepalend. Voor het volledige beeld van de ondergrond voor deze locatie moeten de resultaten van de verschillende onderzoeken nog aan dit beeld worden toegevoegd. Vooralsnog ervan uitgegaan dat hieruit geen zaken naar voren komen die niet bij de inrichting van de locatie kunnen worden ingepast.

<sup>4</sup> Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand




Samenvatting: Methodiek Bodem als basis voor ruimtelijke plannen



Figuur 3.12 Meest en minder geschikte locatie voor woningbouw in Middag-Oost

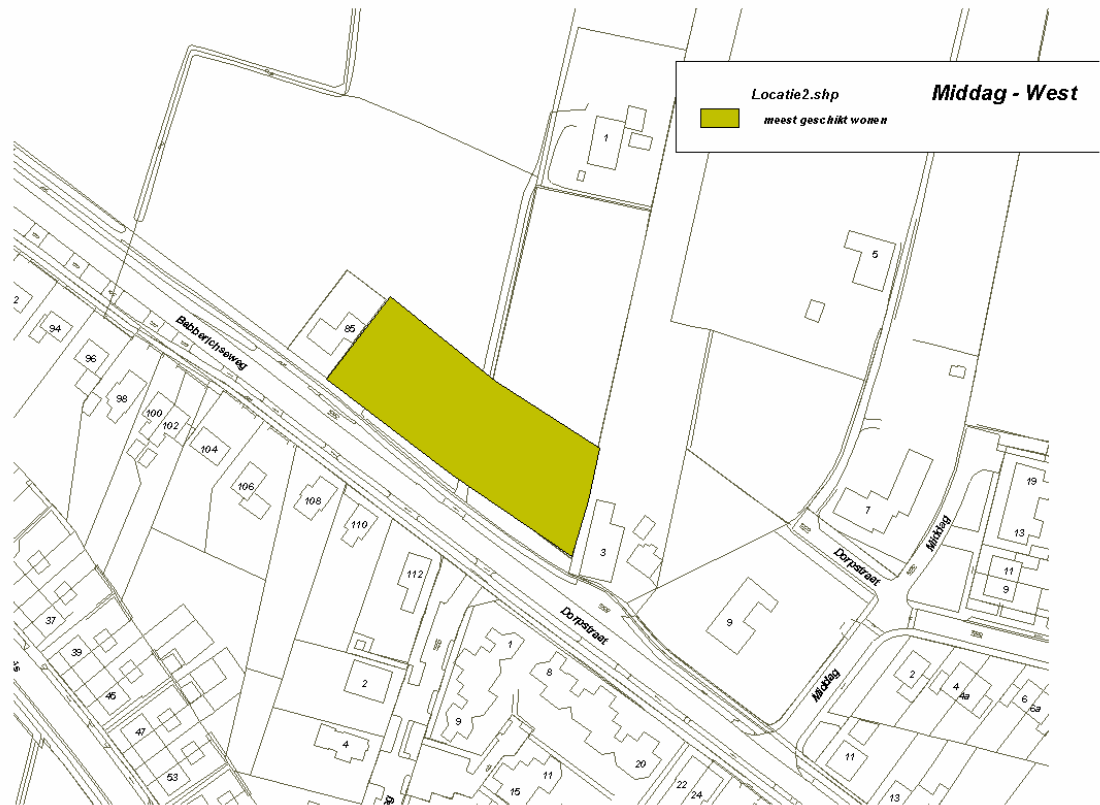
**Locatie 2 Middag- West**

Tabel 3.5 Advies met betrekking tot de ondergrond voor woningbouw in Middag-West

Factor	Locatie 1 Middag – West	Actie
		
Draagvermogen	Bouwen op klei is technisch oplosbaar, aandacht voor GHG <sup>5</sup> .	Sonderingsonderzoeks uitvoeren
Grondstoffen	Op de locatie is vrij dikke kleilaag aanwezig.	Oriënterend kleionderzoek naar geschiktheid voor toepassing baksteenindustrie
Chemische kwaliteit grond en water	Verdachte locatie Bodemkwaliteit nog niet bekend	Bodemonderzoek NEN 5740 NB. Voormalig tankstation
Ruimte voor wateropslag	Geen zoekgebied water opslag, weinig berging in de bodem vanwege hoge grondwaterstand	Watertoets, gericht op inrichting plangebied
Cultuurhistorie en archeologie	Historische geografie hoog gewaardeerd. Trefkans archeologie middelhoog.	Archeologie onderzoek. Historische geografie betrekken in ontwerp.
		
Ruimte voor energie opslag	90% Nederlandse bodem voldoet. Onvoldoende gegevens beschikbaar.	Onderzoek naar haalbaarheid koude – warmte opslag

<sup>5</sup> Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand



Hoewel de resultaten van de onderzoeken nog bij de inrichting van het terrein betrokken moeten worden, lijkt vanuit de ondergrond de gehele locatie geschikt om te bebouwen. Alleen de resultaten van het bodemonderzoek moeten worden afgewacht. Met nadruk historische geografie, open en kleinschalige bebouwing lang infrastructuur, in het stedenbouwkundig ontwerp betrekken (zie figuur 3.13).



Figuur 3.13 Meest geschikte locatie voor wonen Middag-West

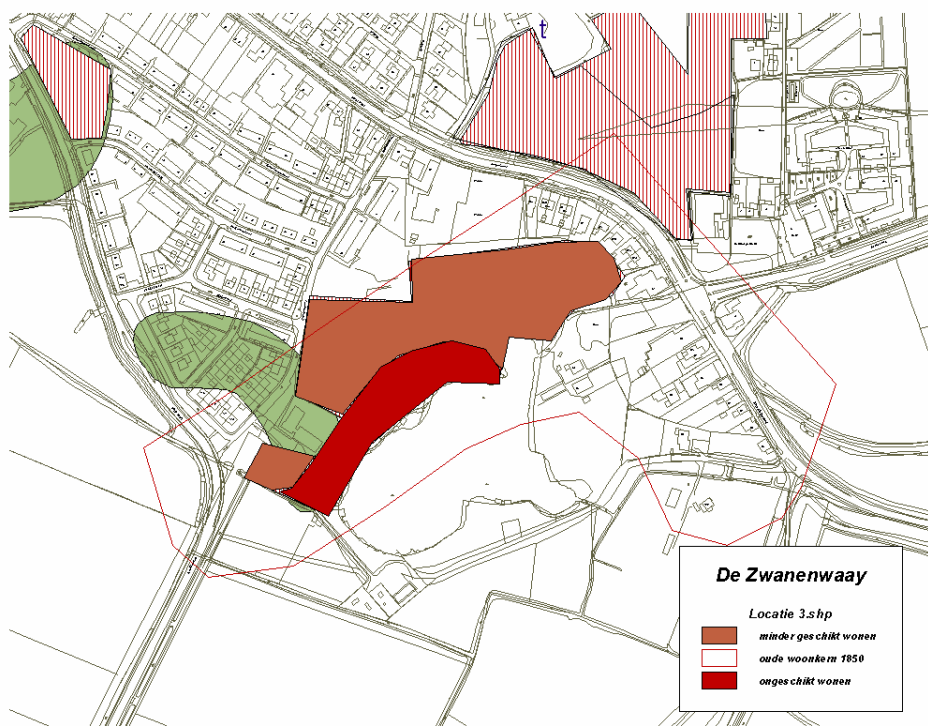
### Locatie 3 De Zwanenwaaij

Tabel 3.6 Advies met betrekking tot de ondergrond voor woningbouw in Zwanenwaaij

Factor	Locatie 3 Zwanenwaaij	Actie
		
Aardkundige waarden	Deel van de locatie hoge waardering vanuit geomorfologische en bodemkundige waarden	Dit deel niet bebouwen. Hiermee rekening houden met inrichting locatie
Draagvermogen	Bouwen op klei is technisch oplosbaar, aandacht voor GHG.	Met name ooivaaggronden bebouwen. Sonderingsonderzoeks uitvoeren
Grondstoffen	Op de locatie is een kleilaag aanwezig.	Oriënterend kleionderzoek
Chemische kwaliteit grond en water	Bodemkwaliteit nog niet bekend	Bodemonderzoek uitvoeren en kwaliteit oppervlaktewater bepalen
Ruimte voor wateropslag	Geen zoekgebied water opslag, weinig berging in de bodem vanwege hoge grondwaterstand	Watertoets, gericht op inrichting plangebied
Cultuurhistorie en archeologie	Historische geografie middel hoog gewaardeerd. Trefkans archeologie middelhoog.	Archeologie onderzoek. Historische geografie betrekken in ontwerp.
		
Ruimte voor energie opslag	90% Nederlandse bodem voldoet. Onvoldoende gegevens beschikbaar.	Onderzoek naar haalbaarheid koude – warmte opslag

De gehele locatie is minder geschikt voor wonen (zie figuur 3.14). De ligging in de EHS is hierbij wel een belangrijke factor. Ook de hoge waardering voor factoren Aardkundige waarden en Cultuurhistorie en archeologie spelen bij dit advies een rol. In de uitgangspuntennotitie *Uitbreiding Babberich* heeft het college aangegeven een ruimtelijke binding te realiseren tussen het Babborgaplein en een nieuw te ontwikkelen groen stadshart. De inrichting moet vooral open en groen zijn. Wellicht dat deze locatie hiertoe wel mogelijkheden biedt.



Samenvatting: Methodiek Bodem als basis voor ruimtelijke plannen



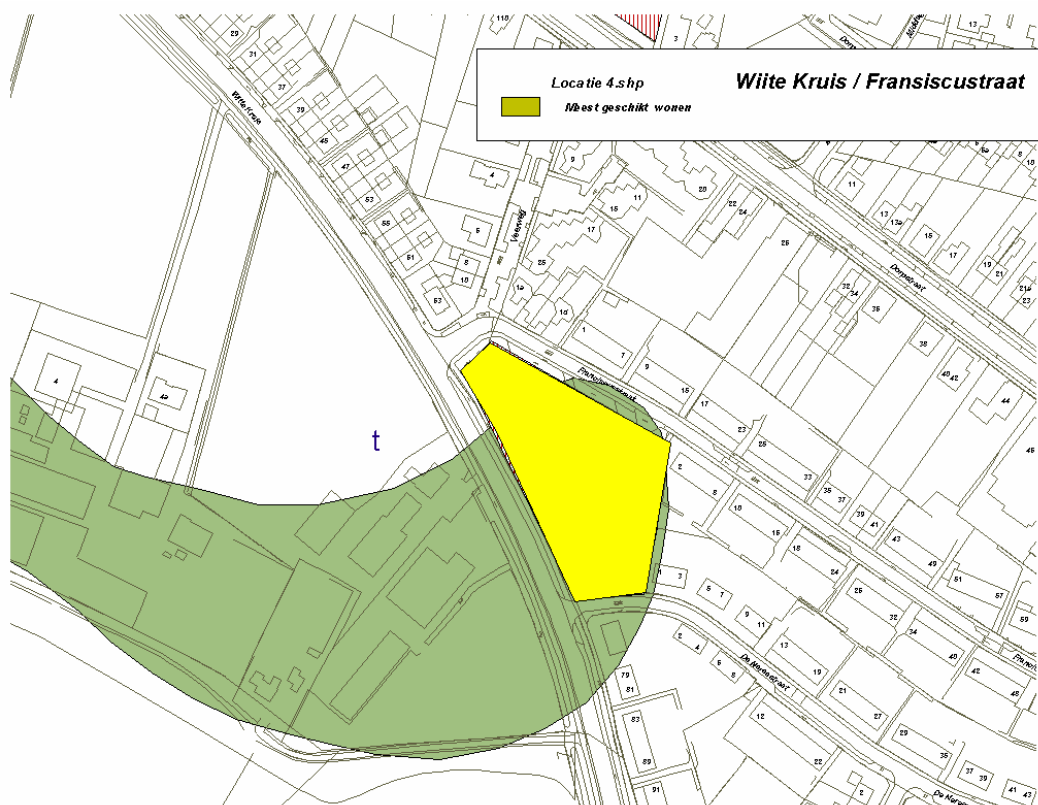
Figuur 3.14 Minder en ongeschikte locaties voor woningbouw in De Zwanenwaaj

**Locatie 4 Witte Kruis/ Fransiscus**

Tabel 3.7 Advies met betrekking tot de ondergrond voor woningbouw in Witte Kruis

Factor	Locatie 4 Witte Kruis/Fransiscus	Actie
		
Draagvermogen	Bouwen op klei is technisch oplosbaar, aandacht voor GHG.	Sonderingsonderzoeks uitvoeren
Grondstoffen	Op de locatie is een vrij dikke kleilaag aanwezig.	Oriënterend kleionderzoek naar geschiktheid voor toepassing baksteenindustrie
Chemische kwaliteit grond en water	Bodemkwaliteit nog niet bekend	
Ruimte voor wateropslag	Geen zoekgebied water opslag, weinig berging in de bodem vanwege hoge grondwaterstand	Watertoets
Cultuurhistorie en archeologie	Historische geografie middel hoog gewaardeerd. Trefkans archeologie middelhoog.	Archeologie onderzoek. Historische geografie betrekken in ontwerp.
		
Ruimte voor energie opslag	90% Nederlandse bodem voldoet. Onvoldoende gegevens beschikbaar.	Onderzoek naar haalbaarheid koude – warmte opslag

De gehele locatie lijkt geschikt om te bebouwen. Uiteraard moeten bij de inrichting van de locatie wel rekening gehouden worden met de uitkomst van de voorgestelde onderzoeken. Vanwege de ligging op de oude woongrond zou er mogelijk wel archeologisch interessant gebied kunnen zijn. (zie figuur 3.15).



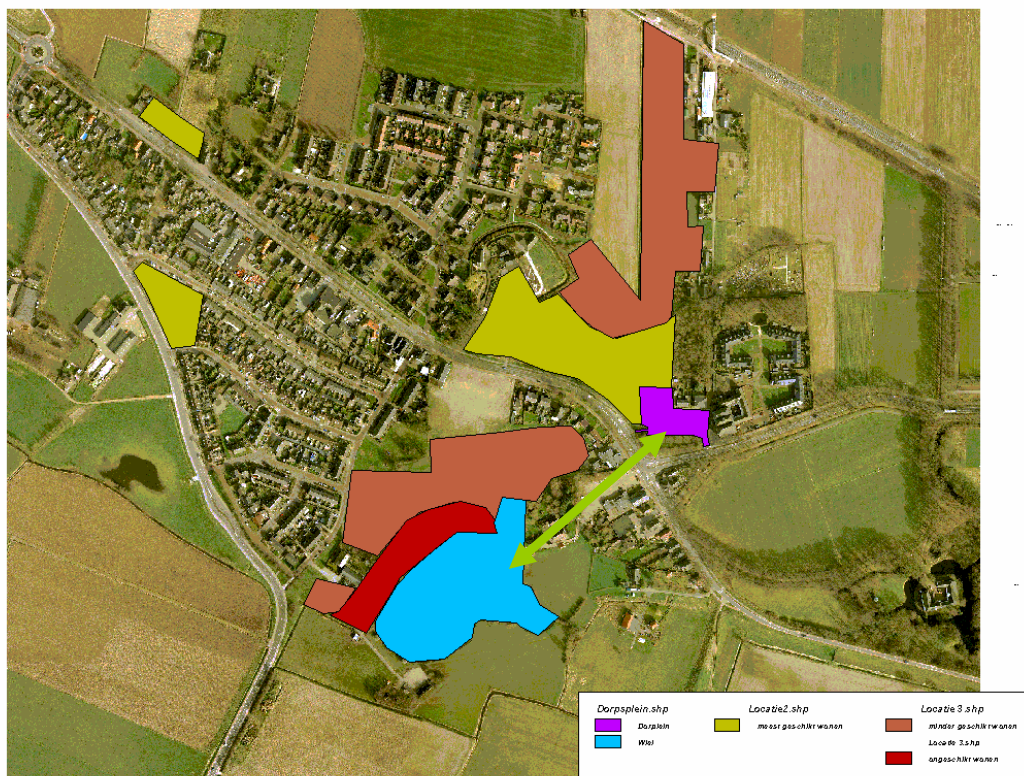
Figuur 3.15 Meest geschikte locatie voor woningbouw in Witte Kruis

### Totaalbeeld

In onderstaande foto (figuur 3.16) is een totaal beeld gegeven van de locaties die vanuit de ondergrond beschouwd het meest geschikt zijn voor woningbouw binnen het onderzoeksgebied. In de uitgangspunten voor de voorbereiding van het nieuwe Bestemmingsplan Babberich is de wens geuit om in het dorp een nieuw groen dorpshart te realiseren dat in verbinding staat met het dorpsplein (Babborgaplein). Het wiel ten oosten van locatie 3 is een unieke plaats in de directe nabijheid binnen het dorp. Het mogelijkheids biedt zich aan om het wiel een duidelijke plaats te geven in de ruimtelijke structuur van Babberich. Het gebied vanuit de ondergrond ook de meeste potenties om tot hoogwaardig groen c.q natuur te ontwikkelen. De locatie is gelegen aan de rand van het natuurgebied Gelderse Poort. Juist aan de rand van stad en land kunnen natuur en recreatief mede gebruik hand in hand gaan. Het wiel zou wellicht een bijdrage kunnen hebben in groen en 'blauw' dorpshart.

De onderzochte locaties worden vanuit cultuurhistorisch perspectief in meer of mindere mate gewaardeerd. Dit geeft de inrichters van dit gebied een flinke uitdaging mee. In het boek *Dorp als Daad*, (Habets 2004) zijn 10 gouden regels voor het dorp opgenomen. Op deze plaats zijn in relatie tot de ondergrond de volgende drie vermeldingswaardig:

- maak geschiedenis, boots hem niet na,
- geen dorp zonder landschap
- dorpsrand = dorpsgezicht



Figuur 3.16 Totaal overzicht onderzoekslocaties

Opgemerkt wordt dat op de foto de meest geschikte locaties voor wonen worden aangegeven vanuit de kwaliteiten van de ondergrond. Bij toepassing van de lagenbenadering wordt deze laag beschouwd in relatie tot de netwerken en de occupatie. Bij de integrale afweging kunnen andere zaken doorslaggevend zijn.

#### Resumé stap 4

Vanuit de ondergrond blijkt dat voor wonen locatie Middag West (2) en Witte Kruis (4) het meest geschikt. Het deel van Middag-Oost (3) grenzend aan de doorgaande weg blijkt eveneens geschikt voor wonen. Het noordelijk deel van de locatie Middag-Oost en de Zwanenwaaij (4) blijken vanuit de ondergrond minder geschikt om te wonen. Omdat nog niet alle resultaten van de voorgestelde onderzoeken bekend zijn geeft het eindplaatje geen volledig inzicht in de meest geschikte locaties voor wonen vanuit de ondergrond. Er moet derhalve terughoudend met het eindresultaat worden omgegaan.

Ten behoeve van de toepassing van de methodiek is aangenomen dat er geen archeologische vondsten worden gedaan en dat er op locatie Middag West (2) geen omvangrijke bodemverontreiniging in beeld komt. Het noordelijk deel van locatie Middag-Oost dat verdacht wordt van bodemverontreiniging blijkt vanuit de ondergrond gezien minder geschikt voor bouwen.

Cultuurhistorie zal een rol spelen bij de schaalgrootte en opzet van de stedelijke bebouwing.

Eventuele positieve resultaten van het onderzoek naar koude-warmte opslag kunnen deel uitmaken van onderhandeling met een eventuele projectontwikkelaar. Wanneer zich op de locatie geschikte klei bevindt kan, dit worden meegenomen als voorwaarde bij het bouwrijp maken van de locatie.

De methodiek is met name geschikt om snel inzicht te krijgen in de relevante kwaliteitsbepalende factoren van de ondergrond. Eventuele veldonderzoeken kunnen gelijktijdig onderzoeken worden uitgevoerd. Dit scheelt tijd en geld.

### 4.3 De handreiking

Het stappenplan en de tabellen 'Bepalen van de kwaliteiten van de ondergrond per uimtegebruik', zoals opgenomen in bijlage 2 van deze samenvatting, maken een belangrijk onderdeel uit van het beoordelingsinstrument. In deze paragraaf zijn de Gelderse informatiebronnen, zoals beleidsstukken en kaarten apart vermeld. Deze lijst kan in Gelderland gehanteerd worden naast de lijst met bronnen, zoals opgenomen in voornoemde bijlage 2.

Tabel 3.8 Overzicht van gebruikte Gelderse beleidsplannen

Factor	Provinciale beleidsstukken
Aardkundige waarde	Aardwetenschappelijke waarden geomorfologie en bodem, Achtergronddocument bij de omgevingsplannen [Gelderland 1996a] Kaart ADAW 3 Ligging van geomorfologische waardevolle gebieden Kaart ADAW 4 Ligging van bodemkundig waardevolle gebieden
Draagvermogen	Stroomgebiedsvisie Achterhoek-De Liemers [Gelderland e.a. 2003] Kaart 4 Zettinggevoeligheid
Grondstoffen	Kleiwinningsplan Gelderland voor de jaren 1997 – 2007, provincie Gelderland [Gelderland 1997]
Drinkwater	(ontwerp) Provinciale milieuverordening kaart grondwaterbeschermingsgebied, 25- en 100-jaarszone drinkwaterwinning [Gelderland 2003c] (ontwerp) Derde Waterhuishoudingsplan 2005 –2009, WHP3 Functiekaart [Gelderland 2004b] (ontwerp) Gelders Milieuplan, beleid ten aanzien van grondwaterbeschermingsgebieden [Gelderland 2003]
Biodiversiteit	Hoofdlijnennota Streekplan [Gelderland 2004a] Gebiedsplannen Natuur en landschap Rivierenland, december 2002 [Gelderland 2002]
Oppervlakte waterkwaliteit	Watersysteemrapportage 2003 [Gelderland 2003d]
Ruimte voor occupatie	Kansenkaart Ondergronds ruimtegebruik, Handreiking voor beleidsmaker, Centrum Ondergrond Bouwen, Gouda, september 2002[ COB e.a. 2002]
Cultuurhistorie /Archeologie	Cultuurhistorie Historische geografie, archeologie en monumenten. Achtergronddocument bij Omgevingsplannen Gelderland, 1996 [Gelderland 1996b]

Hierbij wordt opgemerkt dat het rapport 'Kansenkaart Ondergronds ruimtegebruik' voor de factor Ruimte voor occupatie maar voor een deel van Gelderland is opgesteld. In 2001 heeft de provincie meegedaan aan een pilot-project. Hierbij is de kaart alleen opgesteld voor het KAN-gebied.

Tabel 3.9 Overzicht gebruikte digitaal kaartmateriaal

<b>Factor</b>	<b>Digitale kaarten</b>
Aardkundige waarde	Abiotische hoofdstructuur van Gelderland (abiot96C) Geomorfologie Gelderland (Gmorf03d)
Draagvermogen	Bodem fysische karakterisering in Gelderland (Dataset:bodfy96d) Bodemkaart van Nederland (bodem95d) Bodem –klasse, ontwatering, -soort en –type (dataset: bodem)
Grondstoffen	Zandbanen –zanddieptekaart 2001 (dataset zndb193e)-
Drinkwater*)	Drinkwaterzoekgebied 2002 (dataset whdrz02c) Waterwingebieden 2002 (dataset watwi02f) Grondwaterbeschermingsgebieden 2002 (dataset grwbe02f) Intrekgebieden 2002 (dataset intrk02c) Meetnet grondwaterkwaliteit ( (dataset gwkw192h)
Proces- en landbouwwater*)	Grondwateronttrekkingen in 1998 (dataset: regro98f) Meetnet grondwaterkwaliteit ( (dataset gwkw192h)
Biodiversiteit*)	EHS Gelderland 2003 (dataset ehswa03f)
Chemische Grond en grondwaterkwaliteit	Bodemverontreiniging -actuele locaties (dataset: bvr02f)
Ruimte voor energie	Kd schijnspiegel, 1 <sup>e</sup> en 2 <sup>e</sup> watervoerend pakket en weerstand deklaag
Ruimte voor wateropslag*)	Zoekgebied voor waterberging (dataset wazkg04c)
Cultuurhistorie *)	Limeskaarten, diverse kaarten Cultuurhistorie oude woongronden, terpen (dataset terpw03d en chown03d) Cultuurhistorische relictenkaart (lijnen, punten, vlakken dataset: relcp85d, relcl85d en relcv85d) Archeologische waarnemingen (dataset archi03f) Landschapsverandering (dataset veran96d)
Archeologie*)	Archeologische waarden, RAAP, (dataset ikawe03d) Archeologische waarnemingen (dataset archi03f)

De in de bovenstaande tabel vermelde bestanden zijn sinds kort (aug.'04) op te vragen via de site van de provincie Gelderland [www.gelderland.nl](http://www.gelderland.nl) Kies Kaarten/Wateratlas [<http://geodata2.prv.gelderland.nl/apps/wateratlas/>]. Dit is aangegeven bij de factoren met een \*).

Voor de factor Delfstoffen, Aardwarmte en Ruimte voor afval is binnen de provincie Gelderland geen specifieke informatie beschikbaar. Deze factoren zijn beoordeeld op basis van meer algemene bronnen.



## 5 Overzicht gebruikte literatuurverwijzingen

COB e.a. 2002. Centrum Ondergronds Bouwen e.a. 2002. *Kansenkaart ondergrond Ruimtegebruik Handreiking voor beleidsmakers*

EU. 2002b. Europese Unie. 2002. *Strategie voor bodembescherming*, april 2002. Retrieved from <http://europa.eu.int/scadplus/leg/nl/lvb/l28122.htm> in maart 2004

Gelderland. 1996a. Provincie Gelderland 1996. *Aardwetenschappelijke waarden, Geomorfologie en bodem* Achtergronddocument bij de Omgevingsplannen Gelderland

Gelderland. 1996b. Cultuurhistorie, *Historische geografie, archeologie en monumenten* Achtergronddocument bij de Omgevingsplannen Gelderland,

Gelderland 1997. Provincie Gelderland. 1997. *Kleiwinningsplan Gelderland voor de jaren 1997 - 2007*

Gelderland 2002. Provincie Gelderland 2002. *Gebiedsplan Natuur en landschap Rivierenland*

Gelderland. 2003a. Provincie Gelderland 2003a. *Op weg naar een duurzame milieukwaliteit van de leefomgeving, Hoofdlijnen van beleid*, Ontwerp Gelders Milieuplan-3 (GMP-3), 9-dec-03

Gelderland. 2003b. Provincie Gelderland 2003b. *Gelders Landelijk Gebied, bouwsteen voor het Streekplan Gelderland 2003*, Deelprojectgroep Gelders Landelijk Gebied, 11-dec-03

Gelderland 2004a. Provincie Gelderland 2004a. *Hoofdlijnennota voor het streekplan Gelderland 2004*, 16-mrt-04

Gelderland. 2004b. Provincie Gelderland 2004b. *Ontwerp van het derde Gelderse Waterhuishoudingsplan 2005-2009, Water leeft in Gelderland, Waterhuishoudingsplan 3*.Arnhem.

Gelderland e.a. 2003. Provincie Gelderland en Waterschap Rivierenland, Waterschap Rijn en IJssel en Rijkswaterstaat. 2003, *Stroomgebiedvisie Rivierengebied, Achterhoek Liemers en Veluwe*, december 2003

Hidding, M. e.a. 2002. *Planning voor stad en land*. Bussum. Uitgeverij Coutinho.pag. 109 e.v.

Mulder E. e.a. 2003. *De ondergrond van Nederland*, Groningen/Houten, Wolters-Noordhof, pag 6-119

Novem 2003. Nederlandse Organisatie Voor Energie en Milieu. 2003. *Milieueffecten en –afweging, fase 1 tekst, Bepaling van milieueffecten van grondwatersystemen en bodemwarmtewisselaars* Download als <http://www.novem.nl/default.asp?documentId=109816> op 5 augustus 2004.

TOM. 2002. Tweede fase opleiding milieukunde. 2002. Blokmap deel 1 voor het blok 3c *Ruimtelijke ordening en Milieu, 2002-2003*, Saxion Hogeschool. Ruimtelijke ordening en Milieu. Deventer

VROM. 2003b. Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieu, 2003b.. *Beleidsbrief Bodem van Staatssecretaris Van Geel* d.d. 24-dec-03

VROM. 2003c. Ministerie van Volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en Milieu, Voorstel van de wet. Download als [www.vrom.nl/get.asp?file=Docs/ruimte/Wetsvoorstel\\_WRO.pdf](http://www.vrom.nl/get.asp?file=Docs/ruimte/Wetsvoorstel_WRO.pdf) op 28 mei 2004.

VROM. 2003d. Ministerie Volkshuisvesting Ruimtelijke ordening en milieu, e.a. *Handreiking milieukwaliteit in de leefomgeving (MILO)*. Bijlage 2.. Download als <http://www.vrom.nl/get.asp?file=docs/publicaties/milieu3141.pdf&dn=3141&b=vrom> mei 2004.

---

Wennekes en Hehenkamp 2001. Wennekes, R en M. Hehenkamp 2002. Bodemgeschiktheidskaart voor verticale bodemwarmtewisselaars in *Verwarming en Ventilatie*, jaargang 2002, nr. 12 pg. 932

Werksma, H. 2004. Notitie ' *De ruimte in*' van TNO-INRO, 1 maart 2004

Westerhof, R. 2004. Notitie '*De diepte in*', TNO-NITG van 1 maart 04

Zevenaar 2004. Gemeente Zevenaar. 2004. Interne notitie *Programma van Uitgangspunten t.b.v. woningbouw Babberich, voorbereiding bestemmingsplan Babberich 2004.*