

INGEKOMEN 10 JAN. 2011



Visie op de ondergrond van Arnhem

Projectnummer: C08024

Status: definitief

8 december 2009

VISIE OP DE ONDERGROND

OTTE



INTERREG IVB

Future Cities
urban networks to face climate change

Colofon

Auteur

Annelies Everts
Koen Weytingh

Datum

8 december 2009

Vrijgave

Koen Weytingh

Projectnummer

C08024

Opdrachtgever

Gemeente Arnhem

Project

Visie op de ondergrond van Arnhem



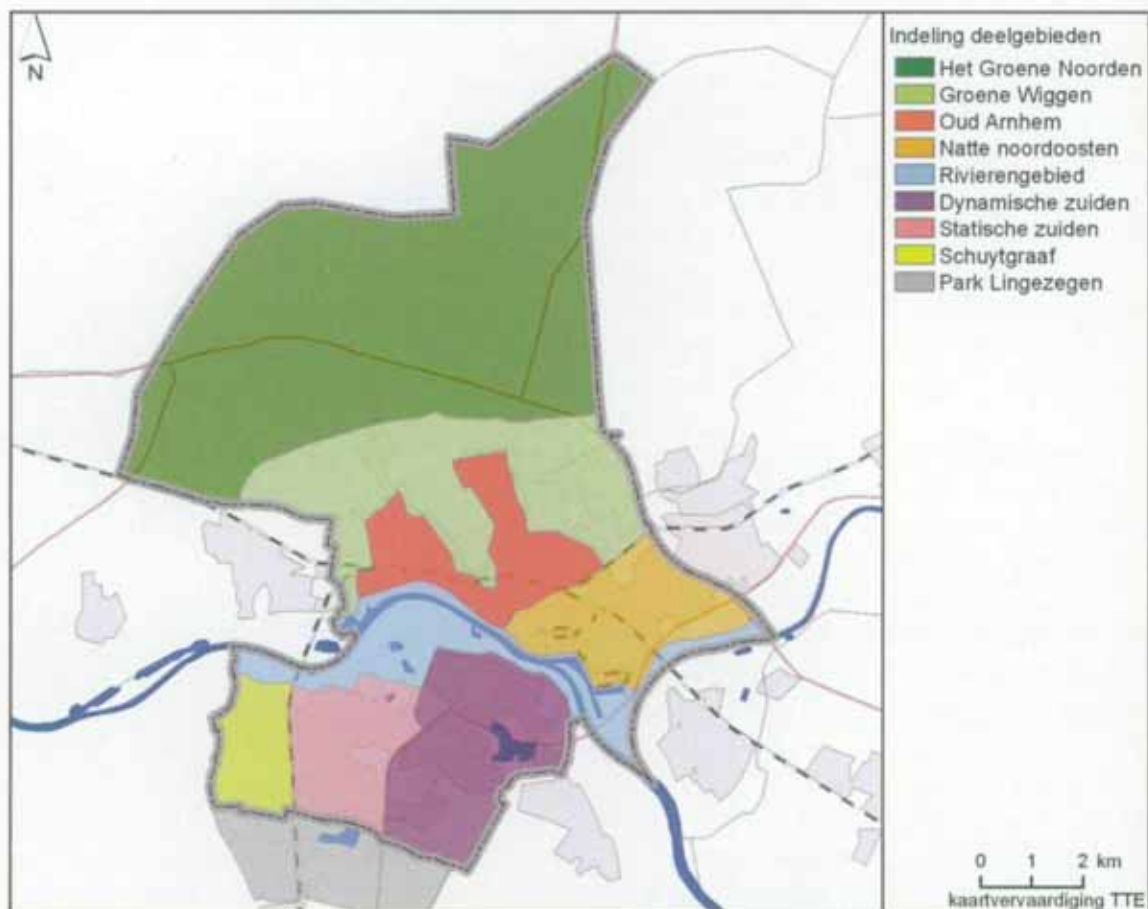
Samenvatting

Aanleiding

De gemeente Arnhem werkt momenteel aan een herziening van de Stedelijke StructuurVisie (SSV) en wil daarin ook expliciet het gebruik van de ondergrond regelen. Naast de bouwstenen 'Bevolking en Wonen', 'Mobiliteit', 'DNA', 'Klimaat en Energie' en 'Milieu, Water en Groen', is de 'Ondergrond' één van de bouwstenen voor de structuurvisie. De 'Ondergrond' is in tegenstelling tot de andere bouwstenen feitelijk geen thema, maar een extra dimensie (alles onder maaiveld). Het is dan ook niet verwonderlijk dat de bouwsteen 'Ondergrond' veel cross-overs heeft met de andere bouwstenen. Bodemenergie, maar ook grondwateronttrekkingen zijn hier voorbeelden van. Met de 'Visie op de ondergrond van Arnhem' wordt door keuzemogelijkheden aan te dragen, ideeën neer te leggen en belangrijke cross-overs te schetsen een basis gelegd voor de bouwsteen 'Ondergrond'.

Visie op de ondergrond

Het doel van de structuurvisie is tot een optimale inrichting en gebruik van de ondergrond te komen. De centrale vraag die wordt gesteld is: 'Welke bijdrage kan de ondergrond leveren aan de duurzame ontwikkeling van Arnhem?'. Met de term 'duurzaam' wordt in dit kader een langdurig en stabiel evenwicht bedoeld tussen de 3 P's: People, Planet en Profit. Oftewel: prettig toeven in een gezond Arnhems milieu met een florerende economie. In de Visie op de Ondergrond worden oplossingen geschetst, gebaseerd op slimme technische combinaties waarmee de bijdrage die de ondergrond kan leveren aan de duurzame ontwikkeling van Arnhem optimaal wordt benut.



Figuur 1: Indeling Arnhem in deelgebieden t.b.v. van uitwerking op gebiedsniveau

Duurzaam gebruik van de ondergrond loont

In het werkdocument 'Oriëntatie op de ondergrond van Arnhem (TTE, 26 februari 2008)' heeft een eerste verkenning van belangrijke thema's in de ondergrond van Arnhem plaatsgevonden. De kansen die daarbij zijn signaleerd, zijn in de 'Visie op de ondergrond (TTE, 1 december 2009)' verder uitgewerkt en onderbouwd in het achtergronddocument 'Visie op de ondergrond: uitwerking deelgebieden (TTE, 1 december 2009)'. De bijdrage die de ondergrond kan leveren aan de duurzame ontwikkeling van Arnhem komt voort uit een uitwerking op gebiedsniveau. De gebieden zijn weergegeven in figuur 1. Om gevoel te krijgen voor de bijdragen die de ondergrond kan leveren is gerekend met grove kentallen. De bijdragen bestaan o.a. uit:

- Minder overlast voor de burgers en bedrijven door openliggende straten en een kostenreductie door afstemmen werkzaamheden in de netwerklaag (bovenste meter(s) van de ondergrond).
- Een CO₂ reductie van 118 kton/jaar door toepassing van Koude- en WarmteOpslag (WKO) gecombineerd met 'groene' stroom óf een CO₂ reductie van 135 kton door gebruik van (beheers)water (in plaats van airconditioners) voor de koeling van nieuwe gebouwen/woningen.
- Een toename van de koopkracht en/of winst maximalisatie van € 55 mln (over een periode van 30 jaar) door toepassing van Koude- en WarmteOpslag (WKO) óf van meer dan € 100 mln (over een periode van 30 jaar) door gebruik van (beheers)water (in plaats van airconditioners) voor de koeling van nieuwe gebouwen/woningen.
- Door integratie van waterbeheersing ter voorkoming van natte voeten en watergebruik door inzet van bestaande industriële grondwateronttrekkingen voor waterbeheer kan een belastingverlaging voor bedrijven worden gerealiseerd, maar belangrijker een kostenreductie op aanleg en onderhoud van waterbeheersingssystemen. Door het gebruik van grondwater door bedrijven op bepaalde plekken in Arnhem verder te stimuleren met bijvoorbeeld een onttrekkingsdebiet van 1 mln m³ kan de bijdrage van grondwatergerelateerde bedrijvigheid aan de Arnhemse economie toenemen van € 240 mln per jaar (2007) naar € 400 mln per jaar (op basis van kentallen van onderzoek KPMG).
- Bij juiste koppeling van bovengrondse en ondergronds gebruik kan de ondergrond een structurele en significante financiële en beschermende bijdrage leveren aan vergroening van het buitengebied.
- In Arnhem wordt circa 6,7 mln m³ grondwater voor drinkwater gebruikt met gemiddeld een toegevoegde waarde van € 75,-/m³. De toegevoegde waarde van dit grondwater aan de economie van Arnhem bedraagt hiermee circa € 502 mln per jaar. Bij een toename van het drinkwaterverbruik met 1,2 mln m³ neemt de jaarlijkse bijdrage van grondwater aan de economie met € 90 mln toe.
- De kwaliteit van de ondergrond kan structureel worden verbeterd en een reductie van de saneringskosten van € 150 naar € 37,5 mln is mogelijk door over te gaan tot een gebieds- en functiegerichte saneringsaanpak. Daarmee worden tevens conflicten tussen verschillende gebruikers van de ondergrond beslecht.

Kortom: de ondergrond kan een significante bijdrage leveren aan de duurzame ontwikkeling van Arnhem en kan daarbij het oplossen van enkele grote maatschappelijke milieuproblemen zoals CO₂ reductie, bodemsanering en voorkomen van wateroverlast dichterbij brengen.

Ondergronds gebruik gestroomlijnd

Bij duurzaam gebruik van de ondergrond wordt het gebruik van de ondergrond op de bovengrond afgestemd en vice versa. Optimaal ondergronds gebruik betekent dat stagnerende zaken bij ruimtelijke ordeningsprocessen weggenomen worden, dat de ondergrondse potenties benut worden en dat ongewenst gebruik voorkomen wordt.

Nu nog is het gebruik van de ondergrond gerelateerd aan het ondemocratische en niet maatschappelijk georiënteerde adagium 'wie het eerst komt die het eerst pompt' en landelijk opgestelde generieke normen en systemen.

Veel van bovengenoemde bijdragen hebben een directe relatie met een goede ondergrondse planologie en eigen visie van Arnhem op de ondergrond. Wat telkens terug keert is het feit dat er behoefte is aan het ordenen, reguleren en vastleggen van het gebruik van de ondergrond geënt op Arnhemse doelen, net zoals dit nu al voor de bovengrond gebeurt. Het gebruik van de bovengrond wordt immers geregeld via het ruimtelijk planproces van structuurvisie, watertoets, bestemmingsplan, et cetera met als doel de inrichting van Arnhem naar haar eigen wensen. Dit alles binnen de ruimte die daarvoor door andere overheden wordt gegeven. Met het opnemen van de bouwsteen 'Ondergrond' in de Stedelijke Structuurvisie kan de ondergrond integraal onderdeel worden van dat planproces. Zou deze lijn doorgetrokken worden dan zouden bestemmingsplannen op termijn niet meer twee- maar driedimensionaal worden. Zo wordt de ondergrond integraal onderdeel van de stedelijke planning om te bouwen aan het toekomstige Arnhem, zoals Arnhem dat zelf wilt.

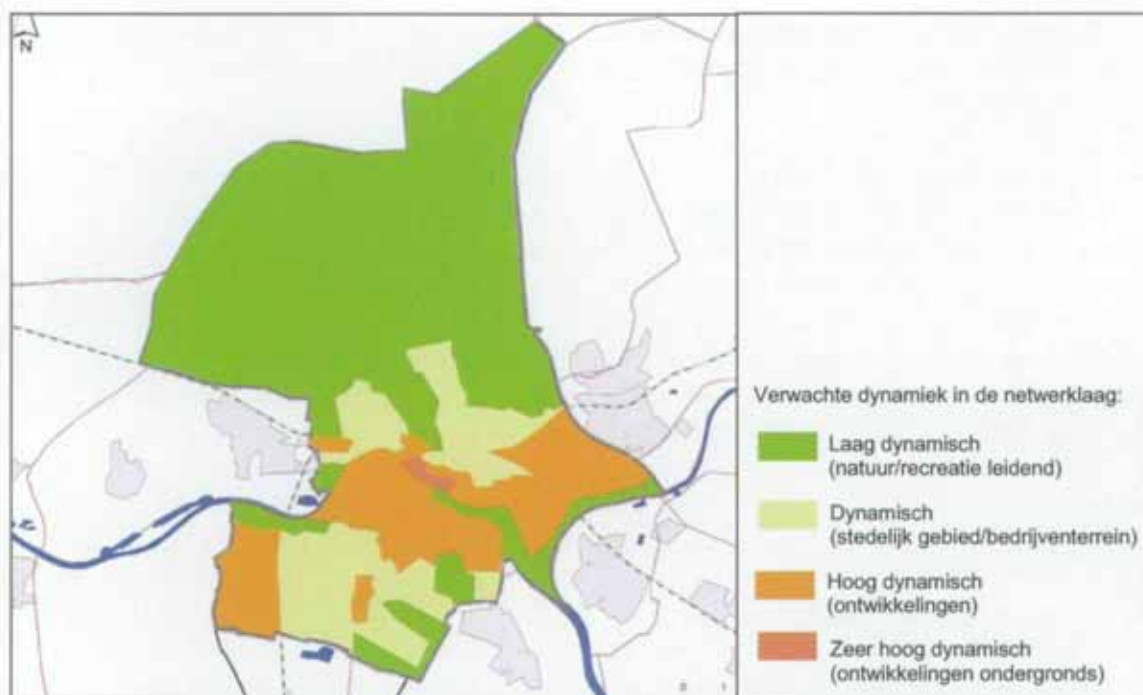
Uitwerking in programma's en 'pilot' projecten

Met de 'Visie op de Ondergrond' is aangetoond dat de ondergrond een belangrijke bijdrage kan leveren aan de duurzame ontwikkeling van Arnhem en dat hier richting aan kan worden gegeven door op gemeentelijke schaal te komen tot een optimale inrichting van die ondergrond. De Visie legt hiermee een basis voor de invulling van de structuurvisie, maar kan niet één op één in de structuurvisie worden geïntegreerd. Hiervoor zal regisseur Arnhem een aantal keuzes moeten maken ten aanzien van de ondergrondse inrichting van de stad. In de paragraaf 'Arnhemse ondergrond 2020: visie op de inrichting' wordt het voorkeursscenario van de gemeente Arnhem uitgewerkt voor die inrichting. In de 'Visie op de ondergrond' worden concrete vertrek-, onderzoeks- en actiepunten benoemd voor dit scenario. Deze punten kunnen opgenomen in en uitgewerkt worden binnen thematische programma's als:

- 'Made in Arnhem': gebruik van ondergrond als grondstof
- 'Cool Arnhem': grondwater als koeling van stad en gebouw
- Ondergrondse bestemmingsplan: vastleggen van gebruik van de ondergrond
- BV groen Arnhem: een duurzaam diensten bedrijf dat investeert in verduurzaming van projecten vanuit geprognoseerde termijn opbrengsten
- Gebiedsgericht saneren: het formuleren van beleid gebaseerd op functioneel saneren om de collectieve aanpak van grondwaterverontreiniging mogelijk te maken en aan te sluiten op concepten van bovenplanmatige verevening.
- Pilots: testen van visieconcepten op projectniveau, bijvoorbeeld Presikhaaf, Koningsplein of Rijnboog.

Netwerklaag: visie op de inrichting

Bovengrondse functies en de veranderingen daarin bepalen de mate van grondverzet in een gebied, oftewel de verwachte dynamiek in de netwerklaag. Bij nieuwe ontwikkelingen zal veel grondverzet plaatsvinden, o.a. om de locatie bouwrijp te maken, om riolering, kabels en leidingen aan te leggen of om ondergrondse bouwwerken te realiseren. Naast de grootschalige ontwikkelingen vinden er ook werkzaamheden plaats met een geringer grondverzet. Denk hierbij aan boringen ten behoeve van bodemonderzoek, de aanleg van een bushokje of onderhoud aan kabels en leidingen. Dit kleinschalige grondverzet zal in het stedelijk gebied veel vaker plaatsvinden dan in natuurgebieden. In figuur 2 is op basis van geplande ontwikkelingen en huidig bovengronds gebruik een inschatting gemaakt van de verwachte dynamiek in de netwerklaag.



Figuur 2: Verwachte dynamiek in de netwerklaag. Des te hoger de dynamiek, des te meer grondroerende werkzaamheden er naar verwachting in een gebied plaats zullen vinden. In gebieden met een (zeer) hoge dynamiek is winst te behalen door de verschillende aspecten in de netwerklaag op elkaar af te stemmen

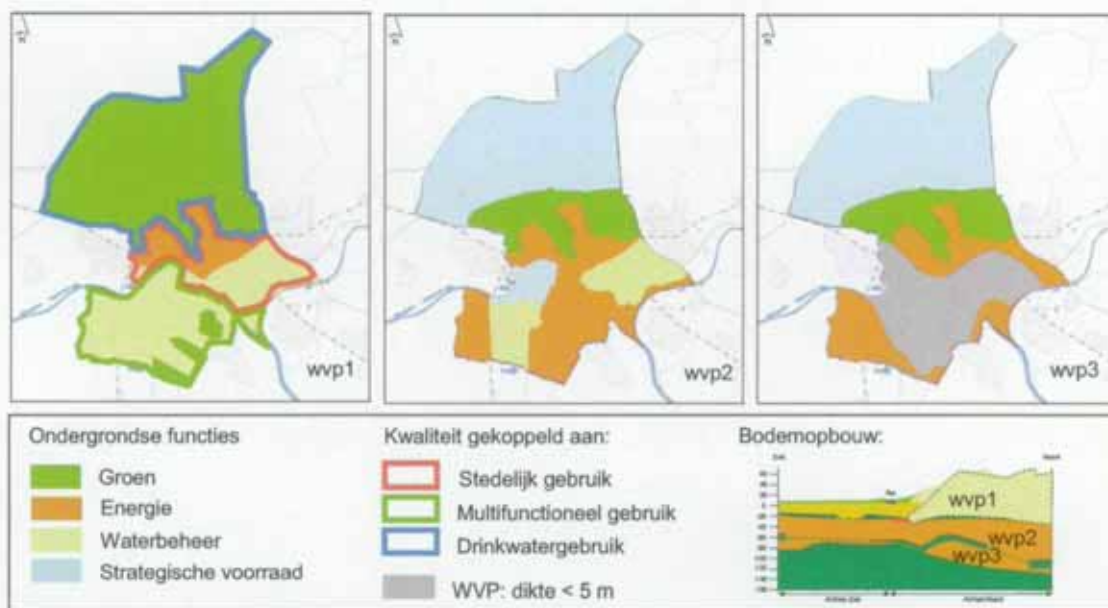
Hoe hoger de verwachte dynamiek, des te meer grondroerende werkzaamheden er naar verwachting in een gebied zullen gaan plaatsvinden. Bij grondroerende werkzaamheden is (afhankelijk van de locatie) de kans groot dat Arnhem geconfronteerd worden met bestaande ondergrondse infrastructuur (kabels en leidingen, riolering, etc), archeologie, grondverontreinigingen en/of niet gesprongen explosieven. In gebieden waar een grote kans bestaat op grondroerende werkzaamheden en waar verschillende van voorgenoemde aspecten een rol spelen biedt een masterplan, waarin voorgenoemde aspecten vooraf worden gepland en op elkaar afgestemd, kansen. In gebieden die in figuur 2 zijn aangemerkt als (zeer) hoog dynamisch is naar verwachting de grootste 'winst' te behalen door verschillende aspecten in de netwerklaag op elkaar af te stemmen.

Arnhemse ondergrond 2020: visie op de inrichting

In figuur 3 is een schets gegeven van een mogelijke eindsituatie van de ondergrondse inrichting van Arnhem in 2020. Het is nadrukkelijk 'een' eindsituatie en niet 'de' eindsituatie, want hoe de inrichting van de ondergrond er uit gaat zien, is grotendeels afhankelijk van de inzichten en keuzes die de gemeente Arnhem zelf en samen met andere ondergrondse partners zal gaan maken. In de kaarten zijn functies en kwaliteiten aan de ondergrond toegekend op basis van de opbouw van het ondergrondse systeem, (potentiële) ondergrondse functies en de bekende plannen en wensen aan maaiveld. De gepresenteerde indeling kan worden gezien als een richtinggevend beeld van wat op termijn mogelijk zou kunnen zijn.

Waarom drie kaarten?

Ondergrondse functies zijn (m.u.v. de netwerklaag) gekoppeld aan de aanwezigheid van grondwater. Grondwater stroomt het makkelijkst in lagen die bestaan uit grof zand of grind, die 'watervoerende pakketten' worden genoemd. Tussen watervoerende pakketten bevinden zich slecht doorlatende lagen van klei of leem, waar het water in verhouding zeer traag doorheen stroomt.



Figuur 3: Arnhemse ondergrond 2020: visie op de inrichting

Behalve dat watervoerende pakketten vaak fysiek van elkaar gescheiden zijn door een slecht doorlatende laag verschillen ze ook van elkaar in eigenschappen. Dit maakt dat aan de verschillende pakketten andere functies kunnen worden toegekend. Onder Arnhem zijn drie watervoerende pakketten aanwezig, wat resulteert in een set van drie kaarten.

Ondergrondse functies

In onderhavige rapportage en achterliggende documenten zijn de mogelijke ondergrondse functies en functiecombinaties voor Arnhem beschreven en is in verschillende scenario's aangegeven waar deze functies binnen Arnhem toepasbaar zijn. Bijgevoegde kaartenset is het resultaat van deze zoektocht en geeft de ondergrondse inrichting volgens het voorkeursscenario van de gemeente Arnhem. In de kaarten worden de volgende hoofdfuncties onderscheiden:

- **Strategische voorraad:** in de gebieden waaraan deze functie is toegekend is over het algemeen sprake van kwalitatief goed en makkelijk winbaar grondwater. Het reserveren en bestemmen van deze gebieden als strategische voorraad, biedt in de toekomst mogelijkheden om dit schone water te benutten voor de productie van drinkwater of als grondstof voor bier- en/of frisdrank-industrie.
- **Groen:** in gebieden met een waardevolle groene (en daarmee vaak recreatieve) functie bovengronds is ook ondergronds deze functie toegekend. Het behouden van groen aan maaiveld stelt regels aan het ondergronds gebruik. Hierbij kan gedacht worden aan het niet doorboren van slecht doorlatende lagen, eisen aan de grondwaterstand en -kwaliteit.
- **Waterbeheer:** in gebieden met hoge grondwaterstanden (Arnhem Zuid) speelt het waterbeheer een belangrijke rol. In deze gebieden kan een bestaande, maar ook een nieuwe grondwateronttrekking de oplossing zijn voor het reguleren van de grondwaterstanden. Het vrijkomende beheerswater kan worden ingezet voor koeling van de stad, koeling van gebouwen en als grondstof of proceswater voor de industrie (meervoudig watergebruik).
- **Energie:** in grote delen van Arnhem biedt de ondergrond mogelijkheden voor de toepassing van bodemenergie, waarmee een bijdrage kan worden geleverd aan de klimaatdoelstellingen van de stad. Hierbij kan gedacht worden aan toepassing van WKO en koeling met opgepompt grondwater.

Kwaliteiten

De benodigde kwaliteit van het grondwater is gekoppeld aan het (gewenste) boven- en ondergronds gebruik. In de kaarten is ten aanzien van de kwaliteit een driedeling gemaakt in:

- drinkwatergebruik: gebieden met een hoge natuurwaarde en gebieden waar (in de toekomst) grondwater wordt benut als drinkwater of grondstof voor de bier- en/of frisdrankindustrie zijn bestemd als 'drinkwatergebruik'. Dit zijn gebieden waar de hoogste grondwaterkwaliteit wordt nagestreefd;
- stedelijk gebruik: de oudste gebieden van Arnhem, waar sprake is van een overwegend grote kans op verontreinigingen, zijn bestemd voor stedelijk gebruik. In deze gebieden mag het grondwater van mindere kwaliteit zijn;
- multifunctioneel gebruik: de overige gebieden zijn bestemd als multifunctioneel gebruik. In deze gebieden ligt de kwaliteit lager dan bij drinkwatergebruik en hoger dan bij stedelijk gebruik.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Ontstaan van Arnhem	1
1.2	Stedelijke StructuurVisie (SSV)	2
1.3	Lagenbenadering	2
1.4	Centrale vraag	3
1.5	Anders dan anders	4
1.6	Opzet en indeling visie	4
2	Het decor: ondergrond en occupatielaag	6
2.1	Inleiding	6
2.2	De Arnhemse ondergrond	6
2.3	Occupatielaag	8
3	Arnhems ondergrond 2009: opgaven en kansen	11
3.1	Inleiding	11
3.2	Netwerklaag (gebruik en kwaliteit)	11
3.3	Bodemenergie	13
3.4	Grondwaterbeheer	16
3.5	Grondwatergebruik	18
3.6	Grondwaterverontreiniging	20
4	Arnhem in deelgebieden: gebiedsvisie en –projecten	25
4.1	Inleiding	25
4.2	Deelgebied 1: Groene Noorden	26
4.3	Deelgebied 2: Groene Wigen	27
4.4	Deelgebied 3: Oud Arnhem	28
4.5	Deelgebied 4: Natte Noordoosten	30
4.6	Deelgebied 5: Rivierengebied	31
4.7	Deelgebied 6: Statische Zuiden	33
4.8	Deelgebied 7: Dynamische Zuiden	34
4.9	Deelgebied 8: Schuytgraaf	35
5	Arnhemse ondergrond 2020: visie op de inrichting	36
5.1	Inleiding	36
5.2	Netwerklaag	36
5.3	Ondergrond (WVP1, 2 en 3)	37
5.4	Regulering en afstemming	39
6	Conclusie: Duurzaam gebruik van de ondergrond loont	41
6.1	Inleiding	41
6.2	Bijdrage ondergrond aan duurzame ontwikkeling	41

7	Uitwerking vervolgstappen	44
7.1	Inleiding	44
7.2	Netwerklaag	44
7.3	WKO	45
7.4	Waterbeheer en koeling (Cool Arnhem)	47
7.5	Waterbeheer en (drink)waterwinning	49
7.6	Bodemsanering	50
7.7	Integrale instrumenten	52

1 Inleiding

1.1 Ontstaan van Arnhem

Arnhem ontleent haar identiteit aan de ligging van de stad op de flanken van de Veluwe stuwwal, aan de rivier de Rijn en aan de polder. Deze natuurlijke onderlegger is gevormd door vele eeuwen van bodemvorming, waterstromen en spontane natuurontwikkeling. Zo'n 150.000 jaar geleden al schoof honderden meters dik landijs vanuit het noorden grond voor zich uit. Bij Arnhem stopte het ijs en de vooruitgeschoven aarde werden de heuvels ten noorden van de stad. Langs de heuvels vormde de rivier de Rijn haar bedding (figuur 1.1). Eeuwenlang waren de heuvels en de woeste heide- en zandvelden van de Veluwe een last voor de stad: je kon er niet bouwen, het was geen geschikte landbouwgrond en het belemmerde het verkeer en vervoer (bron: De Canon van Arnhem, Jan de Vries en Bob Roelofs, mei 2008).



Figuur 1.1: Kaart der hoogteligging van de stad Arnhem en hare naaste omgeving uit 1875 (links) en overgang tussen de stuwwal en het rivierlandschap (rechts), bron: De Canon van Arnhem, Jan de Vries en Bob Roelofs, mei 2008

Schikten de eerste bewoners zich nog naar de omgeving, al snel werd de omgeving aangepast aan de behoeften van de bewoners. Zo werd rond 1530 de Rijn verlegd (tot 1530 liep de Rijn ter hoogte van de Nieuwe (Malburger) Haven). De Slag om Arnhem veranderde Arnhem eens en voor altijd. Het vernielde Arnhem stond na de oorlog voor de opgave de stad weer bewoonbaar te maken. Vanaf 1935, maar vooral sinds de Tweede Wereldoorlog is Arnhem met de bouw van Arnhem Zuid een dubbelstad (bron: De Canon van Arnhem, Jan de Vries en Bob Roelofs, mei 2008). In de ondergrond is het altijd rustig geweest (vanaf circa 1900 vinden er grondwateronttrekkingen plaats). Pas in de laatste jaren van de vorige eeuw is het echt exponentieel drukker geworden (denk aan grondwaterverontreinigingen, WKO-systemen, et cetera) en blijkt plots dat de aanvankelijk eenzame gebruikers met elkaar verbonden zijn via het grondwater.

Het gebruik en beheer van de ondergrond is nauwelijks geregeld terwijl de ondergrond letterlijk, maar ook wel figuurlijk het fundament is voor een vitale gemeente. De ondergrond kent immers belangrijke cultuurhistorische, economische en ecologische waarden én kan bijdragen aan een gezonde, comfortabele en prettige leefomgeving. Nu wordt hier nog ad hoc en vanuit verschillende sectoren over beslist, zonder integraal kader dat de verschillende belangen tegen elkaar afweegt. Nu het drukker wordt in de ondergrond kunnen belangen en functies elkaar in de weg gaan zitten. Niet alle ondergrondse functies zijn overal tegelijkertijd mogelijk. Er moeten keuzes worden gemaakt. Onderhavige 'Visie op de ondergrond van Arnhem' is een verkenning van de mogelijkheden om tot een optimaal ondergronds gebruik te komen.

1.2 Stedelijke StructuurVisie (SSV)

De gemeente Arnhem werkt momenteel aan een herziening van de Stedelijke StructuurVisie (SSV) en wil daarin ook expliciet het gebruik van de ondergrond regelen. Naast de bouwstenen 'Bevolking en Wonen', 'Mobiliteit', 'DNA', 'Klimaat en Energie' en 'Milieu, Water en Groen' is de 'Ondergrond' één van de bouwstenen voor de structuurvisie. De 'Ondergrond' is in tegenstelling tot de andere bouwstenen feitelijk geen thema, maar een extra dimensie (alles onder maaiveld). Het is dan ook niet verwonderlijk dat de bouwsteen 'Ondergrond' veel cross-overs heeft met de andere bouwstenen. Bodemenergie, maar ook grondwateronttrekkingen zijn hier voorbeelden van. Met onderhavige visie op de ondergrond wordt door keuzemogelijkheden aan te dragen, ideeën neer te leggen en belangrijke cross-overs te schetsen een basis gelegd voor de bouwsteen 'Ondergrond'.

Planproces en visie op de ondergrond

Nederland is beroemd om zijn planproces. Wij Nederlanders bepalen zelf waar het water stroomt en wat de hoogte is van het waterpeil, we bepalen waar wordt gebouwd en hoe, waar natuur komt en wat voor natuur, waar landbouw en in welke vorm, etc. Het ligt dan ook voor de hand om het gebruik van de ondergrond aan dat planproces te koppelen. Goed beschouwd komt de vraag om een visie op de ondergrond zelfs uit datzelfde planproces. In het waterplan is bijvoorbeeld behoefte aan invulling van de module grondwater, in het gebiedsgericht milieubeleidsplan aan een module waarin de milieukwaliteit van de ondergrond (kwaliteit van het grondwater, maar bijvoorbeeld ook het gebruik van de ondergrond voor energiedoeleinden) uiteen wordt gezet.

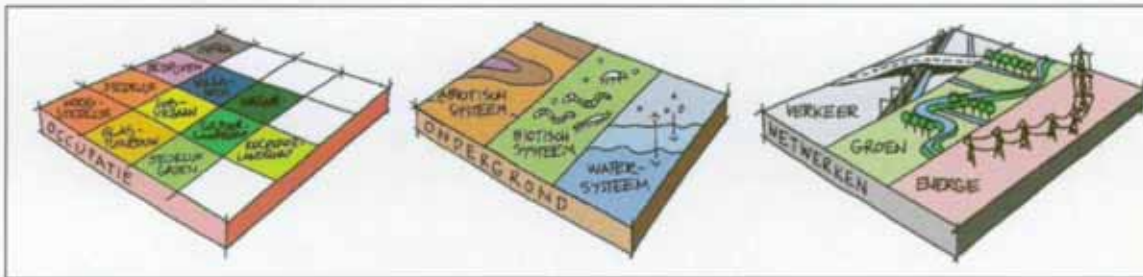
In aansluiting op het planproces wordt in deze visie gewerkt met een huidig en gewenst gebruik. Het gewenste gebruik is slechts een voorbeeld maar is wel gebaseerd op werkelijke ontwikkelingen zoals die geschetst zijn in al de planrapporten (concept werkdocument COZA, gemeente Arnhem, 1 juni 2007 en Nieuwe kaart van Arnhem, gemeente Arnhem, 21 februari 2008) en is tegelijk ook realiseerbaar. Doel is aan te tonen dat het gebruik van de ondergrond een bijdrage kan leveren aan de duurzame ontwikkeling van de gemeente Arnhem en welke instrumenten daarvoor nodig zijn. Dat staat net als bij andere planprocessen beschreven in programma's. Om van het huidige naar het gewenste gebruik te komen moeten programma's worden doorlopen, die zich vormen rond thema's. De visie schetst de contouren van die programma's uitgaande van het als voorbeeld gekozen gewenste gebruik van de ondergrond. In de structuurvisie zal het werkelijk gewenste gebruik en de daaraan gekoppelde interacties tussen thema's en de ondergrond worden vastgelegd.

1.3 Lagenbenadering

Om ondergrondse belangen op elkaar af te kunnen stemmen is inzicht in het ondergrondse systeem en de uitgangspunten voor de bovengrond cruciaal. Om dit inzicht te verkrijgen is in onderhavige visie de lagenbenadering als vertrekpunt genomen. De lagenbenadering is een in 2005 door het ministerie van VROM ontwikkeld analyse-instrument om inzicht te krijgen in de ruimtelijke structuren van een gebied. In de analyse wordt de opgave beschouwd als een 3 dimensionale opgave, waarbij onderscheid wordt gemaakt in occupatielaag, ondergrond en netwerklaag (figuur 1.2).

De occupatielaag

De occupatielaag behandelt alle aspecten die zich boven maaiveld afspelen, die zichtbaar en beleefbaar zijn. Te denken valt aan oppervlaktewater (blauw), natuur (groen) en stedelijke functies als wonen en werken (rood). Op de occupatielaag zijn tal van wetten en regels van toepassingen, bijvoorbeeld de monumentenwet, het streek- en bestemmingsplan, watertoetsen, et cetera.



Figuur 1.2: In de lagenbenadering (VROM, 2005) wordt onderscheid gemaakt in occupatielaag, ondergrond en netwerklaag (bron en meer informatie: www.ruimtexmilieu.nl)

De netwerklaag

De netwerklaag is de laag tussen de occupatielaag en ondergrond. Het is de civiele laag in de bodem. De laag 'makes things happen'. In de laag zijn de constructies geprojecteerd die gerelateerd zijn aan de occupatielaag zoals kabels en leidingen en drainagesystemen, aan ondergrondse bouwwerken en constructies die van belang zijn voor het gebruik van de ondergrond, zoals ontstekingen, energiesystemen, poldersystemen, grondwaterbarrières. In onderhavige visie wordt onder de netwerklaag het gebruik en de kwaliteit van de bovengrond (bovenste meter(s) van de ondergrond) verstaan.

De ondergrond

De ondergrond behandelt de aspecten van de bodem die te maken hebben met het gebruik en wetgeving van 'diepe' ondergrond. Te denken valt aan grondwaterwinning voor menselijke consumptie of voor industrieel gebruik, gebruik van bodemvolume voor energieopslag of voor de winning van energie, peilbeheer en wellicht ecologie. De ondergrond moet ook voldoen aan wetten en regels, zoals de Wet bodembescherming (Wbb), de grondwaterwet, de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn en op grotere diepte de Mijnwet.

1.4 Centrale vraag

Uit het ontstaan (paragraaf 1.1) kan worden afgeleid dat Arnhem en de ondergrond geen vreemden voor elkaar zijn: de stad is immers gevormd uit de ondergrond/het landschap. Arnhem wil die relatie optimaliseren en uitbreiden. De vraag die in onderhavige visie centraal staat is: 'Hoe kan de ondergrond bijdragen aan de duurzame ontwikkeling van de gemeente Arnhem?' Voordat deze vraag kan worden beantwoord, wordt eerst ingegaan op de definitie van 'ondergrond' en 'duurzaamheid'.

Ondergrond

De ondergrond is alles wat zich onder maaiveld bevindt, dus de bodem (zand, veen, klei), het grondwater en het bodemleven (beestjes en bacteriën). De ondergrond heeft een dragende functie voor bijvoorbeeld bouwactiviteiten, een productiefunctie (denk aan gewasproductie, drinkwater, bodemenergie), een regulerende functie (waterberging, onderdeel van kringlopen) en een informatiefunctie (archeologie, aardkundige monumenten). De ondergrond kent een lange ontstaansgeschiedenis en reageert traag; veranderingen vergen tijd, maar de bodem is niet onkwetsbaar. Daarom is een zorgvuldige omgang gewenst. Zeker omdat de ondergrond medestructurerend is voor de bovenliggende lagen: de netwerklaag (verkeer, groenstructuren, waterstructuren, energienetwerken) en de occupatielaag (het gebruik door de mens voor wonen, werken, recreëren).

Duurzaam

De Dikke van Dale definieert duurzaamheid als 'geschikt, bestemd om lang te bestaan'. In onderhavige Visie wordt onder duurzaam een langdurig en stabiel evenwicht tussen de drie P's: people (mensen of welzijn), planet (planeet of ecosysteem) en profit (economische welvaart) verstaan. Langdurig wil zeggen dat op termijn (bijvoorbeeld over 10 jaar) nog steeds sprake is van evenwicht tussen deze 3 P's. Duurzaamheid is het vertrekpunt voor onderhavige visie. De wijze waarop de ondergrond zou kunnen bijdragen aan een duurzame ontwikkeling, kan o.a. gezocht worden in milieuverbetering (bijvoorbeeld bodemsanering, CO₂-reductie, voorkomen van thermische verontreinigingen, waterberging, et cetera), wooncomfort (bijvoorbeeld levering van warmte en koude, veilig wonen, betrouwbaar drinkwater, et cetera) en economie (minimaliseren kosten van voorgenoemde onderdelen en het genereren van opbrengsten).

1.5 Anders dan anders

Voor een optimaal gebruik van de ondergrond wordt een andere denkwijze verlangd. Dit heeft te maken met de beperkte menselijke maat en de schaal van de ondergrond: die is veel groter dan we gewend zijn. Miljarden kubieke meters...wie kan zich daar wat bij voorstellen? Bovendien lijkt er in de ondergrond een andere tijdschaal te gelden: processen in de ondergrond verlopen menselijkerwijs gezien traag en moeten minstens in jaren, generaties en soms zelfs in eeuwen worden gemeten. Aangebrachte veranderingen lijken al snel uit te dempen. Het vermogen tot bufferen en incasseren lijkt op de maat van het hier en nu onbeperkt, maar is dat niet: eenmaal over de jaren aangebrachte veranderingen blijken moeilijk of zelfs onmogelijk weer volledig ongedaan te maken. Soms vinden we dat acceptabel omdat er een maatschappelijk belang is, soms omdat het financieel zeer interessant is en soms vinden we geen enkel excuus acceptabel voor de effecten van de verandering.

Optimaal gebruik van de ondergrond vergt dus om te beginnen anders en verder kijken dan we gewend zijn, zowel in de tijd als in de ruimte, als in onderwerpen. Een snelle ad hoc aanpak op microniveau, gericht op één onderwerp zoals we vaak gewend zijn voor bovengrondse projecten, werkt niet voor een optimaal gebruik van de ondergrond. Er moet allereerst naar de karakteristieken en mogelijkheden van een groter gebied gekeken worden en dan ook nog driedimensionaal. Soms zelfs een gebied groter dan de gemeentegrenzen. De schaal, opbouw, het 'gedrag' van de ondergrond en het daarin aanwezige alles verbindende grondwater maken eenvoudigweg noodzakelijk dat naar het hele systeem en naar de thema's in onderlinge samenhang gekeken wordt. Grondwater houdt zich nu eenmaal niet aan project-, wijk- of gemeentegrenzen.

1.6 Opzet en indeling visie

De basis voor deze visie is gelegd met het werkdocument 'Oriëntatie op de ondergrond van Arnhem' en de in het kader daarvan gehouden interviews met ambtenaren binnen de gemeente (TTE, 26 februari 2008). In de oriëntatie zijn de karakteristieken en het huidige en toekomstige gebruik van de onder- en bovengrond themagewijs beschreven. De beschrijving van deze thema's en de daarbinnen gesignaleerde kansen en bedreigingen zijn als input gebruikt voor onderhavige visie.

Visie op de Ondergrond

De eerste hoofdstukken van onderhavige 'Visie op de ondergrond' (hoofdstuk 2 en 3) borduren voort op de themagewijze beschrijving in de 'Oriëntatie op de ondergrond' en zijn gedeeltelijk een samenvatting daarvan.

In hoofdstuk 2 (het decor) worden de ondergrondse 'onveranderlijke' karakteristieken (bodembouw en grondwaterstroming) en de uitgangspunten voor de bovengrond beschreven. In het daaropvolgende hoofdstuk (hoofdstuk 3) wordt per thema de opgave en potentie geschetst, waarbij voor Arnhem de volgende thema's zijn gedefinieerd: gebruik en kwaliteit netwerklaag, bodemenergie, (grond) waterbeheer, grondwatergebruik en grondwaterverontreinigingen. Deze sectorale ingang kan gebruikt worden voor het vertalen van de uit de visie rollende actie- en onderzoekspunten naar algemene, sectorale programma's (opgenomen in hoofdstuk 7).

Om tot concrete en aansprekende concepten te komen is het nodig om in te zoomen op gebiedsniveau, waar gesignaleerde kansen en opgaven uiteindelijk gezocht en aan elkaar geknoopt kunnen worden (integrale insteek). In hoofdstuk 4 geven we voor de gemeente Arnhem een indeling in en korte beschrijving van een achttal deelgebieden die op basis van onder- en/of bovengronds gebruik een logische eenheid vormen. Per deelgebied schetsten we in een drietal scenario's hoe kansen benut en knelpunten weggenomen kunnen worden. In hoofdstuk 5 worden op basis van deze scenario's potentiële eindsituaties van de ondergrondse inrichting van Arnhem in 2020 geschetst. Deze indeling is het resultaat van de opgaven per thema (sectorale insteek) en uitwerking in (deel)gebieden.

In de laatste hoofdstukken (hoofdstuk 6 en 7) wordt antwoord gegeven op de centrale vraag en wordt aangetoond dat duurzaam gebruik van de ondergrond in Arnhem loont. De Visie op de ondergrond legt hiermee een basis voor de invulling voor de Stedelijke Structuurvisie, maar kan nog niet één op één in die structuurvisie worden geïntegreerd. Hiervoor zal de gemeente Arnhem eerst een aantal keuzes moeten maken ten aanzien van die ondergrondse inrichting. Om deze keuzes te kunnen maken is het voor een aantal van de in deze visie gepresenteerde aspecten en concepten noodzakelijk om deze nader uit te werken. In het laatste hoofdstuk (hoofdstuk 7) worden per thema de vertrek-, onderzoeks- en actiepunten benoemd en wordt een aantal integrale instrumenten aangedragen.

Achtergronddocument 'Visie op de ondergrond: uitwerking deelgebieden'

In het bij de 'Visie op de ondergrond' behorende achtergronddocument wordt per deelgebied integraal op de spelende thema's ingegaan en worden aan de hand van drie scenario's specifieke mogelijkheden voor het betreffende gebied geschetst. Deze integrale, gebiedsgerichte ingang vormt niet alleen een nadere onderbouwing van de in de 'Visie op de ondergrond' geschetste mogelijkheden, maar leent zich ook voor het visualiseren van technische concepten en uitwerking in (deel)projecten.

2 Het decor: ondergrond en occupatielaag

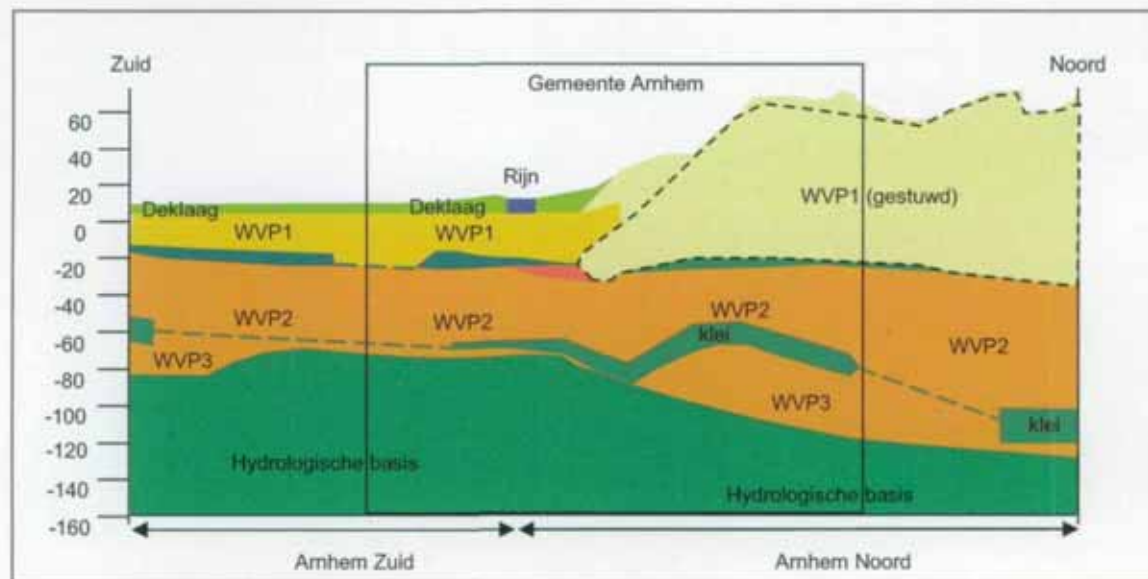
2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het decor geschetst. Het decor wordt gevormd door de ondergrondse 'onveranderlijke' karakteristieken en uitgangspunten voor de bovengrond (occupatielaag) van de gemeente Arnhem. Met het decor wordt de basis gelegd, waarbinnen gezocht kan worden naar de wijze waarop de ondergrond kan bijdragen aan de ontwikkeling van Arnhem. Voor de invulling van het decor is gebruik gemaakt van het werkdocument 'Oriëntatie op de ondergrond van Arnhem' (TTE, 26 februari 2008).

2.2 De Arnhemse ondergrond

Bodemopbouw

De gemeente Arnhem kent door haar ligging op de stuwwal, aan de Rijn en in de polder een complexe bodemopbouw (figuur 2.1). In het noorden van Arnhem (ten noorden van de Rijn) kennen de bodemlagen door de aanwezigheid van de stuwwal andere dikten, samenstelling en grondwaterstroming dan in het zuiden van Arnhem (ten zuiden van de Rijn). De ondergrond van Arnhem bestaat globaal uit drie zandige, goed (water)doorlatende bodemlagen, die watervoerende pakketten genoemd worden. De verschillende watervoerende pakketten worden van elkaar gescheiden door slecht doorlatende bodemlagen, zoals kleilagen.



Figuur 2.1: Schematische bodemopbouw gemeente Arnhem

Arnhem Zuid kent een relatief vlak maaiveld met een gemiddelde hoogte van circa 10 m +NAP. Het eerste, tweede en derde WaterVoerende Pakket (WVP1, WVP2 en WVP3) hebben respectievelijk een gemiddelde dikte van 20 à 30 m, 30 à 40 m en circa 5 m en worden van elkaar gescheiden door niet aaneengesloten slechtdoorlatende lagen. De onderzijde van het derde watervoerende pakket (WVP3), de hydrologische basis, bevindt zich op circa 80 m -NAP. De ondergrond in Arnhem Noord wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van de stuwwal.

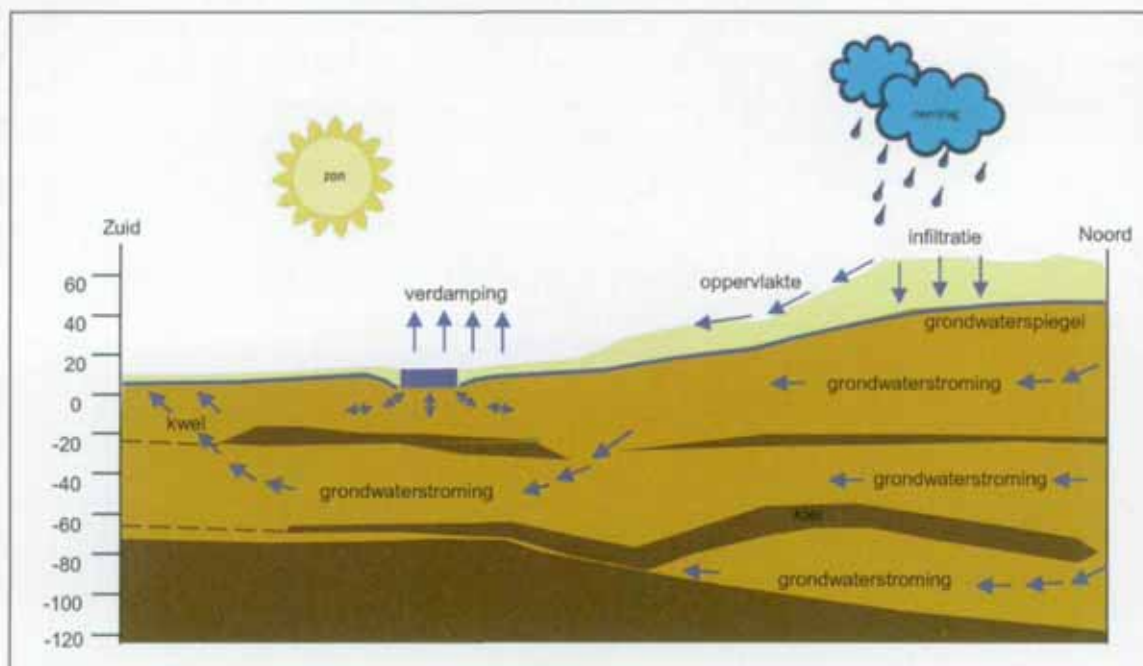
Behalve dat in Arnhem Noord het maaiveld richting het noordoosten oploopt tot een maximum van meer dan 70 m +NAP, ontbreekt hier de deklaag en is het eerste watervoerende pakket veel dikker (gemiddeld ongeveer 80 m). Belangrijk fenomeen in Arnhem Noord is dat zich in het eerste watervoerende pakket stuwingen in de vorm van scheefstaande, kleine gelaagdheden bevinden. De onderliggende pakketten kennen dezelfde eigenschappen als in Arnhem Zuid, maar verschillen wel in dikte. De gemiddelde dikte van het tweede en derde watervoerende pakket bedraagt in Arnhem Noord circa 30 m.

De Arnhemse ondergrond in kentallen

De gemeente Arnhem heeft een totale oppervlakte van circa 10.150 ha, waarvan circa 450 ha oppervlaktewater. Van deze 450 ha behoort 185 ha toe aan de Rijn, waar het water met een gemiddeld debiet van circa 20 m³/s doorheen stroomt. Onder heel Arnhem is in het eerste watervoerend pakket circa 2 miljard en in het tweede watervoerende pakket circa 1,7 miljard m³ grondwater aanwezig.

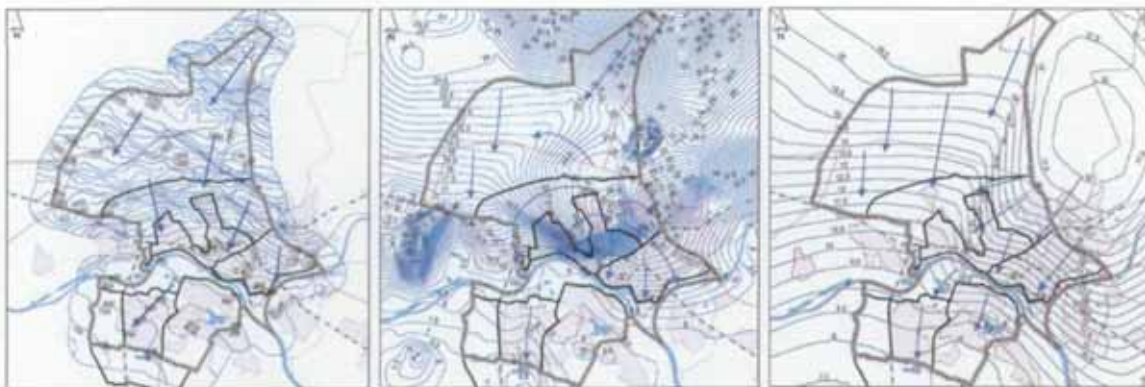
Grondwaterstand en -stroming

De grondwaterstand in Arnhem Zuid bevindt zich op ongeveer 1 m-mv (meter beneden maaiveld). De grondwaterstroming in het eerste watervoerende pakket wordt sterk beïnvloed door de waterstanden in de Rijn, die 's winters infiltrerend en 's zomers drainerend werkt (figuur 2.2).



Figuur 2.2: Schematische weergave waterkringloop Arnhem

In zowel het eerste als tweede watervoerende pakket (figuur 2.3) is sprake van een overwegend zuidelijke stromingsrichting. De snelheid waarmee het grondwater stroomt ligt in de ordegrootte van 0 tot 30 m/jaar. In Arnhem Noord ligt de grondwaterstand op grotere diepte (15 à 20 m-mv) dan in Arnhem Zuid. Neerslag kan in dit gebied makkelijk infiltreren in de zandige bodem. De grondwaterstroming in het eerste watervoerende pakket kent door de aanwezige stuwingen een grillig patroon en de stromingssnelheden kunnen op korte afstand variëren van minder dan 30 tot meer dan 100 m/jaar. Ook in het tweede watervoerende pakket komen plaatselijk zeer hoge grondwaterstromingssnelheden (> 200 m/jaar) voor. In beide pakketten stroomt het grondwater globaal richting Rijn en IJssel.



Figuur 2.3: Grondwaterstroming WVP1 (links), 2 (midden) en 3 (rechts) - A4-formaat in achtergronddocument

2.3 Occupatielaag

In het kader van de Structuurvisie wordt parallel aan onderhavige visie de gewenste functie- en gebruiksindeling aan maaiveld uitgewerkt. De wensen voor de occupatielaag en de korte en lange termijnontwikkelingen hierin, stellen ieder hun eisen aan de ondergrond. In hoeverre en waar is natuurontwikkeling gewenst, waar recreatie en waar stedelijke uit- of inbreiding? En hoe kan de ondergrond hierop aansluiten en zelfs aan bijdragen? Andersom kunnen één of meerdere eigenschappen van de ondergrond zodanig zijn dat dit beperkingen oplegt aan het beoogde bovengrondse gebruik. Om deze interactie in beeld te kunnen brengen is uitgegaan van bestaande plannen en zijn de Nieuwe Kaart van Arnhem 2008 (gemeente Arnhem, februari 2008) en het COZA document (gemeente Arnhem, juni 2007) als vertrekpunt gekozen.

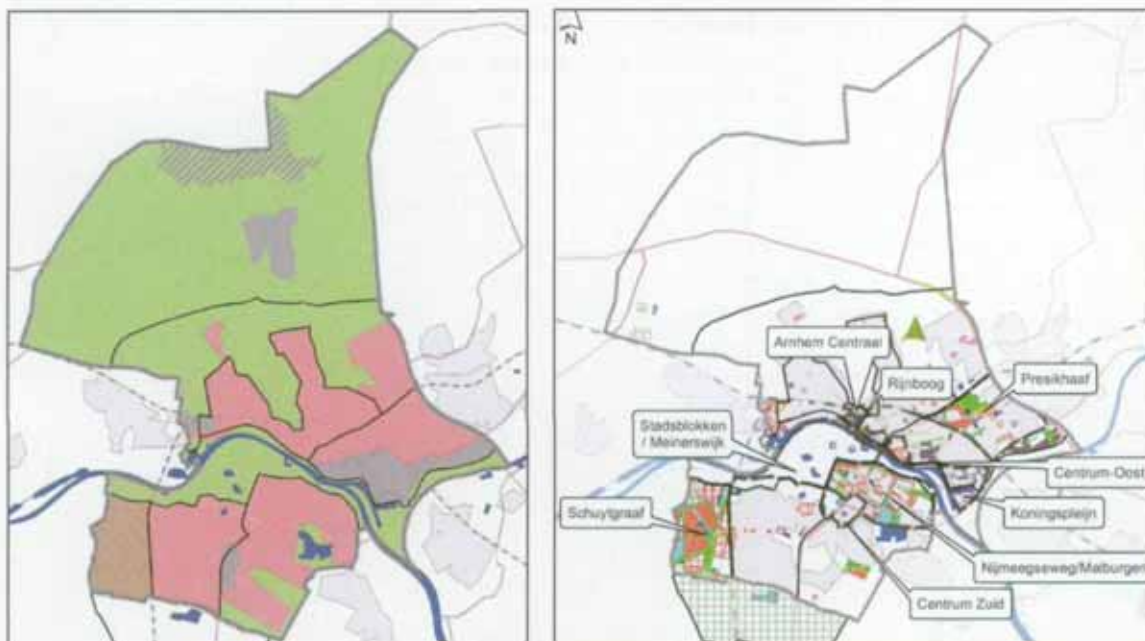
Rode functies

Het stedelijk gebied van Arnhem wordt aan alle kanten omsloten door groene, waardevolle gebieden (figuur 2.4 op de volgende pagina). Om aantasting van het groen te voorkomen, zijn nieuwe 'rode' functies als woningen, kantoren en bedrijven voorzien in het bestaande, stedelijk gebied van Arnhem. De beperkte beschikbare ruimte zorgt ervoor dat meervoudig ruimtegebruik (o.a. ondergronds bouwen) en compacte stedenbouw belangrijke thema's zijn binnen de gemeente Arnhem. In de Nieuwe kaart van Arnhem 2008 zijn de veranderingen in de stad nu en in de (nabije) toekomst weergegeven. Hierin staan projecten die in Arnhem zeker of hoogstwaarschijnlijk worden uitgevoerd en die tevens de ruimtelijke structuur van de stad veranderen.

Om de belangrijkste en omvangrijkste ontwikkelingen in Arnhem te kunnen benoemen is uitgegaan van het werkdocument COZA, Centrale Ontwikkelingszone Arnhem. COZA is een cluster van zes omvangrijke projecten in het hart van de stad, aan weerskanten van de rivier: Arnhem Centraal, Rijnboog, Stadsblokken Meinerswijk, Centrum Oost, Malburgen en Centrum Zuid. Op basis van de in het kader van de Oriëntatie gehouden interviews zijn hier de grootschalige projecten Schuytgraaf, Presikhaaf en bedrijventerrein Koningspleijn aan toegevoegd.

Groen

De gemeente Arnhem streeft ernaar om de landschappelijke, cultuurhistorische en ecologische waarde van groen, door versterking en zonering, optimaal tot hun recht te laten komen, waarbij er voldoende ruimte voor gebruikswensen moet zijn. De ontwikkelingsinitiatieven en het beheer in en om de stad wordt afgestemd op dat streefbeeld (bron: Groenplan Arnhem 2004-2007/2015, gemeente Arnhem, oktober 2004).



Figuur 2.4: Huidige bodemgebruik (links) en ontwikkelingen Nieuwe Kaart van Arnhem 2008 (rechts) - A4-formaat in achtergronddocument

In 2008 is de gemeente Arnhem uitgeroepen tot groenste stad van Nederland. De jury omschrijft Arnhem als een stad met vele gezichten: bekenstad en parkenstad met opvallende accenten: de Hoge Veluwe en het rivierenlandschap. Een stad met veel cultuur- en natuurgroen, waar sportief en louter visueel kan worden genoten van de vele groene mogelijkheden. Groen is dan ook een groot goed voor de leefbaarheid van de stad (bron: Arnhem groenste stad van Nederland, www arnhem.nl, 8 oktober 2008).

Huidige situatie in cijfers

De gemeente Arnhem telt ruim 140.000 inwoners en circa 65.000 woningen, waarvan circa 60% huurwoningen. De grootste woningcorporaties in de gemeente Arnhem zijn St. Volkshuisvesting (47% van de huurwoningen in Arnhem), Vivare (28%) en Portaal (20%). Gezamenlijk hebben deze corporaties circa 28.500 woningen in hun bezit (bron: VROM, <http://vois.datawonen.nl/>). Van de aanwezige (koop- en huur)woningen bevindt 57% zich in Arnhem Noord en 43% in Arnhem Zuid (bron: Statistisch Jaarboek 2007, gemeente Arnhem). Naast woningen, vallen ook kantoren, winkels, leisure en bedrijven onder de rode functies. In de gemeente Arnhem is afgerond circa 1.000.000 m² aan kantoorruimte aanwezig (bron: De Vastgoedrapportage 2008, stadsregio Arnhem Nijmegen, www.devastgoedrapportage.nl/).

Binnen de gemeentegrenzen is circa 5.320 ha groen aanwezig (circa 52% van het Arnheems oppervlak), waarvan 4.400 ha buiten en 920 ha binnen de bebouwde kom. De hoeveelheid groen binnen de bebouwde kom bestaat voor 61% uit parken en landgoederen, 23% uit groenvoorziening in wijken en 16% uit sportvelden, recreatief groen en begraafplaats. Het totale oppervlak aan oppervlaktewater binnen de gemeente Arnhem bedraagt 448 ha, waarvan 185 ha Rijn, 38 ha in Arnhem Noord en 225 ha in Arnhem Zuid. Met een inwoneraantal van ruim 140.000 bestaat de hoeveelheid groen per inwoner uit ± 370 m² en de hoeveelheid blauw uit ± 30 m² (bron: Groen made in [Arnhem], gemeente Arnhem, juni 2008).

Blauw

Arnhem staat niet direct bekend als waterstad. Toch heeft het water een belangrijke rol gespeeld in de geschiedenis van Arnhem.

De stad is ontstaan aan de Sint Jansbeek en water is belangrijk geweest voor economie en handel (rivier), economie en energie (molens, beken), verdediging van de stad (stadswallen met gracht) en voor het stadsbeeld. Om het Arnhemse water mooier, schoner en veiliger te maken hebben de waterpartners (gemeente Arnhem, waterschap Rivierenland en waterschap Rijn en IJssel) een groot aantal doelstellingen geformuleerd die zijn samengevoegd tot vier aansprekende hoofddoelstellingen: aantrekkelijke waterstad, klimaatbestendig watersysteem en waterketen (waterkwantiteit), goede water(bodem)kwaliteit en bewustwording (bron: Waterplan Arnhem 2009-2013, gemeente Arnhem, concept 18 februari 2009). Aangezien 'water' via het grondwater onlosmakelijk verbonden is met de ondergrond wordt hier in hoofdstuk 3 op ingegaan.

Toekomstige situatie in cijfers

In de gemeente Arnhem is een groot aantal nieuwe ontwikkelingen voorzien (bron: NkvA, 2008 en De Vastgoedrapportage 2008, stadsregio Arnhem Nijmegen, www.devastgoedrapportage.nl). Deze ontwikkelingen omvatten de bouw van circa 12.500 woningen, 160.000 m² bvo bedrijven, 360.000 m² bvo kantoren, 100.000 m² bvo winkels en 40.000 m² leisure. Ten aanzien van woningbouw is de verwachting dat Arnhem tot 2030 een afvlakkende groei van woningen kent, dat van 2030 tot 2040 sprake zal zijn van een gelijkblijvende woningvoorraad, waarna sprake zal zijn van krimp van de woningvoorraad. Als gevolg van deze ontwikkeling zal een verschuiving plaatsvinden van kwantiteit naar kwaliteit.

De wijken Presikhaaf West, Arnhemse Broek, Malburgen Oost (noord), Malburgen Oost (zuid), Malburgen West, Klarendal en Geitenkamp zijn aangemerkt als herstructureringswijken. Deels is de herstructurering van deze wijken verwerkt in de NkvA (2008). Op basis van de veranderingen in de woningvoorraad in de periode 2000-2006 (bron: Statistisch Jaarboek Arnhem, 2007) kan een gemiddelde van 0,3% grootschalige herstructurering (sloop en herbouw) per jaar worden berekend, wat overeenkomt met 195 woningen per jaar of 6.200 woningen tot 2040 (inclusief woningen Malburgen en Presikhaaf). Voor de renovatie van kantoren kan op basis van de levenscyclus van een kantoor worden ingeschat dat in de periode tot 2040 ongeveer de helft van de huidige voorraad (500.000 m² bvo kantoren) gerenoveerd wordt.



3 Arnhems ondergrond 2009: opgaven en kansen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden voor de netwerklaag (gebruik en kwaliteit ondiepe ondergrond) en de ondergrond de thema's geschetst die hier een rol spelen of hier een directe relatie mee hebben: met welke kaders hebben zij te maken, welke opgaven zijn er en wat zijn hierbij de kansen en bedreigingen. Voor de invulling per thema is gebruik gemaakt van het werkdocument 'Oriëntatie op de ondergrond van Arnhem' (TTE, 26 februari 2008). De 'Arnhemse staat en potentie van de ondergrond' wordt hier tekstueel en visueel weergegeven in kaartmateriaal. Voor deze thema's zal naast een beschrijving van de huidige situatie worden ingegaan op de potentie.

Ten aanzien van het bodemgebruik leven in de gemeente Arnhem de volgende thema's

- Netwerklaag (gebruik en kwaliteit);
- Bodemenergie;
- Grondwaterbeheer;
- Grondwatergebruik;
- Grondwaterverontreinigingen.

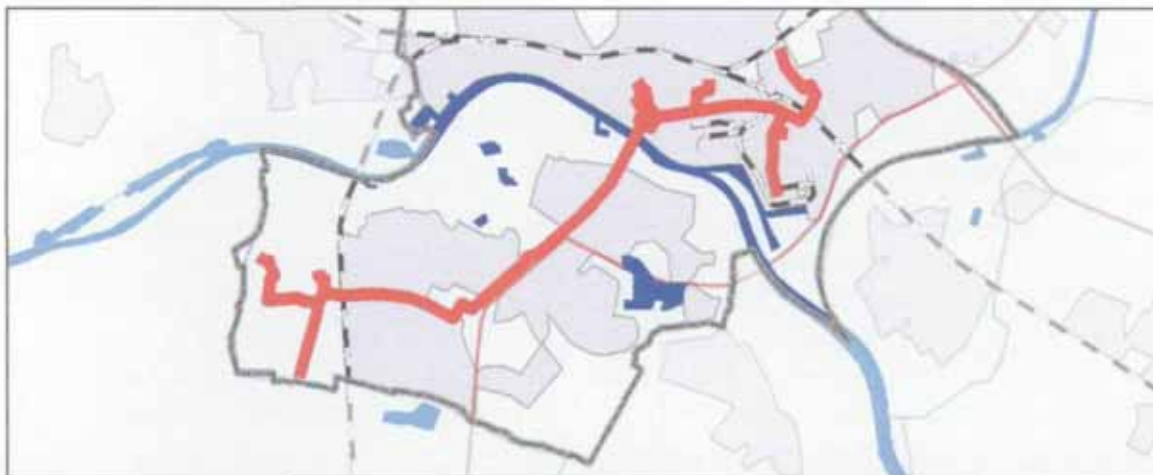
3.2 Netwerklaag (gebruik en kwaliteit)

Om gebruik en ontwikkeling van de occupatielaag mogelijk te maken, wordt veelvuldig gebruik gemaakt van de netwerklaag. Te denken valt aan kabels en leidingen, drainagesystemen, ondergrondse parkeergarages, tunnels, bemalingen ten behoeve van een bouwput, et cetera. In Nederland ligt alleen al aan kabels en leidingen meer dan 1,75 miljoen kilometer (bron: www.cob.nl) die worden beheerd door ongeveer 1.000 kabel- en leidingbeheerders (bron: Waardebepaling kleine ondergrondse infrastructuur, Grontmij, oktober 2005). Tijdens de aanleg en het beheer en onderhoud van de netwerkonderdelen wordt men regelmatig geconfronteerd met de kwaliteit van de netwerklaag. In de ondiepe ondergrond kunnen archeologisch waardevolle objecten, niet gesprongen explosieven en grondverontreinigingen voorkomen.

Huidige situatie

In de gemeente Arnhem wordt veelvuldig gebruik gemaakt van de netwerklaag. De bestaande ruimtelijke kwaliteit (occupatielaag) en het beleid dat uitgaat van behoud en versterking hiervan, hebben er voor gezorgd dat Arnhem een aantal innovatieve ondergrondse toepassingen kent, zoals de Hogeschool voor de Kunsten Arnhem en het Nederlands Watermuseum. Naast ondergrondse bouwwerken kent Arnhem met name in het (oud) stedelijk gebied een grote dichtheid aan kabels en leidingen, dat bij de ontwikkeling van Arnhem Centraal heeft geleid tot de aanleg van een kabelgoot (tunnel voor kabels en leidingen). Ook beschikt (een deel van) de stad over een warmtenet. De hoofdleiding van dit warmtenet loopt globaal van de warmtekrachtcentrale op industriepark Kleefse Waard naar de Schuytgraaf en Presikhaaf (figuur 3.1).

Naast voorgenoemde (civieltechnische) netwerkonderdelen geldt in de netwerklaag ook een aantal kwaliteitsaspecten. De gemeente Arnhem heeft een bijzonder rijk bodemarchief. De ondergrond van Arnhem bevat niet alleen duizenden jaren oude sporen in de vorm van archeologische waardevolle objecten, maar ook zaken uit het meer recentere verleden.



Figuur 3.1: Aanwezigheid warmtenet in Arnhem Zuid - A4-formaat in achtergronddocument

Zo heeft de Tweede Wereldoorlog ertoe geleid dat in delen van Arnhem een kans op het aantreffen van niet gesprongen explosieven bestaat en is de ondergrond in sommige delen (door soms al weer verdwenen industrieën) verontreinigd geraakt (figuur 3.2). Arnhem wil het archeologische erfgoed behouden en zichtbaar maken, veiligheidsrisico's als gevolg van niet gesprongen explosieven wegnemen en risico's voor mens en ecosysteem als gevolg van grondverontreinigingen zo veel mogelijk reduceren. Uit de in het kader van de oriëntatie gehouden interviews met de betrokken ambtenaren binnen de gemeente kwam deze drukte in de netwerklaag als speerpunt naar voren.



Figuur 3.2: Kwalitatieve aspecten netwerklaag met van links naar rechts de archeologische verwachtingenkaart, de kans op niet gesprongen explosieven en de grondverontreinigingen - A4-formaat in achtergronddocument

Aanleg, onderhoud en werkzaamheden aan kabels en leidingen zorgen ervoor dat de straat in korte periode soms meerdere keren wordt opengebroken, omdat de verschillende kabel- en leidingbeheerders meestal onafhankelijk van elkaar te werk gaan. Daarnaast wordt Arnhem bij deze werkzaamheden en bij bouwactiviteiten regelmatig geconfronteerd met bodemverontreiniging, archeologie en/of niet gesprongen explosieven. Behalve dat deze aspecten kunnen zorgen voor vertraging bij de werkzaamheden, zetten deze ook een aantal (juridische en beleidsmatige) procedures in werking en leiden deze veelal tot extra (of onvoorziene) kosten.

Potentie netwerklaag

De netwerklaag heeft een sterke interactie met (plannen in) de occupatielaag. Een hoge dynamiek in de occupatielaag zorgt voor een hoge mate van grondroerende werkzaamheden. Door uitvoering van grondroerende werkzaamheden is de kans groot dat Arnhem ook bij de nog te realiseren ontwikkelingen in aanraking komt met verschillende aspecten van de netwerklaag. Door één beheerder van de openbare ruimte (bijvoorbeeld de gemeente) aan te wijzen kunnen werkzaamheden in de netwerklaag op elkaar worden afgestemd, zowel de werkzaamheden door verschillende kabel- en leidingbeheerders als de afstemming met de eventueel aanwezige, kwalitatieve aspecten als de aanleg van bijvoorbeeld een kabelgoot. In het kader van grootschalige ontwikkelingen biedt een masterplan, waarin voorgenoemde aspecten vooraf worden gepland en op elkaar afgestemd, kansen. De nieuwe Wro (Wet Ruimtelijke Ordening) en Grondexploitatie wet maken dit mogelijk.

Een andere potentie van de netwerklaag is het aanwezige warmtenet dat van Kleefse Waard naar Schutgraaf en Presikhaaf loopt. Op dit warmtenet is momenteel een aantal woningen in Arnhem Zuid aangesloten en ook de nog te bouwen woningen in Presikhaaf en Schuytgraaf zullen worden aangesloten op dit net. De aanwezigheid van dit warmtenet biedt kansen om (hoogwaardige) warmte te exporteren wat afstemming tussen vraag en aanbod makkelijker maakt. Enerzijds omdat de locatie waar energie wordt opgewekt niet dezelfde hoeft te zijn als waar deze wordt afgezet (mits beide locaties binnen de reikwijdte van het warmtenet liggen). Anderzijds omdat aanbod en/of vraag geclusterd kunnen worden (meerdere energiebronnen kunnen het warmtenet voeden en het warmtenet kan leveren aan meerdere ontwikkelingen of wijken).

3.3 Bodemenergie

De gemeente Arnhem werkt momenteel aan een energiestrategie, waarbij gestreefd wordt naar een reductie van de CO₂-uitstoot en opwekking van duurzame energie. Het gebruik van bodemenergie draagt bij aan een vermindering van het broeikaseffect (planet), verlaagt de energiekosten (profit) en verhoogt het wooncomfort (people). Vooral bij nieuwbouw- en grootschalige herstructureringsprojecten (sloop en herbouw) biedt toepassing goede perspectieven. Uit de energiestrategie zal uiteindelijk moeten blijken of bodemenergie de beste oplossing is voor Arnhem of dat beter kan worden gekozen voor andere vormen van duurzame energie.

Huidige situatie

Het gemeentelijk energiebeleid van Arnhem heeft als doelstelling een reductie van de CO₂ uitstoot te bewerkstelligen. Voor een groeigemeente als Arnhem heeft dit extra consequenties omdat alleen al door de toename van het aantal gebouwen de uitstoot zal toenemen (tenzij energieneutraal gebouwd wordt). Anders is dat bij grootschalige herstructurering (sloop en herbouw). Door vervanging van energie-onzuinige bestaande bebouwing door energiezuinige nieuwe bebouwing neemt de vraag en daarmee ook de CO₂-uitstoot af. Voor het gebruik van de bodem ten behoeve van verwarming en/of koeling van bovengrondse functies zijn vier hoofdsoorten qua toepassing:

1. Koeling met opgepompt grondwater
2. Koude- en WarmteOpslag (WKO) in open systemen
3. WKO in gesloten systemen (bodemwarmtewisselaars)
4. Geothermie

Bij de eerste vorm (1) wordt opgepompt grondwater (of oppervlaktewater) gebruikt om woningen, kantoren of industrie te koelen.

Bij het tweede soort systeem (2) wordt het in de bodem aanwezige grondwater als opslagmedium voor warmte en koude gebruikt, terwijl in het derde systeem (3) een mengsel van water met een koelvloeistof wordt rondgepompt in een gesloten leidingwerk. Voor alle drie systemen geldt dat voor een energetisch goede werking Lage Temperatuur Verwarming (LTV) nodig is (bijvoorbeeld vloer- en/of wandverwarming). Bij de vierde vorm (4) wordt warmte uit diepere aardlagen (> 1 km-mv) gewonnen om gebouwen te verwarmen.

In Arnhem is reeds een aantal open WKO-systemen aanwezig (paragraaf 3.5). Dit zijn over het algemeen grote vergunningsplichtige systemen die vooral bij grotere ontwikkelingen zoals kantoren en bedrijventerreinen worden toegepast. Gesloten systemen zijn veelal vergunningvrij, waardoor er nu geen zicht op aantallen en positie van deze systemen is. Op grond van investeringskosten en mogelijke besparingen in het energieverbruik worden gesloten systemen met name bij kleinschalige ontwikkelingen toegepast, bijvoorbeeld bij één of enkele woningen. Voordeel van vergunningsplichtige open systemen is dat er meer controle op onwenselijke effecten (afkoeling, maar ook doorboring van scheidende lagen, interferentie, etc) is. Daarnaast geldt dat het gebruik van open systemen mogelijkheden biedt voor koppeling met andere ondergrondse thema's (bodemsanering, peilbeheer, waterwinning, etc). Gesloten systemen kunnen echter uitkomst bieden in gebieden waar open WKO-systemen niet toepasbaar zijn of waar sprake is van kleinschalige ontwikkelingen.

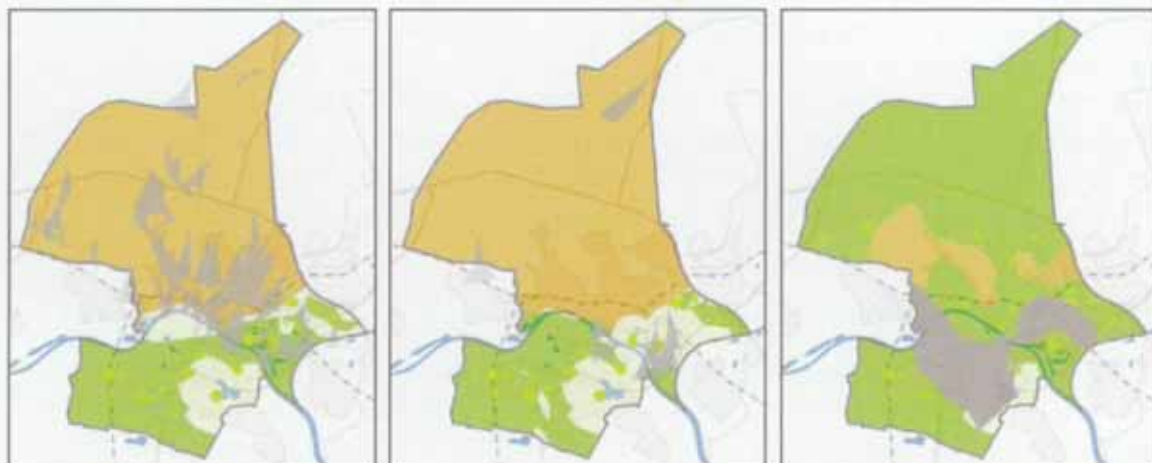
Potentie bodemenergie

Met het in Arnhem aanwezige warmtenet (paragraaf 3.2) zal een deel van de gebouwen in Arnhem van (rest)warmte worden voorzien. Dit betekent dat in gebieden met een warmtenet er met name een vraag naar koeling overblijft. In de zomermaanden worden veel woningen en kantoren, vooral de nieuwere beter geïsoleerde gebouwen, warmer dan gewenst. Om de temperatuur beter te conditioneren worden nu vaak airconditioners geïnstalleerd. Arnhem beschikt echter over veel en kwalitatief goed grondwater, waardoor er vanuit de ondergrond kansen liggen voor de inzet van grondwater voor koeling van gebouwen (die zijn voorzien van LTV). Hier ligt ook een duidelijke relatie met grondwaterbeheer en -gebruik (paragraaf 3.4 en 3.5).

Kentallen koeling

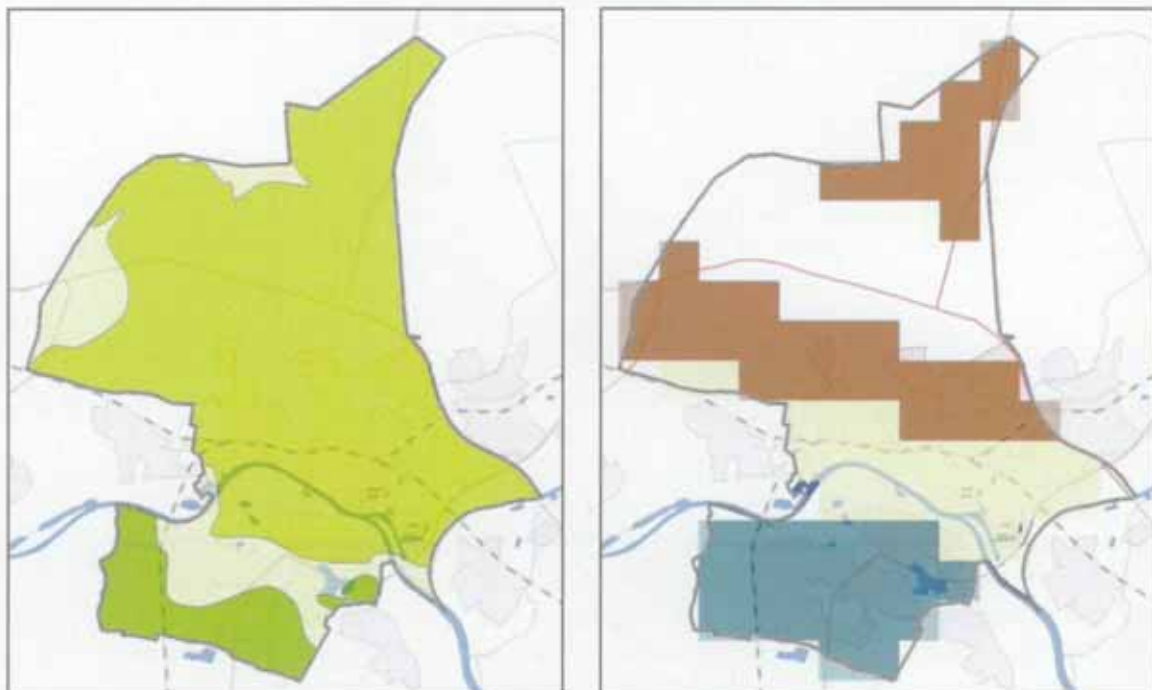
Als woningen en kantoren met een lage temperatuurverwarming worden uitgerust, kan grondwater koeling leveren en kan de stadsverwarming extra rendement leveren. Als die koeling gecombineerd wordt met waterbeheer worden twee vliegen in 1 klap geslagen. Per woning en per m² bvo is respectievelijk 175 m³/jaar en 5 m³/jaar grondwater voldoende voor koeling. Over een periode van 30 jaar kan 4,2 ton CO₂ worden bespaard voor een woning, voor kantoren 126 kg/m². Over de periode van 30 jaar zijn de kosten voor het koelen met airconditioners ongeveer € 3.800 per woning en € 114 per m² bruto kantoor oppervlak. Uitgaande van circa 12.500 nieuwe woningen en 660.000 m² bvo levert dat in 30 jaar in ordegrrootte van een CO₂ reductie op van 135 kton en een kostenreductie op van meer dan € 100 mln.

In het werkdocument 'Oriëntatie op de ondergrond' is gekeken in welke delen van Arnhem de ondergrond geschikt is voor toepassing van open WKO-systemen (figuur 3.3). In Arnhem Noord is WVP3 (m.u.v. de gebieden rond de sprengbeken) in principe geschikt voor open systemen, wat blijkt uit de hier al gerealiseerde systemen (paragraaf 3.5). In Arnhem Zuid heeft dit pakket onvoldoende dikte en lijkt WVP2 (onder voorbehoud van redoxcondities) het meest geschikt.



Figuur 3.3: WKO potentie Arnhem met van links naar rechts WVP1, 2 en 3 - A4-formaat in achtergronddocument

Ook voor gesloten systemen (verticale bodemwarmtewisselaars) en geothermie is de potentie van de Arnhemse ondergrond onderzocht. Uit de Landelijke geschiktheidskaart voor verticale bodemwarmtewisselaars (figuur 3.4) blijkt dat de ondergrond in Arnhem Zuid de beste kansen biedt voor toepassing van gesloten systemen. Voorwaarde voor de toepassing van geothermie is een diep gelegen, voldoende dik en permeabel aquifer, waaruit grondwater met een voldoende hoge temperatuur kan worden onttrokken. In de gemeente Arnhem komt een voldoende permeabel pakket voor: het Rotliegend pakket. Dit pakket heeft een dikte van 15 m, wat onvoldoende is voor een rendabele toepassing van geothermie (vanaf een dikte van circa 50 m). Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat in Arnhem geen kansen liggen voor de toepassing van geothermie.



Figuur 3.4: Potentie bodemwarmtewisselaars (links) en dikte Rotliegend (rechts) - A4 in achtergronddocument

Voor zowel open als gesloten systemen geldt dat in een bepaald gebied maar een beperkt aantal systemen mogelijk is totdat de systemen elkaar of andere gebruikers van de ondergrond gaan hinderen.

Indien gemeente Arnhem een actieve rol wil spelen gericht op het stimuleren van WKO dan kan zij een keuze maken tussen het stimuleren van de vrije toepassing van WKO (door derden, ongeorganiseerd) en het georganiseerd toepassen van WKO op een wat grotere schaal. In het eerste geval zal iedere ontwikkelaar zijn installatie plaatsen onder zijn eigen perceel. Dit leidt ertoe dat er na verloop van tijd geen ruimte meer is voor andere gebruikers. Door het gebruik te organiseren in bijvoorbeeld een masterplan kan een groter rendement uit de ondergrond worden gehaald.

Kentallen open WKO-systemen

Op basis van de bestaande woning- en kantorenvorraad in Arnhem is een totale CO₂-uitstoot berekend van 410 kton/jaar. Indien voor alle nog te realiseren ontwikkelingen van de Nieuwe Kaart van Arnhem wordt uitgegaan van de minimaal wettelijke eisen (conventionele energievoorzieningen en gebruik van 'grijze' stroom) dan zou de CO₂-uitstoot van deze ontwikkelingen 114 kton/jaar bedragen (oftewel een gemeentebrede CO₂-uitstoot 524 kton/jaar). Indien dezelfde ontwikkelingen (daar waar de ondergrond geschikt of onder voorbehoud geschikt is) van WKO worden voorzien (gebruik makend van 'groene' stroom) bedraagt de gemeentebrede uitstoot 405,8 kton/jaar. Oftewel een reductie van 23% op de gemeentebrede uitstoot t.o.v. een conventionele energievoorziening.

3.4 Grondwaterbeheer

Het watersysteem is het samenhangende geheel van oppervlaktewater en het grondwater. Het grondwaterbeheer kent een nauwe relatie met het Arnhemse landschap (stuwwal, rivierengebied en polder), natuurbeheer, bouwplannen en de wens tot afkoppeling en berging van water. In het kader van het grondwaterbeheer in Arnhem is een scheiding tussen het stuwwalgebied (Arnhem Noord m.u.v. Presikhaaf en de bedrijventerreinen) met relatief lage grondwaterstanden en het veel nattere poldergebied essentieel. Over de gehele linie genomen kan Arnhem worden aangemerkt als waterrijke stad met veel en kwalitatief goed grondwater.

Huidige situatie

De grondwaterstanden worden van oudsher door het waterschap gereguleerd via het peil van het oppervlaktewater. Het weggepompte oppervlaktewater wordt grotendeels van onderaf vanuit het grondwaterreservoir aangevuld, waarmee dus indirect grondwater wordt onttrokken. Op zich is het dan vreemd dat grondwateronttrekkers (bijvoorbeeld industriële winners) rekenschap moeten afleggen bij een andere instantie (de provincie) over de eventuele milieugevolgen van hun onttrekking. Met de komst van de Waterwet wordt het operationele grondwaterbeheer weliswaar overgedragen aan de waterschappen, maar de provincie blijft verantwoordelijk voor de openbare drinkwatervoorziening, de grotere industriële onttrekkingen en bodemenergiesystemen.

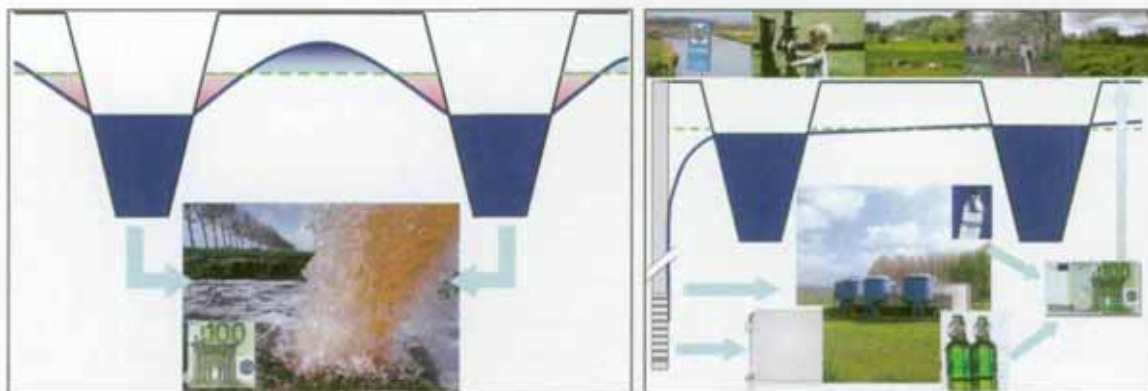
De grondwaterstand in het stedelijk gebied krijgt steeds meer aandacht van waterschappen en gemeente, waarbij men zich richt op zowel *te veel* als *te weinig* water. Hoewel geen volledig overzicht bestaat van gebieden met grondwateroverlast (bron: Concept Waterplan Arnhem 2009-2013, gemeente Arnhem, 18 februari 2009), geldt dat in het natte poldergebied (Arnhem Zuid, Koningspleijn en Presikhaaf) voorafgaand aan bouwactiviteiten maatregelen worden getroffen om wateroverlast te voorkomen (ophoging maaiveld, aanleg drainagesystemen). Daarnaast hebben de wijken Elderveld en de Laar structureel te kampen met wateroverlast (natte kruipruimtes en kelders en plasvorming in de tuinen) en is in geval van lage waterstanden in de Rijn ook sprake van te weinig water in Arnhem Zuid, wat leidt tot watertekorten in het moeras van Vredenburg en de Immerloopplas. Dit terwijl in Arnhem Zuid in principe een overmaat aan water aanwezig is.

In de huidige situatie (met verschillende (grond)waterbeheerders) kan het gebeuren dat water wordt onttrokken en geloosd om een wijk droog te houden, terwijl een eindje verderop een onttrekkingsvergunning wordt gevraagd. Als de grondwaterstand laag ligt bouwen we kelders, anders beperken we ons tot kruipruimten. Soms moeten we ontwateren om gebouwen droog te houden. De aanwezige grondwateronttrekkingen kunnen ons daarbij voor de gek houden. Als jarenlange onttrekkingen voor een verlaagde grondwaterstand hebben gezorgd, worden we door stijgende grondwaterstanden verrast als de onttrekking stopt. Dit kan gebeuren als gevolg van antiverdroging beleid, bedrijven die onttrekkingen afbouwen of omdat de kwaliteit van het grondwater niet meer toereikend is voor het beoogde gebruik (bijvoorbeeld drinkwaterbedrijven die hun onttrekking stoppen).

Ook de klimaatveranderingen zorgen naar verwachting voor extremere pieken in wateraanvoer via hemelwater en rivieren. Het KNMI geeft aan dat ervan uit moet worden gegaan dat de gemiddelde temperatuur in Nederland in 2050 zo'n 0,9 tot 2,8 graden hoger zal liggen dan in 1990. Voor 2100 moet zelfs worden uitgegaan van een mogelijke temperatuurstijging van 2 tot 4 graden. De winters worden gemiddeld natter, de neerslag wordt extremer (heftige buien) en zomers zullen hittegolven en langere periode van droogte vaker voorkomen. De zeespiegel blijft stijgen, variërend van 15 cm tot 35 cm in 2050 (Waterplan Arnhem 2009-2013 (concept), gemeente Arnhem, 18 februari 2009). Hoewel deze klimaatveranderingen zich op mondiaal niveau afspelen, heeft dit ook invloed op de waterhuishouding van Arnhem. Prominente onderwerpen rond water en klimaat in Arnhem zijn Ruimte voor de Rivier en 'verkoeling' van stad (voorkomen van vorming hitte-eilanden).

Potentie waterbeheer

Een andere manier van waterbeheer (figuur 3.5) kan onnodige onttrekking van water (en daarmee een onnodige inbreuk op het natuurlijke watersysteem) voorkomen. Verdrogingsgevoelige gebieden en lagen worden daardoor minder aangetast en in het natte poldergebied kan de grondwaterstand beter worden gereguleerd waarmee wateroverlast kan worden voorkomen. Bovendien betekent dit het terugdringen van het volume bemalingswater en daarmee een besparing op de kosten voor bemaling en lozing.



Figuur 3.5: Huidig peilbeheer in de polder (links): er wordt water over de dijk gepompt, terwijl het peil enerzijds te hoog en dus te nat (in blauw aangegeven) en anderzijds te laag en dus te droog (in rood aangegeven) kan zijn. De toekomst? (rechts): via diepere onttrekking kan het peil gelijkmatiger gestuurd worden en ontstaat een waterstroom die nuttig hergebruikt kan worden.

In het kader van dit nieuwe waterbeheer kan een bestaande (zie kader 'Belastingverlaging industrie'), maar ook een nieuwe grondwateronttrekking soms dé oplossing blijken voor zowel het beheer van de gewenste grondwaterstanden als voor het beheer van historische grondwaterverontreinigingen.

Belastingverlaging industrie

In de gemeente Arnhem is in 2007 ruim 1,5 mln m³ grondwater voor industriële doeleinden onttrokken. De bedrijven die dit water onttrekken betalen € 0,20/m³ aan grondwaterbelasting. Met de inzet van deze bestaande, industriële onttrekkingen t.b.v. van waterbeheer is geen grondwaterbelasting meer verschuldigd. Dit levert de bedrijven een belastingverlaging van € 0,3 mln per jaar op.

Dat terwijl het water ook nog kan worden gebruikt voor andere doeleinden, zoals koeling van gebouwen (paragraaf 3.3), koeling van de stad (zichtbaar water in de vorm van oppervlaktewater, levende gevels, et cetera) en inzet als grondstof of proceswater voor de industrie (Made in Arnhem). Keuzes voor de inrichting van het waterbeheer nu zijn bepalend voor de toekomst. Allemaal redenen om de waterhuishouding van een gebied en de mogelijkheden tot meervoudig watergebruik eerder te inventariseren en te betrekken bij de afwegingen voor ruimtelijke ontwikkelingen.

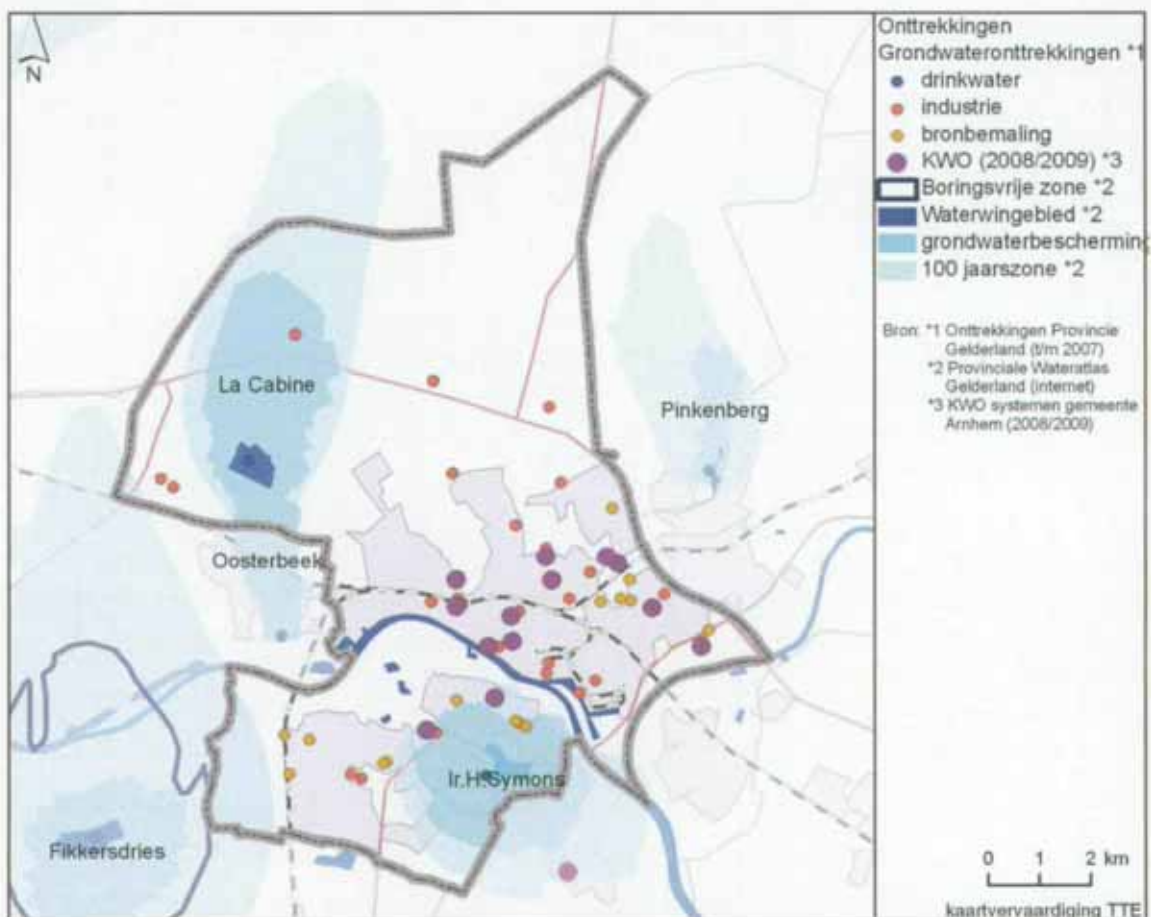
3.5 Grondwatergebruik

Water is een hulpstof of grondstof voor de drinkwatersector, de industrie en de landbouw. Bij de bereiding van drink- en industriewater wordt gebruik gemaakt van zoet grond- en oppervlaktewater. Uit de ondiepe ondergrond wordt vooral water onttrokken voor de tijdelijke bemaling van bouwputten, saneringen en beregening. Daarnaast bevinden zich hier vele kleinere niet vergunningsplichtige onttrekkingen (bijvoorbeeld handpompen en veedrinkputten).

Huidige situatie

In Arnhem liggen twee drinkwaterwinningen (La Cabine en Ir. H. Symons) die gezamenlijk circa 14,4 mln. m³/jaar grondwater onttrekken. Naast onttrekking voor drinkwater zijn er grote industriële onttrekkingen, tijdelijke bronbemalingen en een aantal kleinere niet vergunde onttrekkingen aanwezig (figuur 3.6). Het feit dat delen van de Arnhemse ondergrond verontreinigd zijn, kan van invloed zijn op het huidige en toekomstig gebruik. Een concreet voorbeeld hiervan zijn de bronbemalingen, waarbij enerzijds moet worden voorkomen dat verontreinigingen worden aangetrokken en anderzijds extra kosten worden gemaakt omdat het water verontreinigd is.

Vanuit de gedachte dat het natuurlijk systeem zo min mogelijk verstoord zou moeten worden geldt dat grondwateronttrekkingen geminimaliseerd zouden moeten worden. Het huidige gebruik en de belangen voor welzijn en welvaart (het beschikbaar en betrouwbaar zijn van drinkwater) worden beschouwd als waardevol, maar daarmee wordt impliciet een mate van aantasting van het natuurlijk systeem toegelaten. Kwalitatief goed grondwater is van waarde. Vraag dit bijvoorbeeld maar eens aan bedrijven die vroeger nog aan de stadsrand gevestigd waren, maar in de huidige ingeklemde situatie steeds heftiger proberen hun 'schoon grondwaterbelang' te verdedigen in een binnenstedelijke ondergrond waar het wemelt van andere gebruikers en potentiële verontreinigingen. De grondstof kan bij wijze van spreken morgen al niet meer de voor het product noodzakelijke kwaliteit hebben die het gisteren nog wel had. Kortom: winning van grondwater (waarover Arnhem in voldoende mate beschikt) vindt niet altijd op de meest logische plek plaats.



Figuur 3.6: Grondwateronttrekkingen (t/m 2007) - A4-formaat in achtergronddocument

Dat kwalitatief goed en betrouwbaar grondwater waardevol is, blijkt ook uit de energie die drinkwaterwinners en provincie steken in het beschermen van winningen. In (grondwater)beschermingsgebieden rond de winningen gelden restricties aan het boven en ondergronds gebruik (Provinciale Milieuvordering Gelderland), terwijl Arnhem niet al het onttrokken water zelf nodig heeft om te voorzien in de drinkwaterbehoefte (kader 'Drinkwaterverbruik en -consumptie').

Drinkwaterverbruik en -consumptie

Binnen de gemeentegrenzen van Arnhem wordt momenteel circa 14,4 mln m³ grondwater per jaar gewonnen voor de bereiding van drinkwater, waarvan circa 9,2 mln m³ door La Cabine en 5,2 mln m³ door Ir. H. Symons (factsheets Vitens). Door de Arnhemse inwoners wordt op dit moment ongeveer 6,7 mln m³ drinkwater per jaar geconsumeerd (berekening op basis van inwoneraantal en gemiddeld gebruik per inwoner). De toegevoegde waarde van dit grondwater aan de economie van Arnhem bedraagt circa € 502 mln/jaar (€ 75,-/m³, bron: Het economisch belang van grondwater in Brabant en Limburg, KPMG, december 2005). Als wordt gekeken naar de ontwikkelingen op de NkVA dan wordt in de periode tot 2020 een toename van het drinkwaterverbruik verwacht van 1,2 mln m³ per jaar (berekening op basis van toename aantal woningen en gemiddeld gebruik per woning). De jaarlijkse bijdrage van grondwater aan de economie van Arnhem neemt hierbij toe met € 90 mln/jaar. Arnhem produceert nu en in de toekomst dus meer drinkwater dan dat zij verbruikt. Een deel van dit drinkwater wordt geëxporteerd naar de Achterhoek.

Met de grondwateronttrekking helpt Arnhem andere gemeenten die minder produceren dan consumeren aan voldoende drinkwater, maar heeft zij daar zelf een aantal nadelen (restricties gebruik) van. Op basis van voorgaande lijkt het dan ook reëel dat gemeente Arnhem mag meedenken en - beslissen over de hoeveelheid drinkwater die zij produceert en over de locaties waar drinkwater gewonnen mag worden.

Potentie grondwatergebruik

Door nieuwe waterwingebieden en strategische watervoorraden aan te wijzen en hier drinkwaterwinners of commerciële winners de gelegenheid te bieden tot exploitatie (uiteraard in symbiose met de aanwezige en/of geplande functies) van een deel daarvan zou een winst te halen zijn. Dit zijn dusdanig hoge opbrengsten dat hier meer dan € 0,19 afgeroomd kan worden, zonder de levensvatbaarheid van de bedrijfsvoering te bedreigen (zie kader 'Grondwaterbelasting' en 'Economische waarde industriële onttrekkingen').

Grondwaterbelasting

In de gemeente Arnhem wordt alleen al voor drinkwater 14,4 mln m³ grondwater onttrokken. Over een groot deel van dit water is grondwaterbelasting verschuldigd (€ 0,19/m³). Als over al dit water belasting betaald moet worden, wordt hiermee een waarde gecreëerd van € 2,7 mln. Vitens berekent dit door aan de burger, bedrijven verwerken het in de kostprijs van hun product. Het is een algemeen geaccepteerd systeem, maar het is toch vreemd dat een deel van de opbrengsten niet in de kas van de gebiedsbeheerder terecht komt. Dat hier niet de kosten van worden betaald die Arnhem maakt voor het beschermen van de drinkwaterwinning. Terwijl hier toch verbruik van water en daarmee aantasting van het natuurlijk systeem plaatsvindt....tijd voor herziening en beschermende maatregelen voor de kostbare reserves?

Economische waarde industriële onttrekkingen

In de gemeente Arnhem is in 2007 ruim 1,5 mln m³ grondwater voor industriële doeleinden onttrokken. Het eindrapport 'Het economisch belang van grondwater in Brabant en Limburg, KPMG, december 2005' geeft voor de industrie een gemiddelde toegevoegde waarde van € 160,-/m³. Dit betekent dat de toegevoegde waarde van grondwater aan de economie van Arnhem circa € 240 mln per jaar bedraagt. Bij het vergroten van het onttrekkingsdebiet met 1 mln m³ per jaar kan deze waarde vergroot worden tot € 400 mln per jaar. Stel dat Arnhem een producent bereid vindt om een concessie af te sluiten van 1 mln m³/jaar, dan zou Arnhem daar een vergoeding voor kunnen vragen. Een vergoeding van € 1,-/m³ levert Arnhem dan al € 1 mln per jaar op. Dit geld kan gebruikt worden voor de uitvoering voor onderhoud, beheer en versterking van de natuur of de aanpak van de grondwaterverontreinigingen.

3.6 Grondwaterverontreiniging

Als laatste thema in de ondergrond komen de grondwaterverontreinigingen aan bod. Dit is een bewuste keuze omdat het hier geen gebruik of functie betreft, maar een kwaliteit van de ondergrond. Een kwaliteit waar veel belangen aan gekoppeld zijn, maar vooral in negatieve zin: vrijwel altijd zal het een belemmerende kwaliteit zijn waar mee moet worden omgegaan. De eerder genoemde en beschreven functies bepalen eigenlijk de benodigde kwaliteit. In deze paragraaf vullen we dit verder in.

Huidige situatie

In de gemeente Arnhem is het grondwater op verschillende plaatsen verontreinigd met verschillende stoffen (figuur 3.7). Naast de aangetoonde grondwaterverontreinigingen zijn er verdachte locaties die nog niet op verontreinigingen zijn onderzocht.

Om een beeld te kunnen vormen van de kwaliteit van het grondwater heeft TTE een Grondwater-VerontreinigingenVerwachtingenkaart (GVV-kaart) opgesteld (figuur 3.7). Een GVV-kaart is een interpretatie van historische activiteiten (verdachte locaties) en geeft de kans weer op het aantreffen van grondwaterverontreinigingen (aromaten en chloorkoolwaterstoffen) in een bepaald watervoerend pakket.



Figuur 3.7: Aangetoonde (links) en verwachte (rechts) verontreinigingen in WVP1 - A4-formaat in achtergronddocument

Op basis van de GVV-kaart kan worden gesteld dat met name in het stedelijk gebied van Arnhem Noord de kans groot is dat er bij ondergrondse ontwikkelingen tegen verontreinigingen wordt aangelopen (zowel in het freatisch grondwater als eerste watervoerende pakket).

Kentallen grondwaterverontreiniging

Uit de GVV-kaart kan worden afgeleid dat circa 300 mln m³ grondwater in het eerste watervoerende pakket potentieel verontreinigd is. Stel dat 25% van dit volume met een kans op grondwaterverontreinigingen ook daadwerkelijk verontreinigd is, dan bestaat de saneringsopgave uit 75 mln m³ verontreinigd grondwater. Uitgaande van een gemiddelde Bodem Prestatie Eenheid (BPE) van € 2,-/m³ komt het totale kostenplaatje voor de aanpak van verontreinigd grondwater uit op € 150 mln. Zonder ingrijpen neemt het volume verontreinigd grondwater ieder jaar weer toe en daarmee de saneringskosten. Door een gebieds- en functiegerichte aanpak kan efficiënter worden gesaneerd, waardoor de gemiddelde saneringskosten gereduceerd kunnen worden van circa € 2,-/m³ naar circa € 0,50/m³. Dit betekent een reductie van € 150 mln naar € 37,5 mln.

Vanuit de Wet bodembescherming (Wbb) wordt de eis gesteld dat het verontreinigde grondwater kosteneffectief en (als het gaat om de bovengrond) functiegericht wordt gesaneerd, waarbij de vervuiler (indien traceerbaar en verwijtbaar) betaalt. Landelijk wordt ingezien dat deze werkwijze niet tot het gewenste resultaat zal leiden (te hoge kosten en gebrek aan betalende vervuilers) en dat er naar andere vormen van aanpak overgegaan moet worden.

Er zijn nu twee processen gaande die elkaar doorkruisen. Enerzijds is 'Europa' gericht op het beschermen van niet verontreinigd grondwater (Grondwaterrichtlijn). Anderzijds is in Nederland sprake van decentralisatie en het verplaatsen van verantwoordelijkheden richting gemeenten. De gemeente mag nu zelf beleid formuleren hoe ze met het verontreinigde grondwater omgaat, mits dat past binnen het Europese kader.

Gezien de hoge grondwaterstromingssnelheden in het verontreinigde gebied is de verwachting dat het verontreinigde volume grondwater in de stad zonder verder ingrijpen snel zal toenemen. Indien de huidige saneringsaanpak wordt gecontinueerd zullen ter plaatse van de geplande ontwikkelingen maatregelen worden getroffen die veelal gericht zullen zijn op het voorkomen van een toename van het verontreinigd volume (voorkomen van verspreiding). Deze ontwikkelingen beslaan slechts een beperkt deel van het verontreinigde gebied waardoor in het overige deel nog steeds sprake zal zijn van een toename van de hoeveelheid verontreinigd grondwater.

Potentie van een nieuwe aanpak

Voor de saneringsaanpak zijn twee vervolgstategieën denkbaar: een passieve en een actieve. Bij een passieve aanpak wacht de gemeente af wat er uiteindelijk vanuit Europa neerdaalt over wat er concreet moet gebeuren. Gezien de huidige trend betekent dit binnen een aantal jaren een aanzienlijke toename van het verontreinigd volume en de daaraan gekoppelde kosten om dit ongevaarlijk te maken. Bij de huidige verwachte verontreinigingssituatie en de ervaringen voor de onderzoeks- en saneringsmogelijkheden zoals die zijn opgedaan in de praktijk, staat al vast dat (ongeacht de wijze waarop en de intensiteit waarmee gesaneerd zal gaan worden) er gedurende een periode van tientallen jaren nog verontreiniging aanwezig zal blijven.

De saneringskosten kunnen door een gebiedsgerichte aanpak (meerdere verontreinigingen tegelijk) worden gereduceerd. Met deze aanpak worden postzegeloplossingen voorkomen en kan de efficiency van de sanering worden verhoogd. Voor iedere euro kan meer gesaneerd worden of bij gelijkblijvende doelen wordt de saneringsoperatie als geheel goedkoper. Wat echt meerwaarde op kan leveren is een nieuwe doelstelling, waarbij in navolging van de bovengrond de ondergrond functiegericht wordt gesaneerd. De kwaliteit van het grondwater wordt dan beoordeeld vanuit het perspectief van het beoogde gebruik. Is het beoogde gebruik drinkwater dan moet de kwaliteit hoger zijn dan bij het gebruik voor WKO. De saneringsopgave koppelen aan functies kan ook mogelijkheden bieden voor meervoudig (ondergronds) ruimtegebruik: kan het gebruik worden gecombineerd met een algemene kwaliteitsverbetering van het gebied?

Met een dergelijke nieuwe aanpak wordt de stagnatie voor bouwprojecten of ondergrondse plannen verregaand weggenomen door minimalisering van de saneringskosten via 'werk met werk', gebiedsgerichte concepten en door het wegnemen van procedurele belemmeringen bij (ondergrond gerelateerde) bouwplannen. Voor een functie- en gebiedsgerichte aanpak kan onderscheid worden gemaakt in:

1. Aanpak van de contactlaag (bovenste meter(s) van de ondergrond);
2. Aanpak bron;
3. Aanpak verontreinigingspluimen (eerste watervoerende pakket).

1. Aanpak van de contactlaag

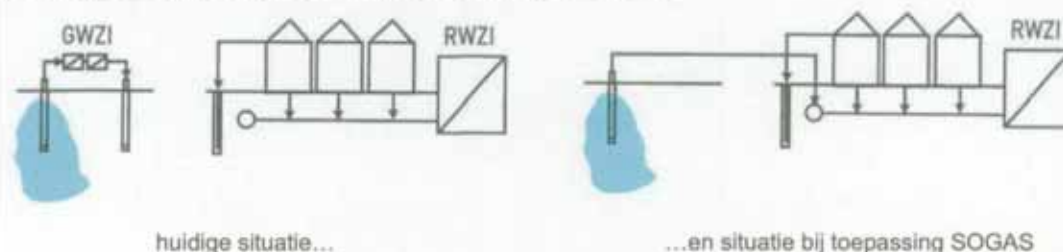
Bronverwijdering in de contactlaag zal hoofdzakelijk plaatsvinden in combinatie met de dynamiek in de occupatielaag, waarbij veelal gewerkt zal worden aan het creëren van een leeflaag.

Om op termijn tot een verdere verbetering van de kwaliteit van de contactlaag te komen, kan bij beoogde ontwikkelingen aan ontwikkelaars een verdergaande verwijdering van verontreinigingen worden voorgeschreven. Eigenlijk is deze aanpak een voortzetting van het huidige functiegericht saneren van de bovengrond met ruimtelijke ontwikkelingen als motor. Aanvullend zal het in het kader van bouwactiviteiten in Arnhem vaak noodzakelijk zijn om bronbemaling toe te passen.

De onttrokken stroom verontreinigd bemalingswater draagt weliswaar bij aan verdere vrachtverwijdering, maar kan ook leiden tot het aantrekken van nabijgelegen verontreinigingen en extra (zuiverings)kosten. De kosten voor de toe te passen bemalingen en de last voor gebruikers kunnen worden beperkt door verspreiding binnen een bepaald gebied en binnen bepaalde grenzen toe te staan en het bijvoorbeeld mogelijk te maken dat het bemalingswater op het riool geloosd mag worden. Dit zogenoemde SOGAS concept (Stedelijke Optimalisatie van Grond- en AfvalwaterSysteem) is één van de prijswinnende concepten van de prijsvraag voor Zwolle (zie kader) en opgenomen in de Visie op de ondergrond van Zwolle (bron: www.zwolle.nl).

SOGAS

Bij het SOGAS (Stedelijke Optimalisatie van Grond- en Afvalwater Systeem) concept wordt verontreinigd bemalings- of beheerswater geloosd op het riool en via het bestaand rioolstelsel naar de RWZI getransporteerd en daar behandeld. De extra capaciteit hiervoor komt in het riool beschikbaar omdat uitgeruild wordt tegen eenzelfde hoeveelheid af te koppelen regenwater. Via het SOGAS concept zijn de extra kosten van verwerking van verontreinigd water 0,05 euro per verontreinigde m³ water. Dit wordt veroorzaakt door extra kosten voor energie en slibverwerking bij de zuivering.



2. Aanpak bron

De resterende bron kan op gevals- of clusterniveau binnen de huidige Wbb worden aangepakt, waarbij kansen liggen in een integrale aanpak. Voor de aanpak van de bron kan gedacht worden aan een beheersing (bij voorkeur met sanerende werking). Vanwege het langdurige karakter van deze beheersing (in relatie tot een bronbemaling) kunnen kansen benut worden door hergebruik van saneringswater. Bij dit hergebruik kan gedacht worden aan het winnen van thermische energie (koude en/of warmte) uit de vrijkomende grondwaterstroom of inzet van saneringswater als proces- en/of koelwater voor de industrie. Ook kan gedacht worden aan de realisatie van een gemeenschappelijke zuiveringsinstallatie in bijvoorbeeld het centrum.

3. Aanpak grondwaterpluimen

In het eerste watervoerende pakket komen veel elkaar overlappende, potentiële verontreinigingspluimen voor. Voor gebieden met een hoge dichtheid aan (potentiële) verontreinigingsgevallen, lijken kansen te liggen voor een gebiedsgerichte aanpak, waarbij het gebied wordt benaderd als zijnde één groot geval van bodemverontreiniging. De eerste stap om tot een dergelijke aanpak te komen is het formuleren van gebiedsgericht bodembeleid. Op basis van dit beleid kunnen gebiedsplannen worden opgesteld in het kader waarvan de omvang en de karakteristieken van het gebied (welke ondergrondse thema's spelen hier, welke eisen en wensen stellen de betrokken actoren, et cetera) nader worden uitgewerkt.

Op basis van deze karakterisatie kunnen saneringsvarianten voor het gebied worden uitgewerkt en tegen elkaar worden afgewogen (op basis van de gestelde eisen en wensen). Voor Arnhem kan naast bijvoorbeeld een beheersvariant een NLO (Natuurlijke Lozing Oppervlaktewater) variant, waarbij de verontreinigingen uitmonden in de Rijn, tot de mogelijkheden behoren. Ook liggen er kansen in een integrale benadering, zoals combinaties met afkoppelen, hergebruik van saneringswater als bijvoorbeeld koelwater. De voorkeursvariant kan samen met eventuele uitgangspunten voor de aanpak van de contactlaag en de bron worden uitgewerkt in het gebiedsplan.

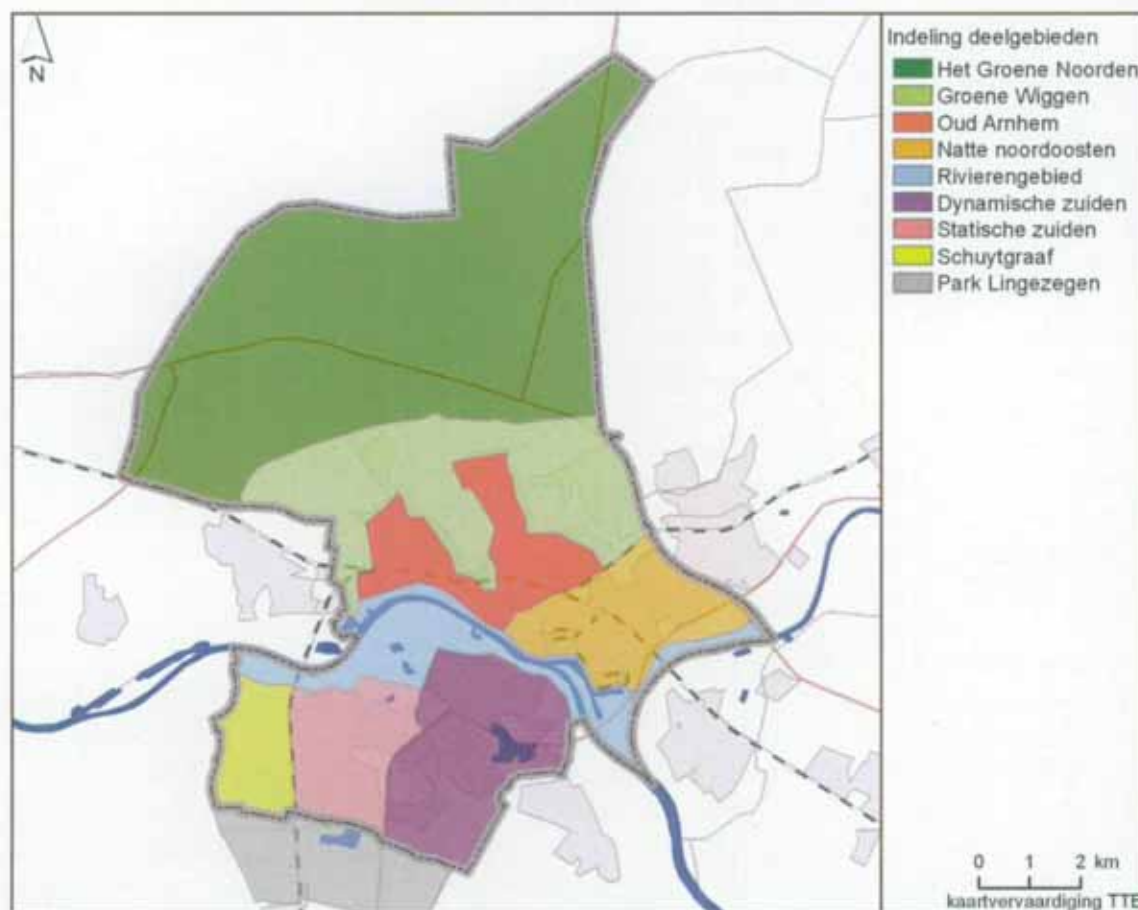
4 Arnhem in deelgebieden: gebiedsvisie en -projecten

4.1 Inleiding

In voorgaande hoofdstukken zijn vanuit een sectorale insteek (themagewijs) de opgaven en potenties op hoofdlijnen besproken. Om tot concrete en aansprekende concepten te komen is het nodig om in te zoomen op gebiedsniveau. Daar moeten de gesignaleerde kansen en opgaven uiteindelijk gezocht en aan elkaar geknoopt worden. In dit hoofdstuk geven we een indeling in en korte beschrijving van de deelgebieden. In deel 2 (uitwerking deelgebieden) is een uitgebreide beschrijving van de deelgebieden opgenomen en wordt u meegenomen in de zoektochten door per gebied integraal op de spelende thema's in te gaan.

Indeling deelgebieden

Ten behoeve van de verdere visualisering en concrete uitwerking van kansrijke concepten is de gemeente Arnhem opgedeeld in acht deelgebieden, die een logische eenheid vormen (figuur 4.1).



Figuur 4.1: Indeling Arnhem in deelgebieden

Deze 'logische eenheid' wordt bepaald doordat de ondergrond binnen de afzonderlijke deelgebieden (op hoofdlijnen) vergelijkbare karakteristieken (qua gelaagdheid, grondwaterstand, -stroming, etc) en opgaven (omgaan met verontreinigingen, gewenste grondwaterstanden, etc) heeft. Ook kennen de deelgebieden (op hoofdlijnen) vergelijkbare vormen van bovengronds gebruik of overeenkomstige wensen qua toekomstige bovengrondse ontwikkelingsrichting.

Er is dus een verschil in huidig en toekomstig gebruik en daarmee in (ondergrondse) opgaven en oplossingsrichtingen voor deze gebieden. Dit maakt dat de verdere uitwerking van oplossingsrichtingen concreter kan worden beschreven door in te zoomen op de belangrijkste opgaven van een gebied. Een oplossingsrichting voor het ene gebied kan echter desgewenst ook prima toegepast worden binnen een ander gebied.

Scenario's

Per deelgebied wordt in een drietal scenario's geschetst hoe de kansen benut en knelpunten weggenomen kunnen worden. Het eerste scenario beschrijft het voortzetten van de huidige situatie: 'de referentie', in het tweede scenario wordt naar een zo goed mogelijke balans tussen people, planet en profit binnen het gebied gezocht en in het derde scenario wordt gekeken welke bijdrage het gebied kan leveren aan andere deelgebieden of de gemeente Arnhem in zijn geheel (een balans tussen people, planet en profit op gemeentebrede schaal). De scenario's hebben niet als doel een kant en klare oplossing voor een gebied te schetsen, maar dienen om keuzemogelijkheden inzichtelijk te krijgen. In dit hoofdstuk worden de gebieden kort beschreven op hun boven- en ondergrondse karakteristieken en wordt invulling gegeven aan de drie scenario's. Voor de verdere uitwerking van de deelgebieden wordt verwezen naar deel 2 van deze rapportage.

4.2 Deelgebied 1: Groene Noorden

In het noorden van Arnhem domineert 'groen' in de vorm van de uitgestrekte bossen en heidevelden van de Veluwe. Er is hier aandacht voor behoud van de diversiteit van het landschap en recreatiemogelijkheden: wandelen, fietsen, paardrijden en extensieve vormen van verblijfsrecreatie. Naast 'natuur' kent het 'Groene noorden' een beperkte woonfunctie (Schaarsbergen), een sportcentrum (Papendal) en een aantal militaire terreinen die mogelijk op termijn weer worden terug gegeven aan de natuur. Binnen een deel van dit gebied heeft de ondergrond een bijzondere functie, namelijk het onttrekken van grondwater ten behoeve van drinkwater (WVP1, 2 en 3). Naast deze onttrekking wordt plaatselijk ook grondwater onttrokken voor andere doeleinden. In met name de bebouwde delen en ter plaatse van de defensie terreinen bestaat een kans op grond- en grondwaterverontreinigingen (WVP1). Het gebruik van de netwerklaag lijkt met uitzondering van het drinkwaterwingebied en de defensie terreinen beperkt (naar verwachting lage dichtheid aan kabels en leidingen). Wel is plaatselijk een kans op aanwezigheid van archeologische waardevolle objecten aanwezig.

Scenario 1: Voortzetten huidige situatie

Het voortzetten van de huidige situatie betekent dat aan het gebied rondom drinkwaterwinning La Cabine (100-jaarszone) de functie 'drinkwater' gehangen kan worden en dat verdroging (in relatie tot de aanwezige sprengbeken) aandachtspunt blijft. Het overige gebied kan mogelijk gebruikt worden voor realisatie van bodemwarmtewisselaars (ter hoogte van Schaarsbergen) en grondwateronttrekkingen, waarbij geldt: *'wie het eerst komt, wie het eerst maalt'*. De grondwaterverontreinigingen worden volgens de huidige, gevalsgerichte benadering gesaneerd, waarbij het gebrek aan bovengrondse dynamiek ertoe kan leiden dat de verontreinigingen zich nog jaren zullen verspreiden.

Scenario 2: 'Maximum' vanuit gebied

In het Groene Noorden is kwalitatief goed (m.u.v. van delen van WVP1) en makkelijk winbaar zoet grondwater aanwezig. Het reserveren of bestemmen van (een deel) van het Groene Noorden als een gebied waar in de toekomst nieuwe 'waterindustrie' mogelijk is zonder bedreigingen (WVP2, 3) is een interessante optie vanuit economisch perspectief.

De voordelen van bedrijven uit de bier- en/of frisdrankindustrie die kiezen voor Arnhem als vestigingsplaats zijn voor de locatie economie evident (zie kader 'Economische waarde industriële ontstekingen', paragraaf 3.5). Het reserveren en inrichten van dit wingebed dient meer doelen. Bovendien is behoefte aan grondwatervriendelijk gebruik, zoals de huidige natuurfunctie. Er is echter ook behoefte aan vestigingslocaties voor de waterindustrie (bijvoorbeeld de 'voormalige' defensie terreinen). Ten behoeve van de bouw van het bedrijfspand en de aanleg van winputten en bijbehorend leidingwerk zullen grondroerende werkzaamheden plaatsvinden, waarmee de kwalitatieve aspecten van de netwerklaag aandachtspunt vormen.

Scenario 3: Meerwaarde andere gebieden

Het kwalitatief goed en makkelijk winbare grondwater in het gebied kan naast gebruik voor commerciële doeleinden ook ingezet worden voor drinkwaterwinning. Door het Groene Noorden te reserveren of bestemmen als een gebied waar in de toekomst 'drinkwaterwinning' mogelijk is (WVP2, 3), kan elders binnen de gemeente (bijvoorbeeld Ir. H. Symons) minder (of geen) drinkwater gewonnen worden. Bij het definiëren van het gebied kan bovendien rekening worden gehouden met verdroging (bijv. nabijgelegen sprengbeken). Ook hier geldt dat het opruimen van grondwaterverontreinigingen een vereiste is om dit grondwater te kunnen gebruiken voor waterwinning voor menselijke consumptie en dat grondroerende werkzaamheden zullen plaatsvinden, waarbij rekening moet worden gehouden met de kwalitatieve aspecten van de netwerklaag.

4.3 Deelgebied 2: Groene Wiggen

De 'Groene Wiggen' vormen het overgangsgebied tussen de Veluwe en het stedelijk gebied en worden gekenmerkt door een aantal monumentale parken en landgoederen die het '(cultuur)groen' tot diep in de stad laten doordringen. Kenmerkend voor de 'Groene Wiggen' zijn de sprengbeken die hier ontspringen. Naast het aanwezige 'groene' en 'blauwe' karakter bevinden zich hier de attracties Burgers Zoo en het Nederlands Openluchtmuseum en de woonwijken Schaarsbergen (gedeeltelijk) en Geitenkamp. In het gebied is slechts een aantal kleinere ontwikkelingen voorzien (laag dynamisch gebied). In de ondergrond en de netwerklaag is het nog relatief rustig (naar verwachting lage dichtheid aan kabels en leidingen). De kwaliteit wordt gekenmerkt door een plaatselijke kans op aantreffen van niet gesprongen explosieven en archeologie. Daarnaast komt op enkele plaatsen grondverontreiniging voor. In de ondergrond bestaat naast de aanwezigheid van een aantal grondwateronttrekkingen plaatselijk een grote kans op grondwaterverontreiniging.

Scenario 1: Voorzetten huidige situatie

De aanwezige monumentale parken, landgoederen en sprengbeken kennen een waarde voor peple en planet. Om deze waarden te behouden worden via verschillende plannen (zoals bestemmingsplan en waterplan) regels gesteld aan het bovengronds en in veel mindere mate aan het ondergronds gebruik. De opbrengsten in het gebied worden in hoofdzaak gegenereerd door de attracties Burgers Zoo en het Openluchtmuseum, waarmee onvoldoende opbrengsten worden gegenereerd om zelfstandig de waarden te kunnen behouden (dat geld moet elders uit de stad komen). Indien op de huidige voet verder wordt gegaan, bestaat een kans op ongewenst ondergrondgebruik (vanwege gebrek aan regels) en op (jarenlange) verspreiding van grondwaterverontreiniging als gevolg van een lage bovengrondse dynamiek.

Scenario 2: 'Maximum' vanuit gebied

Voor een duurzaam Groene Wiggen (balans tussen de 3P's in het gebied) is een versterking van de profit het belangrijkste uitgangspunt.

Bypass Rijnboog

Indien de voorgenomen plannen voor Rijnboog in uitvoering worden gebracht, zal een groot deel van de gebouwen ondergronds worden gerealiseerd. Deze ondergrondse bouwwerken kunnen een barrière vormen voor het grondwater. Door opstuwing van grondwater dat tegen de bouwwerken botst, kan wateroverlast ontstaan. Een oplossing kan gezocht worden in een combinatie met bodemsanering. Bij de eerste optie wordt daar waar wateroverlast plaatsvindt, verontreinigd grondwater opgepompt, gezuiverd en gebruikt voor koeling. In de tweede optie wordt een bypass (bijvoorbeeld grindbed rondom de bouwwerken) gemaakt, waarbij gebruik wordt gemaakt van het stijghoogteverschil. Door dit grindbed te voorzien van een zuivering kan worden bijgedragen aan een verbetering van de grondwaterkwaliteit.

Scenario 3: Meerwaarde andere gebieden

Meerwaarde van Oud Arnhem is dat 'profit' naar andere gebieden kan worden gebracht. Hier wonen de mensen die voor drinkwater betalen, die eventueel entreegeld voor de parken en landgoederen kunnen betalen, et cetera. Daar staat tegenover dat de vraag naar bijvoorbeeld energie en drinkwater (planet) en een aantrekkelijke leefomgeving (people) hier dusdanig groot is dat Oud Arnhem altijd hulp van andere gebieden nodig zal hebben om in die vraag te kunnen voorzien. Verbetering van de meerwaarde voor andere gebieden kan door de noodzakelijke hulp te beperken en zoveel mogelijk aan 'people en planet' te doen in het eigen gebied. Hiermee kent dit scenario dezelfde invulling als scenario 2.

4.5 Deelgebied 4: Natte Noordoosten

Het Natte Noordoosten omvat de wijken Presikhaaf (west en oost) en Arnhemse Broek en kent als voornaamste gebruiksfuncties 'wonen en werken'. De bedrijvigheid concentreert zich in het zuidelijk deel van het gebied, waar zich de grote bedrijventerreinen 't Broek en Kleefse waard, het Expeditieknooppunt en gemeentelijke diensten bevinden. Door de ligging in het poldergebied wordt dit gebied als één geheel beschouwd. De bovengrondse dynamiek is hoog: ter plaatse van Presikhaaf (wonen), Centrum Oost (wonen en werken) en Koningspleijn (werken) zullen grootschalige ontwikkelingen plaatsvinden. Ondergronds wordt het gebied gekenmerkt door relatief hoge grondwaterstanden. Het gebruik van de netwerklaag is intensief (hoge dichtheid aan kabels en leidingen, aanwezigheid warmtenet) en ten aanzien van de kwaliteit geldt een hoge dichtheid aan grondverontreinigingen en bestaat er een kans op archeologie en niet gesprongen explosieven. De ondergrond wordt veelvuldig gebruikt voor onttrekking van grondwater. Ten aanzien van de kwaliteit geldt dat in het gebied grondwaterverontreinigingen worden verwacht.

Scenario 1: Voorzetten huidige situatie

Het voortzetten van de huidige situatie in het Natte Noordoosten kent veel overeenkomsten met dit scenario in Oud Arnhem. Wat anders is in dit gebied is de relatie tussen grondwateronttrekkingen en waterbeheer. Volgens het huidige beleid ten aanzien van grondwateronttrekkingen is een onttrekker verplicht een vergunning aan te vragen om grondwater te mogen onttrekken, maar is deze vrij om de onttrekking te beëindigen. De vele onttrekkingen in het Natte Noordoosten zorgen nu voor een (kunstmatig) verlaagde grondwaterstand en daarmee voor 'droge voeten'. Indien verschillende onttrekkers in het gebied besluiten hun onttrekking te beëindigen zou dit wel eens kunnen leiden tot wateroverlast in het gebied.



Scenario 2: 'Maximum' vanuit gebied

Ook voor het Natte Noordoosten (stedelijk gebied) geldt dat met name de people en planet aspecten in het gebied versterkt moeten worden en dat een masterplan voor een optimale inrichting van de netwerkklaag kan zorgen. In het Natte Noordoosten is het, zoals de naam al zegt, nat doordat sprake is van hoge grondwaterstanden. Door te kiezen voor een nieuwe vorm van waterbeheer (m.b.v. bestaande of nieuwe onttrekkingen) kan het volume bemalingswater worden teruggedrongen en kan een besparing worden gerealiseerd op de kosten. Het vrijkomende beheerswater kan worden benut als proceswater en als grondstof voor de industrie en/of voor koeling (ook het Natte Noordoosten beschikt over een warmtenet) van gebouwen en de stad (Made in Arnhem).

Voor de aanwezige grondwaterverontreinigingen kan een oplossing liggen in een gebieds- en functiegerichte saneringsaanpak. Enerzijds gaat het daarbij om de ondiepere grondwaterverontreinigingen die in het kader van bronbemalingen worden aangetrokken en vaak leiden tot extra (zuiverings)kosten tijdens de bouw. Anderzijds gaat het om de sanering van de diepere grondwaterverontreinigingen die afhankelijk van de ondergrondse functie in het gebied aangepakt moeten worden. In een gebiedsbeheerplan kunnen saneringsmaatregelen voor een gebied worden uitgewerkt, waarbij voor het ondiepe grondwater gedacht kan worden aan het SOGAS concept en voor het diepere grondwater voor hergebruik van saneringswater voor koeling van gebouwen en/of de stad (kader 'Hergebruik saneringswater').

Hergebruik saneringswater

Direct ten noorden van het centraal station was aan de Amsterdamseweg in de periode van 1905 tot 1979 een chemische wasserij gevestigd. Toen het terrein in 1992 een nieuwe bestemming kreeg, kwam een ernstige bodemverontreiniging aan het licht. De verontreinigingen in het grondwater worden gesaneerd door onttrekking van verontreinigd grondwater. Het onttrokken grondwater wordt via een ondergrondse persleiding afgevoerd naar Industriepark Kleefse Waard waar het eerst als koelwater wordt gebruikt. Na gebruik als koelwater stroomt het water door naar het industriepark waar het water wordt gezuiverd en gebruikt als industriewater. Na gebruik wordt het water geloosd op de IJssel of Rijn. In 2007 is ten behoeve van de sanering ruim 700.000 m³ grondwater onttrokken. Op basis van de huidige inzichten (mei 2008) wordt de sanering in 2011 beëindigd, maar de koelvraag is dan niet afgenomen.

Scenario 3: Meerwaarde andere gebieden

Meerwaarde van het Natte Noordoosten is dat 'profit' naar andere gebieden kan worden gebracht. Daar staat tegenover dat de vraag naar bijvoorbeeld energie en drinkwater (planet) en een aantrekkelijke leefomgeving (people) hier groot is en dat het Natte Noordoosten altijd hulp van andere gebieden nodig zal hebben om in die vraag te kunnen voorzien. Verbetering van de meerwaarde voor andere gebieden kan door de noodzakelijke hulp te beperken en zoveel mogelijk aan 'people en planet' te doen in het eigen gebied. Hiermee kent dit scenario dezelfde invulling als scenario 2.

4.6 Deelgebied 5: Rivierengebied

Het 'Rivierengebied' is gelegen langs de Rijn en IJssel en vormt de scheiding tussen Arnhem Noord en Zuid en bestaat uit een grote open ruimte dwars door de stad (stadspark). De gemeente Arnhem heeft voor Stadsblokken Meinerswijk, dat een groot deel van het gebied beslaat, het initiatief genomen om met input van de stad tot een toekomstige inrichting van het gebied te komen. De opgaven voor de inrichting bestaan uit ruimte aan de natuur (EHS), (extra) ruimte voor de rivier en het vinden van een functie die de verbinding tussen Arnhem Noord en Zuid versterkt. Het gebruik van ondergrond en netwerkklaag in het Rivierengebied is beperkt.

De kwaliteit van de netwerklaag wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van archeologische waarden en kans op explosieven. Hoe groen en natuurlijk het gebied ook oogt, op sommige plekken is de grond ernstig verontreinigd door voormalige stortplaatsen en het slib van de rivier. Plaatselijk (met name ten noorden van de Rijn en IJssel) is sprake van een hoge kans op grondwaterverontreinigingen.

Scenario 1: Voorzetten huidige situatie

In de huidige situatie scoort het gebied goed op people- (beleving) en planet-aspecten (aanwezigheid van groen en blauw). Om deze waarden te behouden worden via verschillende plannen (zoals bestemmingsplan, groenplan en waterplan) regels gesteld aan het bovengronds en in mindere mate aan het ondergronds gebruik. Ten aanzien van de profitaspecten scoort het Rivierengebied laag, in het gebied worden niet tot nauwelijks (financiële) opbrengsten gegenereerd, waardoor het budget voor het behoud van de aanwezige waarden elders uit de stad moet komen. Indien op de huidige voet verder wordt gegaan, bestaat er een kans op ongewenst ondergrondgebruik (vanwege gebrek aan regels) en daarmee op potentiële aantasting van de aanwezige waarden in het gebied.

Scenario 2: 'Maximum' vanuit gebied

Voor een 'duurzaam' Rivierengebied is het vertrekpunt een versterking van de profit-, verbetering van de planet- en zo veel mogelijk behoud van de people-aspecten. Inkomsten in het gebied kunnen ook gegenereerd worden door te bouwen in het gebied (occupatielaag), waarbij gedacht kan worden aan woningen of een attractie als het multimedia paviljoen. Ten aanzien van de bouw van woningen geldt dat deze de beleving van het gebied in belangrijke mate negatief zullen beïnvloeden. Het multimedia paviljoen, zoals geschetst in de Gelderlander (kader 'Multimedia en innovatie op Stadsblokken') lijkt meer binnen de uitstraling van het gebied te passen en draagt bovendien bij aan behoud van de cultuurhistorie.

Multimedia en innovatie op Stadsblokken

Hoe trek je Arnhemmers de Rijn en de groene rivier over? Hoe verbind je Arnhem Noord en Zuid? En hoe creëer je (economische) meerwaarde voor de stad? Stadsblokken kan een geheel eigen gezicht en functie worden gegeven door te kiezen voor een stadspark met experimentele, hoogwaterbestendige paviljoens. Als deze paviljoens worden voorzien van de nieuwste multimedievoorzieningen, kan met 'één druk op de knop' een reeks aan sferen en programma's worden aangeboden. Betrek hierbij het verleden (John Frostbrug) en het gebouw krijgt in combinatie met de multimedia de functie van interactief monument.

Het interactief monument kan de basis vormen voor dialoog rondom maatschappelijke thema's via zowel fysieke als virtuele ontmoeten en interactieve events. Arnhem heeft een naam hoog te houden als creatieve en groene stad. Een breed programma aan interactieve events en duurzame innovatie op Stadsblokken kan deze naam versterken en een aanzienlijke (economische) meerwaarde voor Arnhem realiseren. Door onderwijs- en kennisinstellingen, de creatieve sector, het bedrijfsleven en burgers nauw te betrekken bij de ontwikkeling van Stadsblokken Meinerswijk kan een businessmodel voor events en kenniseconomie worden opgesteld (bron: de Gelderlander, 28 en 30 maart 2009).

Ten aanzien van de netwerklaag geldt dat de grondverontreiniging (stortplaatsen), de kans op explosieven en het behoud van de aanwezige archeologische waarden aandachtspunt vormen bij de (grondroerende) werkzaamheden in het kader van bouwwerkzaamheden en Ruimte voor de Rivier. Voor de aanwezige grondwaterverontreinigingen lijkt een gebieds- en functiegerichte aanpak voor de hand te liggen, waarbij aansluiting kan worden gezocht met Oud Arnhem.

Scenario 3: Meerwaarde andere gebieden

In het Rivierengebied is voldoende kwalitatief goed grondwater aanwezig (kwelstroom afkomstig van de Veluwe) dat kan worden ingezet voor commerciële doeleinden (waterindustrie) en/of drinkwaterwinning (zie ook deelgebied 1) en voor energiewinning. Het reserveren of bestemmen van het Rivierengebied als een gebied waar energie gewonnen wordt kan in dat kader als kansrijk worden beschouwd. Door het eerste watervoerende pakket te benutten voor waterbeheersing en koeling en beide rivieren in te zetten voor winning van koude en/of warmte wordt het gebied energieproducerend. Deze energie kan 'verkocht' worden aan de omliggende deelgebieden, waarmee inkomsten worden gegenereerd voor behoud van groen en blauw en bovendien wordt bijgedragen aan een reductie van de CO₂-uitstoot.

Met het reserveren van (een deel van) het Rivierengebied voor drinkwaterwinning (WVP 2) ontstaat een behoefte aan grondwatervriendelijk gebruik bovengronds (zoals de huidige natuurfunctie) en wordt bijgedragen aan een waterstandsverlaging (Ruimte voor de rivier). Ten aanzien van de aanleg van een drinkwaternet (aansluiting op Ir. H. Symons?) en winputten vormen grondroerende werkzaamheden in relatie tot kwaliteitsaspecten van de netwerklaag aandachtspunt. Gezien het gebrek aan potentiële vestigingslocaties voor 'nieuwe' waterindustrie in het gebied lijken ten aanzien van commercieel water de kansen vooral te liggen in het exporteren van kwalitatief goed grondwater naar industrie elders in de stad.

4.7 Deelgebied 6: Statische Zuiden

Dit naoorlogse, stedelijk (deel)gebied bevat de wijken Elderveld, de Laar en Elden en wordt gekenmerkt door de functie 'wonen'. Naast woningen zijn in het gebied diverse voorzieningen aanwezig in de vorm van scholen, buurtwinkelcentra, et cetera. In de Nieuwe Kaart van Arnhem zijn voor dit deelgebied alleen kleinschalige ontwikkelingen opgenomen, daarnaast zijn de wijken Elderveld en de Laar aangemerkt als preventiewijken. Gezien de lage dynamiek in het gebied heeft dat de benaming 'Statische Zuiden' gekregen. Het gebruik van de netwerklaag zal hier waarschijnlijk intensief zijn (een naar verwachting hoge dichtheid aan kabels en leidingen en aanwezigheid warmtenet), de kwaliteit wordt gekenmerkt door enkele grondverontreinigingen en zeer lokaal een kans op niet gesprongen explosieven. De ondergrond wordt gekenmerkt door hoge grondwaterstanden, die in Elderveld leiden tot wateroverlast. Op een aantal plaatsen wordt grondwater onttrokken en plaatselijk is er een matige kans op het voorkomen van grondwaterverontreinigingen.

Scenario 1: Voortzetten huidige situatie

Als gevolg van de lage dynamiek in het Statische Zuiden is het gebruik van de ondergrond beperkt. In de netwerklaag is het naar verwachting wat drukker, maar door gebrek aan ontwikkelingen in deze laag, zal dit op korte termijn niet direct tot knelpunten leiden. Op lange termijn als in het gebied mogelijk wel grootschalige ontwikkelingen gaan plaatsvinden, geldt net als in de andere gebieden dat de ondergrond inefficiënt benut zal worden: *'wie het eerst komt, wie het eerst maalt'*.

Scenario 2: 'Maximum' vanuit gebied

In het stedelijk gebied wonen de mensen die voor planet en people kunnen en willen betalen. Om tot de duurzame ontwikkeling van het Statische Zuiden te komen, zal in dit scenario de focus liggen op het versterken van de 'people en planet' aspecten in het gebied. Kansen ten aanzien van deze aspecten liggen in een nieuwe vorm van waterbeheer, waarbij de grondwaterstanden in het gebied worden beheerd met behulp van bestaande en/of nieuwe grondwateronttrekkingen.

Hiermee wordt de wateroverlast verminderd (positieve beleving) en het waterbeheer geoptimaliseerd, zeker wanneer het beheerswater ook nog eens ingezet wordt voor andere doeleinden als koeling, grondstof of proceswater (Made in Arnhem). De ondergrond in het Statische Zuiden heeft potentie voor bodemenergie, maar hier kan door de lage dynamiek niet direct gebruik van worden gemaakt. Kansen liggen in het stimuleren (financiële constructie) van duurzame energie bij koopwoningen. Hierbij kan gedacht worden aan aansluiting op het warmtenet of toepassing van gesloten systemen.

Scenario 3: Meerwaarde andere gebieden

Ook voor het Statische Zuiden geldt dat de meerwaarde is dat 'profit' naar andere gebieden kan worden gebracht. Daar staat tegenover dat de vraag naar bijvoorbeeld energie en drinkwater (planet) en een aantrekkelijke leefomgeving (people) hier groot is en dat het Statische Zuiden altijd hulp van andere gebieden nodig zal hebben om in die vraag te kunnen voorzien. Verbetering van de meerwaarde voor andere gebieden kan door de noodzakelijke hulp te beperken en zoveel mogelijk aan 'people en planet' te doen in het eigen gebied. Hiermee kent dit scenario dezelfde invulling als scenario 2.

4.8 Deelgebied 7: Dynamische Zuiden

Het bovengronds gebruik in dit gebied, dat de wijken Malburgen, Vredenburg/Kronenburg en Rijkerswoerd omvat, kan getypeerd worden als 'wonen, werken, blauw en groen'. Naast woningen bevinden zich hier de kleinschalige bedrijventerreinen de Overmaat en Rijkerswoerd. Aan de zuidelijke rand van Vredenburg/Kronenburg ligt moeras Vredenburg en te midden van de wijk de plassen Immerloo en de Wheme. In de periode tot 2015 bestaan in het gebied plannen voor de grootschalige herontwikkeling van Malburgen (woningen) en Centrum Zuid (gebied rond Gelredome, Rijnhal en Kronenburg). Ondergronds is de belangrijkste functie de winning van drinkwater in park Immerloo (nu nog stedelijke winning). Aangezien de drinkwaterwinning nagenoeg het hele gebied beslaat, vinden niet of nauwelijks andere ondergrondse activiteiten plaats. Anders is dit voor de netwerklaag waar naar verwachting sprake is van een intensief netwerk aan kabels en leidingen. Ook loopt het warmtenet door dit deelgebied. Ten aanzien van de kwaliteit geldt een (plaatselijk) hoge kans op het aantreffen van archeologisch waarden en niet gesprongen explosieven.

Scenario 1: Voorzetten huidige situatie

Het voortzetten van de huidige situatie in het Dynamische Zuiden heeft als belangrijkste gevolg dat drinkwaterwinning Ir. Symons een PmG-status krijgt. Dit betekent o.a. dat in het grondwaterbeschermingsgebied geen bodemenergie mag worden toegepast en dat randvoorwaarden worden gesteld aan het bovengronds gebruik. Voor het overige deel van het Dynamische Zuiden geldt 'wie het eerst komt, wie het eerst maalt'. Deze onttrekkingen zorgen samen met de drinkwaterwinning voor een (kunstmatig) verlaagde grondwaterstand en daarmee voor 'droge voeten'. Indien verschillende onttrekkers in het gebied besluiten hun onttrekking te beëindigen kan dit wel eens leiden tot wateroverlast in het gebied.

Bodemenergie Symons

In het grondwaterbeschermingsgebied van drinkwaterwinning Ir. Symons liggen een aantal grootschalige ontwikkelingen. Bij het toekennen van een PmG-status is bodemenergie bij deze ontwikkelingen (vanwege de ligging in het grondwaterbeschermingsgebied) niet meer toegestaan. Hiermee wordt een CO₂-reductie van 1,6 kton/jaar misgelopen.

Scenario 2: 'Maximum' vanuit gebied

Het drinkwater wordt geleverd aan de Achterhoek (in Arnhem is het aanbod groter dan de vraag) en de grondwaterbelasting die de Arnhemmer betaald komt bij het rijk terecht (waardoor deze niet kan worden ingezet in het gebied zelf). Er kan een meerwaarde gecreëerd worden als de drinkwaterwinning wel wordt gecontinueerd, maar daar 'profit' tegenover staat. Zo kunnen mogelijk met het rijk afspraken worden gemaakt om het belastinggeld van de Arnhemmer of de drinkwatergebruikers in de Achterhoek in te mogen zetten voor de ontwikkeling van het gebied. Ook kunnen afspraken met de provincie worden gemaakt over het (onder voorwaarden) mogen toepassen van WKO in dit gebied. Bovendien draagt de huidige winning in het gebied bij aan het waterbeheer (voorkomen natte voeten).

Scenario 3: Meerwaarde andere gebieden

Voor de gemeente Arnhem liggen kansen in het uitzetten van de drinkwaterwinning, waardoor toepassing van bodemenergie (WKO en/of koude uit grondwater) mogelijk wordt. De drinkwaterwinputten in het gebied kunnen worden ingezet voor een nieuwe vorm van waterbeheer om te voorkomen dat als gevolg van het uitzetten van de winning de grondwaterstanden te sterk stijgen. Het beheerswater kan worden ingezet voor koeling van gebouwen, maar ook voor koeling van de stad, als proceswater en grondstof (Made in Arnhem).

4.9 Deelgebied 8: Schuytgraaf

Ten zuidwesten van Arnhem wordt een complete nieuwe woonwijk gerealiseerd: Schuytgraaf. Onder de noemer 'Arnhem in de Betuwe' worden hier ruim 6.000 nieuwe woningen gerealiseerd, verdeeld over 25 verschillende velden (buurten). De eerste velden zijn klaar, maar er zijn ook nog velden volop in ontwikkeling. De wijk krijgt zowel huur- als koopwoningen en naast voldoende ruimte voor zowel wonen als werken, komen er diverse voorzieningen zoals een park, winkelcentrum, scholen en een NS-station. Hoewel de bovengrondse dynamiek in dit deelgebied groot is, lijkt de kans om hier ondergrondse plannen aan te koppelen vrijwel verkeken. De invulling van dit deelgebied zal er daarom anders uitzien dan die van de andere deelgebieden. Centrale vraag daarbij is: hoe had de ondergrond kunnen bijdragen aan de optimale ontwikkeling van dit gebied?

Scenario's

In Schuytgraaf is de dynamiek in de occupatielaag groot. Met de beoogde ontwikkelingen wordt het gebied getransformeerd van buitengebied naar woonwijk. Doordat de ontwikkelingen reeds in gang zijn gezet en de eerste woningen er al staan, zijn veranderingen in de aanpak van de netwerklaag feitelijk gepasseerd station en met de bouw van de hulpwarmtecentrale lijkt ook een andere aanpak van de warmtevoorziening geen optie meer. Wel liggen in het gebied nog kansen in de inzet van grondwater voor koeling van gebouwen en openbare ruimte. Voorwaarde hiervoor is wel dat de nog te bouwen woningen van lage temperatuurverwarming (LTV) worden voorzien.

5 Arnhemse ondergrond 2020: visie op de inrichting

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een potentiële eindsituatie van de ondergrondse inrichting van Arnhem in 2020 geschetst. Het is nadrukkelijk 'een' eindsituatie en niet 'de' eindsituatie, want hoe de ondergrondse inrichting eruit gaat zien is grotendeels afhankelijk van de inzichten en keuzes die gemeente Arnhem zelf en samen met andere ondergrondse partners zal gaan maken. Daarbij heeft Arnhem te maken met de bovengrondse inrichting (en ontwikkelingen) die in het kader van de structuurvisie nog bijgesteld kan en waarschijnlijk ook zal worden.

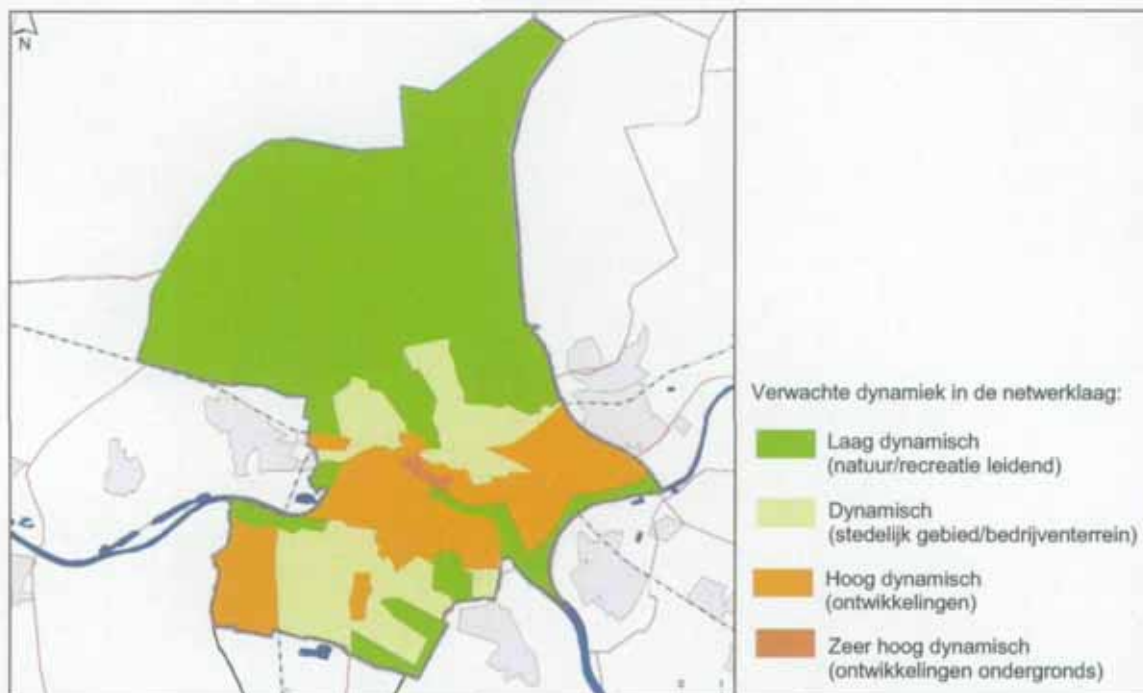
Om onderhavige visie toch zo concreet mogelijk te maken en de invulling van kansen en concepten zo goed mogelijk te kunnen visualiseren, hebben we ervoor gekozen de bovengrondse inrichting zoals deze er op dit moment ligt (zoals deze is beschreven in de NKvA en het COZA document) als 'vast' gegeven te beschouwen. De visie op de ondergrond doet hierbij suggesties voor aansluitende ondergrondse plannen en programma's. Suggesties die open staan voor aanvulling en verbetering, maar die wel een realistisch vertrekpunt bieden.

Door het combineren van themakaarten van de ondergrond en inrichtingsplannen voor de bovengrond zijn gebieden ontstaan met samenhang vanuit de ondergrond: een visie op de ondergrond. Op basis van het ondergrondse systeem en huidige bekende plannen en wensen aan maaiveld is een eerste voorzet gedaan voor een indeling van het gebruik van de ondergrond in de toekomst. Er zijn dus functies toegekend. De hier gepresenteerde indeling of inrichting van de ondergrond moet nogmaals niet gezien worden als een koste wat kost na te streven vaststaand einddoel maar als een richtinggevend beeld van wat er op termijn mogelijk zou kunnen zijn.

5.2 Netwerklaag

Bovengrondse functies en de veranderingen daarin bepalen de mate van grondverzet in een gebied, oftewel de verwachte dynamiek in de netwerklaag. Bij nieuwe ontwikkelingen zal veel grondverzet plaatsvinden, o.a. om de locatie bouwrijp te maken, om riolering, kabels en leidingen aan te leggen of om ondergrondse bouwwerken te realiseren. Naast de grootschalige ontwikkelingen vinden er ook werkzaamheden plaats met een geringer grondverzet. Denk hierbij aan boringen ten behoeve van bodemonderzoek, de aanleg van een bushokje of onderhoud aan kabels en leidingen. Dit kleinschalige grondverzet zal in het stedelijk gebied veel vaker plaatsvinden dan in natuurgebieden. In figuur 5.1 is op basis van geplande ontwikkelingen en huidig bovengronds gebruik een inschatting gemaakt van de verwachte dynamiek in de netwerklaag.

Hoe hoger de verwachte dynamiek, des te meer grondroerende werkzaamheden er naar verwachting in een gebied zullen gaan plaatsvinden. Bij grondroerende werkzaamheden is (afhankelijk van de locatie) de kans groot dat Arnhem geconfronteerd worden met bestaande ondergrondse infrastructuur (kabels en leidingen, riolering, etc), archeologie, grondverontreinigingen en/of niet gesprongen explosieven. In gebieden waar een grote kans bestaat op grondroerende werkzaamheden en waar verschillende van voorgenoemde aspecten een rol spelen biedt een masterplan, waarin voorgenoemde aspecten vooraf worden gepland en op elkaar afgestemd, kansen. In gebieden die in figuur 5.1 zijn aangemerkt als (zeer) hoog dynamisch is naar verwachting de grootste 'winst' te behalen door verschillende aspecten in de netwerklaag op elkaar af te stemmen.



Figuur 5.1: Verwachte dynamiek in de netwerklaag. Des te hoger de dynamiek, des te meer grondroerende werkzaamheden er naar verwachting in een gebied plaats zullen vinden. In gebieden met een (zeer) hoge dynamiek is winst te behalen door de verschillende aspecten in de netwerklaag op elkaar af te stemmen

5.3 Ondergrond (WVP1, 2 en 3)

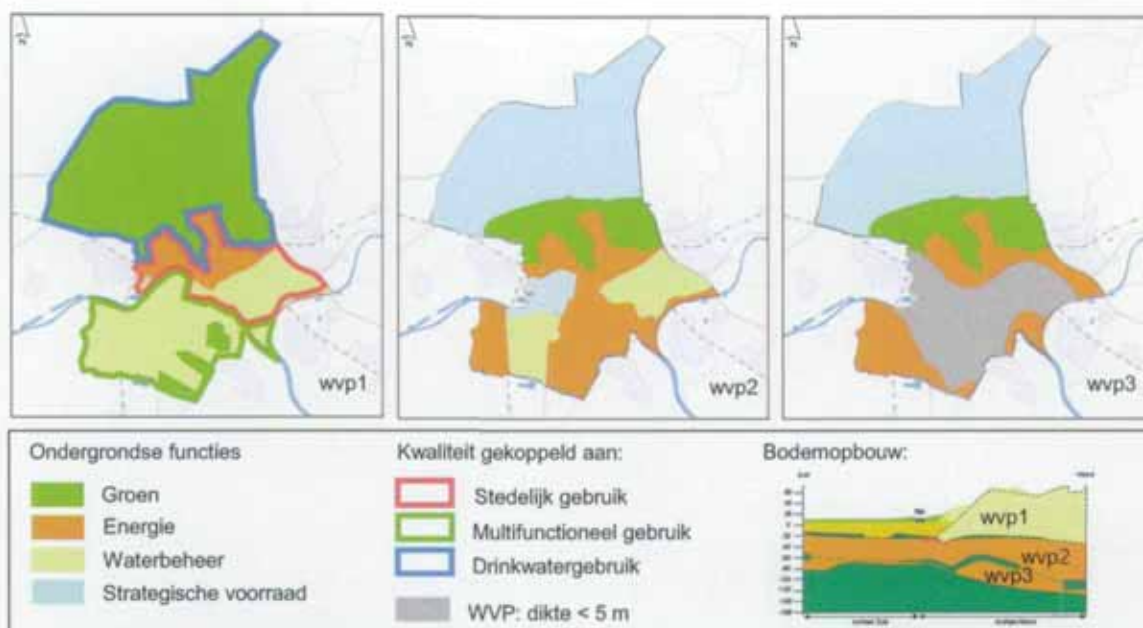
In de ondergrond zijn meer rechtstreekse gebruiksfuncties aan de ondergrond en het aanwezige grondwater toe te kennen. In figuur 5.2 is een schets gegeven van een mogelijke eindsituatie van de ondergrondse inrichting van Arnhem in 2020. In de kaarten zijn functies en kwaliteiten aan de ondergrond toegekend op basis van de opbouw van het ondergrondse systeem, (potentiële) ondergrondse functies en de bekende plannen en wensen aan maaiveld. De gepresenteerde indeling kan worden gezien als een richtinggevend beeld van wat op termijn mogelijk zou kunnen zijn.

Waarom drie kaarten?

Ondergrondse functies zijn (m.u.v. de netwerklaag) gekoppeld aan de aanwezigheid van grondwater. Grondwater stroomt het makkelijkst in lagen die bestaan uit grof zand of grind, die 'watervoerende pakketten' worden genoemd. Tussen watervoerende pakketten bevinden zich slecht doorlatende lagen van klei of leem, waar het water in verhouding zeer traag doorheen stroomt. Behalve dat watervoerende pakketten vaak fysiek van elkaar gescheiden zijn door een slecht doorlatende laag verschillen ze ook van elkaar in eigenschappen. Dit maakt dat aan de verschillende pakketten andere functies kunnen worden toegekend. Onder Arnhem zijn drie watervoerende pakketten aanwezig, wat resulteert in een set van drie kaarten.

Ondergrondse functies

In de achterliggende documenten zijn de mogelijke ondergrondse functies en functiecombinaties voor Arnhem beschreven en is in verschillende scenario's aangegeven waar deze functies binnen Arnhem toepasbaar zijn. Bijgevoegde kaartenset is het resultaat van deze zoektocht en geeft de ondergrondse inrichting volgens het voorkeursscenario van de gemeente Arnhem.



Figuur 5.2: Arnhemse ondergrond 2020: visie op de inrichting

In de kaarten worden de volgende hoofdfuncties onderscheiden:

- **Strategische voorraad:** in de gebieden waaraan deze functie is toegekend is over het algemeen sprake van kwalitatief goed en makkelijk winbaar grondwater. Het reserveren en bestemmen van deze gebieden als strategische voorraad, biedt in de toekomst mogelijkheden om dit schone water te benutten voor de productie van drinkwater of als grondstof voor bier- en/of frisdrank-industrie.
- **Groen:** in gebieden met een waardevolle groene (en daarmee vaak recreatieve) functie bovengronds is ook ondergronds deze functie toegekend. Het behouden van groen aan maaiveld stelt regels aan het ondergronds gebruik. Hierbij kan gedacht worden aan het niet doorboren van slecht doorlatende lagen, eisen aan de grondwaterstand en -kwaliteit.
- **Waterbeheer:** in gebieden met hoge grondwaterstanden (Arnhem Zuid) speelt het waterbeheer een belangrijke rol. In deze gebieden kan een bestaande, maar ook een nieuwe grondwaterontrekking de oplossing zijn voor het reguleren van de grondwaterstanden. Het vrijkomende beheerswater kan worden ingezet voor koeling van de stad, koeling van gebouwen en als grondstof of proceswater voor de industrie (meervoudig watergebruik).
- **Energie:** in grote delen van Arnhem biedt de ondergrond mogelijkheden voor de toepassing van bodemenergie, waarmee een bijdrage kan worden geleverd aan de klimaatdoelstellingen van de stad. Hierbij kan gedacht worden aan toepassing van WKO en koeling met opgepompt grondwater.

Kwaliteiten

De benodigde kwaliteit van het grondwater is gekoppeld aan het (gewenste) boven- en ondergronds gebruik. In de kaarten is ten aanzien van de kwaliteit een driedeling gemaakt in:

- **drinkwatergebruik:** gebieden met een hoge natuurwaarde en gebieden waar (in de toekomst) grondwater wordt benut als drinkwater of grondstof voor de bier- en/of frisdrankindustrie zijn bestemd als 'drinkwatergebruik'. Dit zijn gebieden waar de hoogste grondwaterkwaliteit wordt nagestreefd;
- **stedelijk gebruik:** de oudste gebieden van Arnhem, waar sprake is van een overwegend grote kans op verontreinigingen, zijn bestemd voor stedelijk gebruik. In deze gebieden mag het grondwater van mindere kwaliteit zijn;

- multifunctioneel gebruik: de overige gebieden zijn bestemd als multifunctioneel gebruik. In deze gebieden ligt de kwaliteit lager dan bij drinkwatergebruik en hoger dan bij stedelijk gebruik.

5.4 Regulering en afstemming

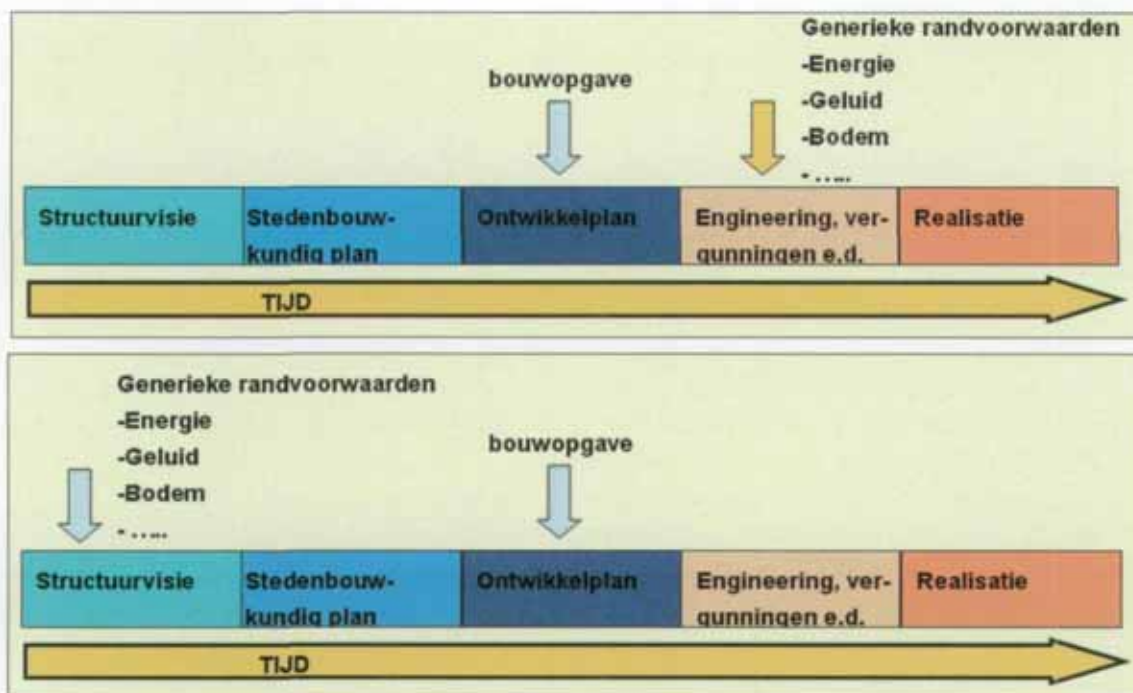
De ondergrond kan een bijdrage leveren aan de duurzame ontwikkeling van Arnhem en kan daarbij het oplossen van enkele grote maatschappelijke milieuproblemen zoals CO₂ reductie, bodemsanering en voorkomen van wateroverlast dichterbij brengen. Het gezag over de ondergrond is echter verdeeld over tenminste drie bestuurslagen: provincie, gemeente en waterschap. Binnen die bestuurslagen is het beleid en de organisatie ten aanzien van grondwater verdeeld over verschillende sectorale aspecten en afdelingen. Het is daardoor zeer ingewikkeld om het belang van de ondergrond in zijn geheel te overzien en het gebruik van de ondergrond bij de duurzame ontwikkeling van Arnhem te organiseren. Zolang die belangen niet vanuit één geheel en dus vanuit duurzaamheid worden bekeken, zal dit leiden tot stagnatie. Een stap vooruit in de ene sector zal dan namelijk als schadelijk voor het belang van andere sectoren worden beschouwd.

De geschetste bijdragen in deze visie zijn binnen de huidige wetgeving haalbaar (al zou enige wijziging een en ander wel eenvoudiger maken) maar alleen realiseerbaar indien betrokken ambtenaren de ruimte krijgen van hun organisatie om bestaand beleid los te laten ten behoeve van een breder belang. Dit is op zich weer alleen mogelijk indien zij daarvoor bestuurlijke dekking krijgen vanuit alle betrokken besturen (zoals waterschap, gemeente en provincie). Alle partijen hebben een belang daarbij, zo blijkt uit de visie. De gemeente is wellicht de partij die daarbij een voortrekkersrol kan spelen.

Ondergronds ruimtegebruik gestroomlijnd

Bij duurzaam gebruik van de ondergrond wordt het gebruik van de ondergrond op de bovengrond afgestemd en vice versa. Optimaal ondergronds gebruik betekent dat stagnerende zaken bij ruimtelijke ordeningsprocessen weggenomen worden, dat de ondergrondse potenties (dus gebruik van ruimte, maar ook warmte en/of koude, water, saneringsmogelijkheden, et cetera) benut worden en dat ongewenst gebruik van de ondergrond (ontwatering, thermische verontreiniging, verdroging en vernatting, et cetera) voorkomen wordt. Nu nog is het gebruik van de ondergrond gerelateerd aan het ondemocratische en niet maatschappelijk georiënteerde adagium *'wie het eerst komt die het eerst pompt'* en landelijk opgestelde generieke normen en systemen. Veel van voorgenoemde bijdragen hebben een directe relatie met een goede ondergrondse planologie en eigen visie van Arnhem op de ondergrond.

Wat telkens terug keert is het feit dat er behoefte is aan het ordenen, reguleren en vastleggen van het gebruik van de ondergrond geënt op Arnhemse doelen, net zoals dit nu al voor de bovengrond gebeurt. Het gebruik van de bovengrond wordt immers geregeld via het ruimtelijk planproces van structuurvisie, watertoets, bestemmingsplan, et cetera met als doel de inrichting van Arnhem naar haar eigen wensen. Dit alles binnen de ruimte die daarvoor door andere overheden wordt gegeven. Met het opnemen van de bouwsteen 'Ondergrond' in de Stedelijke Structuurvisie kan de ondergrond integraal onderdeel worden van dat planproces. Zou deze lijn doorgetrokken worden dan zouden bestemmingsplannen op termijn niet meer twee- maar driedimensionaal worden. Zo wordt de ondergrond integraal onderdeel van de stedelijke planning om te bouwen aan het toekomstige Arnhem, zoals Arnhem dat zelf wil (figuur 5.3).



Figuur 5.3: Huidig planproces (boven) en ondergrond als integraal onderdeel van dit proces (onder)

6 Conclusie: Duurzaam gebruik van de ondergrond loont

6.1 Inleiding

In deze visie op de ondergrond is een verkenning uitgevoerd naar hoe duurzaam gebruik van de ondergrond er in Arnhem uit zou kunnen zien. Hoewel bij grondwater in eerste instantie vaak wordt gedacht aan problemen (vernatting, verdroging en grondwaterverontreiniging) is in deze visie voor de ondergrond gebleken dat grondwater juist een grote bijdrage kan leveren aan een duurzame samenleving. Dit kan alleen als het gebruik van grondwater vroegtijdig wordt geïntegreerd in het ruimtelijk planproces en de overheid een actieve en integrale rol speelt in de regulering van het gebruik van de ondergrond.

De gemeente Arnhem heeft als één van de eerste gemeenten in Nederland laten onderzoeken hoe het gebruik van de ondergrond zou kunnen bijdragen aan een duurzame inrichting van de stad. Duurzaam is daarbij geformuleerd als een blijvend en betaalbaar evenwicht tussen People, Planet en Profit. De vraagstukken in de ondergrond zijn per beleidsthema uitgewerkt en op kaart gezet. Door het combineren van themakaarten van de ondergrond en de Nieuwe Kaart van Arnhem zijn gebieden ontstaan met samenhang vanuit de ondergrond: de visie op de ondergrond.

Vernieuwende concepten

In deze visie op de ondergrond is een aantal vernieuwende concepten neergelegd. Deze concepten bieden oplossingen voor lastige opgaven, zoals een betaalbare bodemsaneringsoperatie, systeemgericht (grond)waterbeheer, CO₂ reductie, goedkope energie, bescherming van drinkwatervoorraden, et cetera. Maar ook worden nadrukkelijk relaties gelegd met de bovengrondse functies die zijn opgenomen in de verschillende plannen van de gemeente Arnhem.

6.2 Bijdrage ondergrond aan duurzame ontwikkeling

Voor Arnhem spelen de volgende ondergrondse thema's en concepten een belangrijke rol:

1. Netwerklaag
2. WKO
3. Waterbeheer en koeling
4. Waterbeheer en (drink)waterwinning
5. Bodemsanering

Deze thema's/concepten zijn getoetst op hun economische potentie (Profit) en op hun bijdrage aan People en Planet. Om gevoel te krijgen voor de omvang van de potentie is waar mogelijk met grove kentallen gerekend. Uit de analyse en berekeningen blijkt dat duurzaam gebruik van de ondergrond voor Arnhem loont.

1. Netwerklaag

- Door activiteiten in de netwerklaag op elkaar af te stemmen, kan overlast voor burgers en bedrijven door openliggende straten worden verminderd (people).
- Door activiteiten van de verschillende kabel- en leidingbeheerders in relatie tot archeologie, grondverontreiniging en niet gesprongen explosieven te organiseren kan efficiënter en daardoor goedkoper gewerkt worden (profit).

- Ten aanzien van het thema bodemverontreiniging kan in samenhang met bovengrondse ontwikkelingen een verdergaande bronverwijdering worden nagestreefd, waardoor de nalevering van verontreinigende stoffen naar het grondwater wordt verminderd (planet).

2. WKO

- Door actief beleid van de gemeente Arnhem ten aanzien van WKO kan worden bijgedragen aan een maximale CO₂ reductie van 118 kton/jaar oftewel een reductie van 23% ten opzichte van conventionele energievoorziening (paragraaf 3.3). Dit kan worden behaald als alle ontwikkelingen waar de ondergrond geschikt is voor WKO, worden voorzien van een dergelijk energiesysteem (planet).
- Door maximale toepassing van WKO (als alle ontwikkelingen waar de ondergrond geschikt is voor WKO worden voorzien van een dergelijk energiesysteem) kan over een periode van 30 jaar circa € 55 mln toename in koopkracht en/of winstmaximalisatie worden bereikt (profit).
- Bij grootschalige toepassing van WKO kan voor een groot deel van de burgers en bedrijven binnen de gemeente een aanzienlijke besparing van de energiekosten worden bereikt, die zonder beleid niet of voor slechts een beperkt deel bij burgers en bedrijven komt (profit).
- Het woon- en werkcomfort van burgers en bedrijven kan door toepassing van WKO verbeterd worden, doordat naast verwarming mogelijkheid tot koeling wordt geboden (geen aanvullende airco's nodig) en doordat de toepassing van LTV (lage temperatuurverwarming in vergelijking met radiatoren) leidt tot een efficiënter ruimtegebruik (people).

3. Waterbeheer en koeling ('Cool' Arnhem)

- Door een nieuwe vorm van waterbeheer (via bestaande of nieuwe grondwateronttrekkingen) kan de ondergrond bijdragen aan een effectieve bestrijding van vernatting en verdroging in de gemeente Arnhem (planet) en daarmee aan het tegengaan van wateroverlast (people).
- Door inzet van beheerswater voor koeling van de stad (bijvoorbeeld levende gevels) kan worden bijgedragen aan het voorkomen van vorming van hitte-eilanden (als gevolg van klimaatveranderingen, zoals beschreven in het project Future Cities) in de stad (planet), waarmee tevens meer 'blauw' in de stad wordt gebracht (people).
- Door beheerswater in te zetten voor de koeling van woningen kan in een periode van 30 jaar (uitgaande van circa 12.500 nieuwe woningen en 660.000 m² bvo kantoren) een CO₂ reductie van 135 kton worden bereikt (planet) en een kostenreductie (ten opzichte van airconditioners) van meer dan € 100 mln (paragraaf 3.3, profit). Hiervoor is wel lage temperatuurverwarming (LTV) en een continue waterstroom nodig.

4. Waterbeheer en (drink)waterwinning (Made in Arnhem)

- Door een nieuwe vorm van waterbeheer (via bestaande of nieuwe grondwateronttrekkingen) kan de ondergrond bijdragen aan een effectieve bestrijding van vernatting en verdroging in de gemeente Arnhem (planet) en daarmee aan het tegengaan van wateroverlast (people). Daarnaast is een kostenreductie mogelijk op aanleg en onderhoud van waterbeheersystemen (profit).
- Bij gebruik van bestaande industriële onttrekkingen voor waterbeheer hoeft geen grondwaterbelasting (20 ct/m³) meer betaald te worden. Stel dat de bestaande industriële onttrekkingen (1,5 mln m³ in 2007) worden ingezet voor waterbeheer dan levert dit de bedrijven een belastingverlaging van € 0,3 mln/jaar op (paragraaf 3.4, profit).
- Het benutten van grond- en leidingwaterbelasting voor verduurzaming van de drinkwaterwinnings op lokaal niveau past binnen de filosofie waarvoor deze belastingen worden geheven. In Arnhem komt in de periode tot 2020 ruim € 27mln (€ 2,7mln per jaar, paragraaf 3.5) aan grond- en leidingwaterbelasting binnen, die hier mogelijk (gedeeltelijk) voor benut kan worden (profit).

- Door het aanwijzen van een strategische watervoorraad kan voldoende beschermd grondwater (drinkwater) worden gecreëerd voor volgende generaties (people).
- Door het gebruik van grondwater door bedrijven op bepaalde plekken in Arnhem verder te stimuleren met bijvoorbeeld een onttrekkingsdebiet van 1 mln m³ kan de bijdrage van grondwater-gerelateerde bedrijvigheid aan de Arnhemse economie toenemen van € 240 mln per jaar (2007) naar € 400 mln per jaar (paragraaf 3.5, profit). Deze opbrengsten kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden voor natuurbeheer (planet).
- In Arnhem wordt circa 6,7 mln m³ grondwater voor drinkwater gebruikt met gemiddeld een toegevoegde waarde van € 75,-/m³. De toegevoegde waarde van dit grondwater aan de economie van Arnhem bedraagt hiermee circa € 502 mln per jaar. Bij een toename van het drinkwaterverbruik met 1,2 mln m³ neemt de jaarlijkse bijdrage van grondwater aan de economie met € 90 mln toe (paragraaf 3.5, profit).
- Bij juiste koppeling van bovengrondse en ondergrondse gebruik kan de ondergrond een structurele en significante financiële en beschermende bijdrage leveren aan vergroening van het buitengebied (people/planet).

6. Bodemsanering

- Met een gebieds- en functiegerichte saneringsaanpak kan de huidige trend, waarbij het volume verontreinigd grondwater door verspreiding toeneemt, worden omgebogen (planet).
- Door een gebieds- en functiegerichte aanpak kan efficiënter worden gesaneerd, waardoor de gemiddelde saneringskosten gereduceerd kunnen worden van circa € 2,-/m³ naar circa € 0,50/m³. Uitgaande van een saneringsopgave van ruim 75 mln m³ (25% van de geschatte hoeveelheid verontreinigd grondwater in het eerste watervoerende pakket) betekent dit een reductie van € 150 mln naar € 37,5 mln, oftewel een opbrengst van € 112,5 mln (paragraaf 3.6, profit).
- Bij een gebieds- en functiegerichte saneringsaanpak wordt gesaneerd met als doel het gewenste ondergrondse gebruik mogelijk te maken. Dit betekent dat gebruiksbependingen, vanuit het gewenste gebruik, worden weggenomen (people).
- Met een gebieds- en functiegerichte saneringsaanpak worden knelpunten bij bovengrondse ontwikkelingen, zoals het toepassen van bronbemalingen, zo veel mogelijk weggenomen (people).

7 Uitwerking vervolgstappen

7.1 Inleiding

Met onderhavige Visie op de ondergrond van Arnhem is aangetoond dat duurzaam gebruik van de ondergrond loont en dat hier richting aan kan worden gegeven door op gemeentelijke schaal te komen tot een optimale inrichting van die ondergrond. De Visie op de ondergrond legt hiermee een basis voor de invulling voor de Stedelijke Structuurvisie, maar kan nog niet één op één in die structuurvisie worden geïntegreerd. Hiervoor heeft de gemeente Arnhem eerst een aantal keuzes gemaakt ten aanzien van de ondergrondse inrichting. Voor Arnhem spelen de volgende ondergrondse thema's en concepten een belangrijke rol:

1. Netwerklaag
2. WKO
3. Waterbeheer en koeling (Cool Arnhem)
4. Waterbeheer en (drink)waterwinning
5. Bodemsanering

Om keuzes ten aanzien van deze thema's te kunnen maken is nader onderzoek en verdere uitwerking noodzakelijk. In dit hoofdstuk worden per aspect de vertrek-, onderzoeks- en actiepunten benoemd door nader in te gaan op de technische, organisatorische, financiële, juridische en beleidsmatige aspecten met bijbehorende instrumenten. Een aantal punten kunnen desgewenst worden opgenomen in thematische programma's of worden 'getest' op projectniveau (pilot project).

7.2 Netwerklaag

De netwerklaag is de laag die de occupatielaag met de ondergrond verbindt. Tot de netwerklaag rekenen we het gebruik en de kwaliteit van de bovengrond (eerste meter(s) beneden het maaiveld). In Arnhem vinden we in de netwerklaag archeologische bodemschatten, niet gesprongen explosieven, treffen we grondverontreinigingen aan en bouwen we ondergrondse parkeergarages, scholen en musea. In die laag ligt in een deel van Arnhem een stadsverwarmingsnet dat een groot deel van de stad voorziet van warm water voor verwarming van woningen en tapwater. In de netwerklaag ligt de riolering en liggen kabels en leidingen voor communicatie, elektra en gas. Als we kiezen voor de opslag van koude of warmte of als we woningen of de stad van koude willen voorzien worden ook die waterstromen door die laag geleid.

Al die leidingen moeten bereikbaar zijn en liggen daarom in de openbare ruimte. Iedere leiding wordt door een andere partij aangelegd, voor iedere leiding is een andere partij verantwoordelijk en bij werkzaamheden aan die leiding kunnen we geconfronteerd worden met archeologie, grondverontreiniging of niet gesprongen explosieven. Dat kost de burger geld, leidt ertoe dat stadsbrede doelstellingen niet kunnen worden gehaald, leidt tot stagnatie van projecten en tot vermindering van de kwaliteit van de openbare ruimte. Een masterplan kan voor een optimale inrichting van de netwerklaag zorgen (bijvoorbeeld door de aanleg van een kabelgoot), die bij een projectgerichte invulling niet lukt. Het kan worden opgesteld voor het stedelijk gebied of logische eenheden hierbinnen, omdat juist in dit stedelijk gebied de druk op de netwerklaag het grootst is.

1. Onderzoek de organisatiemogelijkheden van de netwerklaag

- Zoek als gemeente Arnhem vanuit de thema's kabels en leidingen, ondergronds bouwen, archeologie, niet gesprongen explosieven en bodemverontreiniging contact met uitvoerende organisaties en initiatiefnemers op het gebied van deze thema's. Overleg met kabel- en leidingbeheerders, et cetera over hun optimale inrichting van de netwerklaag. Welke behoefte hebben zij op korte tot (middel)lange termijn en wat betekent dit voor de schaalgrootte van organisatie en mate van regulatie.
- Wat zijn de gevolgen van organisatie op een grotere schaalgrootte op de kosten en benodigde voorinvestering (bijvoorbeeld bij de aanleg van een kabelgoot)? In principe dalen de kosten bij een toenemende schaalgrootte (lagere investeringskosten en kortere terugverdientijd). Anderzijds moet er rekening mee worden gehouden dat de complexiteit toeneemt met de schaalgrootte en daarmee weer de kosten.
- Wat zijn bruikbare financieringsconstructies bij georganiseerde aanleg? Is bij grootschalige, op elkaar afgestemde activiteiten een grote voorinvestering nodig door een trekkende partij? In hoeverre wil en kan de gemeente een rol spelen in de voorfinanciering? En via welke constructie kan dit worden terugverdiend? Hierover moeten afspraken worden gemaakt met interne (bijvoorbeeld afdeling vastgoed) en externe partners (bijvoorbeeld kabel- en leidingbeheerders).

2. Voer 'pilot-projecten' uit:

- Met de huidige plannen voor Rijnboog, waarbij veelvuldig ondergronds gebouwd gaat worden, is de dynamiek en druk op de netwerklaag enorm. Het project Rijnboog zou op korte termijn als pilot kunnen dienen om een aantal van voorgenoemde aspecten aan de hand van een praktijkgeval nader te kunnen onderzoeken.
- Onderzoek hierbij ook de invloed van de ondergrondse bouwwerken op de grondwaterstroming (in welke mate vindt opstuwing van grondwater plaats?) en de mogelijkheden om de ondergrondse bouwwerken van een dubbele wand te voorzien, zodat de ruimte ertussen als kabelgoot kan fungeren.

7.3 WKO

Het thema 'bodemenergie (in dit geval WKO) vertoont een cross-over met de bouwsteen 'Klimaat en energie' en vormt onderdeel van de in dat kader uit te werken energiestrategie. De uitstoot van CO₂ wil Arnhem zoveel mogelijk beperken om een bijdrage te leveren aan de klimaatverandering, de kosten voor energie te beperken en minder afhankelijk te zijn van grote energienetwerken. De gemeente Arnhem wil daarom conventionele koeling- en verwarmingssystemen van woningen en bedrijven vervangen door moderne groene concepten. De ondergrond kan daarbij een belangrijke bijdrage leveren. Het opslaan van koude uit de winter en warmte uit de zomer in de ondergrond (WKO) is een beproefd concept dat samen met het gebruik van groene stroom een aanzienlijk CO₂-reductie kan opleveren.

Arnhem kent een stadsverwarmingsnetwerk en de kans is groot dat dit netwerk wordt uitgebreid, waarmee een vraag naar koeling ontstaat. In gebieden waar stadsverwarming geen optie is of waar het stadswarmtenet niet wordt uitgebreid kan WKO kansen bieden. De warmte die in de zomer wordt verzameld in oppervlaktewater, wegen en op daken is meer dan voldoende om onze gebouwen in de winter van warmte te voorzien. De ondergrond is een uniek medium waarin als in een soort accu, die warmte kan worden opgeslagen. Aangezien in bepaalde gebieden de ondergrondse ruimte voor WKO beperkt is, lijken met name kansen te liggen in het organiseren van WKO via masterplannen of het toepassen van collectieve WKO-systemen.

Of WKO in vergelijking tot andere energieconcepten de meest aannemelijke optie is, zal moeten blijken uit de energiestrategie. In onderhavige visie is het uitgangspunt dat de ondergrond wordt ingezet om een CO₂-reductie te bereiken, terwijl de kosten voor de gebruikers worden verlaagd bij een hoger wooncomfort.

3. Onderzoek de technische mogelijkheden voor WKO op grotere schaal

- Het tweede watervoerende pakket in Arnhem Zuid is onder voorbehoud van redoxcondities geschikt voor WKO. Nader onderzoek naar de redoxcondities in dit pakket (en in dit deel van de stad) zal moeten uitwijzen of deze een negatieve invloed (kans op putverstopping) hebben op de toepassing van WKO in Arnhem Zuid.
- Wat zijn de effecten van een grote dichtheid aan WKO-systemen in een gebied? Het gaat onder meer om mogelijke effecten ten gevolge van temperatuurwijzigingen, grondwaterstroming en doorboring van lagen. Ook dient bij grotere systemen rekening te worden gehouden met technische beperkingen: wat is de maximaal effectieve omvang van warmte- en koudebronnen, wat is de maximaal acceptabele verlaging van de grondwaterspiegel, zettingseffecten, et cetera.
- In het Dynamische Zuiden ligt het invloedsgebied van de nu nog stedelijke drinkwaterwinning Ir. H. Symons. Indien deze drinkwaterwinning wordt opgenomen in de Provinciale Milieuverordening Gelderland zal binnen het grondwaterbeschermingsgebied geen WKO meer worden toegestaan. De vraag is: vindt de gemeente Arnhem dit erg? Zo ja, dan kan zij mogelijk meedenken over alternatieve drinkwaterwinlocaties of afspraken maken met de provincie Gelderland over toepassing van WKO in dit gebied.
- Nader onderzoek naar de mogelijkheden om WKO-systemen te koppelen aan andere functies zoals het gebruik van warmte uit andere waterstromen (bijvoorbeeld om de thermische balans in de bodem te herstellen). Inzet van waterstromen afkomstig van (al dan niet verontreinigd) beheerswater is mogelijk bij een centraal organiserende gemeente en vergroot de mogelijkheden voor meervoudig watergebruik, ruimte en functies en draagt zo bij aan een beter evenwicht tussen de 3 P's.

4. Onderzoek de juridische en financiële mogelijkheden voor WKO op grotere schaal

- Zoek als gemeente Arnhem vanuit het thema 'energie' contact met uitvoerende organisaties en initiatiefnemers op het gebied van onder andere woningbouw. Overleg met woningbouwcorporaties, vastgoedeigenaren, projectontwikkelaars, et cetera over de inzet van bodemenergie en probeer tot afspraken te komen over de ondergrond. Aan hoeveel bodemenergie zouden zij behoefte hebben op de korte tot (middel)lange termijn en wat betekent dit voor de schaalgrootte van organisatie en de mate van regulatie?
- Wat zijn de gevolgen van organisatie op een grotere schaalgrootte op de kosten en benodigde voorinvestering? In principe dalen de kosten van de WKO infrastructuur bij een toenemende schaalgrootte. Bij een groter schaalniveau zijn de investeringskosten lager en is de terugverdientijd korter. Anderzijds moet er rekening mee worden gehouden dat de complexiteit toeneemt met de schaalgrootte en daarmee weer de kosten. Ook moet bij grotere systemen rekening worden gehouden met (vegunnings)technische beperkingen: wat is de maximale effectieve omvang van de warmte- en koudebronnen, wat is de maximaal acceptabele verlaging van de grondwaterspiegel, zettingseffecten, et cetera.
- Wat zijn bruikbare financieringsconstructies bij georganiseerde aanleg? Is er bij een centraal systeem een grote voorinvestering nodig door een trekkende partij? In de huidige situatie zullen projectontwikkelaars liever per bron (per woning) afrekenen om risico's zo beperkt mogelijk te houden en zo snel mogelijk omzet te genereren. In hoeverre kan en wil de gemeente een rol spelen in de voorfinanciering?

En via welke constructie wordt dit terugverdiend? Hierover moeten afspraken worden gemaakt met interne (bijvoorbeeld afdeling vastgoed) en externe partners (bijvoorbeeld energiebedrijven). De mogelijkheden voor de oprichting van een Duurzaam Diensten Bedrijf kunnen hierbij worden onderzocht. Ook de ervaringen bij Arnhem Centraal kunnen als input dienen.

- Hoe kan gegarandeerd worden dat centraal aangeboden WKO gebruikt wordt? Gebruikers moeten immers gebruik (willen) maken van een centraal aangeboden systeem. Er bestaat een analogie met stadsverwarming die centraal aangeboden wordt en waarvoor in principe geen keuze bestaat. Er zou gekeken kunnen worden hoe dit bij het bestaande warmtenet is aangepakt.
- Hoe staat de gemeente Arnhem tegenover de aanleg van kleinere gesloten systemen? Naar aanleiding hiervan kan nader onderzoek uitgevoerd worden naar de mogelijkheden om regels of randvoorwaarden aan deze systemen te stellen of deze systemen zelfs te verbieden.

5. Voer 'pilot-projecten' uit:

- Ga specifiek na of er op korte termijn projecten zijn die kunnen dienen als pilot om een aantal aspecten aan de hand van een praktijkgeval nader te kunnen onderzoeken. Hierbij zou de focus vooral moeten liggen op één of meer van de hiervoor genoemde aspecten.
- Onderzoek hierbij ook de mogelijkheden voor compensatie van het verschijnsel van thermische verontreiniging door middel van verschillende potentiële warmtebronnen. Het belangrijkste te verwachten en meetbare lange termijn effect is een verandering van de grondwartertemperatuur. Die kan tijdelijk of blijvend hoger of lager worden, afhankelijk van de vraag en toepassingswijze. Blijvende temperatuursverandering oftewel thermische verontreiniging kan op lange termijn leiden tot lagere rendementen en/of ongewenste ecologische effecten. Uit voorzorg zou dit voorkomen moeten worden.

7.4 Waterbeheer en koeling (Cool Arnhem)

Het thema 'Waterbeheer en koeling' vertoont cross-overs met de bouwstenen 'Klimaat en energie' en 'Milieu, water en groen'. De gemeente Arnhem kent een uitgebreid stadsverwarmingsnetwerk en de verwachting is dat dit netwerk wordt uitgebreid. Daar waar die uitbreiding speelt of nieuwe ontwikkelingen worden aangesloten op dit warmtenet zal een vraag naar koeling ontstaan. Om te voorkomen dat deze koeling wordt geleverd door airco's, kan grondwater worden gebruikt. De combinatie met grondwater is alleen interessant als LTV (Lage Temperatuur Verwarming, bijvoorbeeld vloer- en/of wandverwarming) wordt aangelegd in woningen en kantoren en grondwater zonder negatieve effecten aan de ondergrond kan worden onttrokken. Als die koeling wordt gecombineerd met waterbeheer kunnen twee vliegen in één klap worden geslagen.

Grondwater kan ook worden ingezet voor koeling van de openbare ruimte in de stad. De opwarming van onze aarde door de CO₂ uitstoot manifesteert zich in stedelijk gebied sterker dan in het landelijk gebied. In steden wordt gesproken over hitte-eilanden, waardoor de behoefte aan koeling in de openbare ruimte zal toenemen. Water in de stad kan daar een goede bijdrage aan leveren met bijvoorbeeld levende gevels, fontein en het bovengronds brengen van beken in de stad. Koel grondwater kan voeding betekenen voor die concepten. Ook hier is weer een combinatie met waterbeheer: er ligt een kans daar waar grondwater overvloedig naar maaiveld kwelt. Of waar het grondwaterverval enorm is en onttrekken geen verdroging tot gevolg heeft. Elders zorgt de natuur zelf voor de voeding van beken en moeten we juist van de ondergrond afblijven.

Vertrekpunt in onderhavige visie is dat overtollig water zo veel mogelijk op duurzame wijze wordt benut, waarbij wordt aangesloten bij de Cradle to Cradle gedachte (afval = voedsel).

1. Onderzoek het aanbod van waterstromen

- Breng samen met de waterpartners (gemeente Arnhem, waterschap Rivierenland, waterschap Rijn en IJssel, provincie Gelderland en waterbedrijf Vitens) het (natuurlijke) watersysteem, de gebruiksfuncties van de occupatielaag en de (grond)waterwensen van deze gebruiksfuncties, bepaal vervolgens waar knelpunten zijn tussen watersysteem en gebruik, maak keuzes op dit vlak en leg dit vast in een gewenste grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR).
- Bepaal waar zonder schade aan het watersysteem grondwater gewonnen kan worden en bepaal de winbare capaciteit uit de ondergrond van Arnhem. Deze analyse kan in samenhang met het bovenstaande punt worden uitgevoerd.
- In gebieden waar de grondwaterstanden boven het gewenste niveau liggen en het watersysteem weinig kwetsbaar is, kan een grondwateronttrekking uitkomst bieden. De hierbij vrijkomende waterstromen kunnen worden gekoppeld aan andere waterbelangen (koeling, grondstof, proceswater). Er zou een nadere inventarisatie naar het aanbod van (grond)water moeten worden uitgevoerd.

2. Onderzoek de vraag naar 'koeling'

- Zoek als gemeente Arnhem vanuit het thema energie contact met uitvoerende organisaties en initiatiefnemers op het gebied van (woning)bouw. Overleg met woningbouwcorporaties, vastgoedeigenaren, projectontwikkelaars, etc over de inzet van grondwater voor koeling en probeer tot afspraken te komen over de ondergrond. Aan hoeveel koeling (volume grond) zouden zij behoefte hebben op de korte en middellange termijn?
- Onderzoek als gemeente Arnhem waar in de stad reeds sprake is van hitte-eilanden of waar door herontwikkelingen een kans bestaat op de vorming van hitte-eilanden. In deze gebieden bestaat een vraag naar koeling van de openbare ruimte. Probeer deze vraag voor zowel korte als lange termijn te kwantificeren.

3. Onderzoek de technische mogelijkheden

- Onderzoek hoe waterbeheer gecombineerd kan worden met koeling van gebouwen. Deze combinatie scoort goed op Planet, People en Profit, maar kan wel aanvullende eisen stellen aan bijvoorbeeld gebruikt materiaal of toevoeging van een extra zuiveringsstap. Zeker wanneer het onttrokken grondwater verontreinigd is. Uitwerking van deze combinatie in een 'pilot' is wenselijk voor een snel inzicht. Hierbij kan de ervaring die is opgedaan aan de Amsterdamseweg (hergebruik saneringswater als proceswater) als input worden gebruikt.
- Onderzoek hoe waterbeheer gecombineerd kan worden met koeling van de openbare ruimte in de stad. Koel grondwater zou als voeding kunnen dienen voor levende gevels, fonteynen en de bovengronds gebrachte beken, maar dan moet de kwaliteit wel voldoende zijn om risico's voor de leefomgeving uit te kunnen sluiten. Uitwerking van deze combinatie in een 'pilot' is wenselijk voor snel inzicht in de mogelijkheden.

4. Onderzoek de juridische en financiële mogelijkheden

- Wat zijn bruikbare financieringsconstructies bij georganiseerde aanleg van onttrekkingen ten behoeve van waterbeheer en koeling? Om het nieuwe waterbeheer mogelijk te maken is een grote voorinvestering nodig voor het plaatsen van een onttrekkingsstelsel. In hoeverre kan en wil de gemeente of het waterschap een rol spelen bij de voorfinanciering? En via welke constructies wordt dit terugverdiend? Hiervoor moeten afspraken ge-

maakt worden met interne en externe partners. De mogelijkheden voor een BV Groen Arnhem kunnen hierbij worden onderzocht.

- Hoe kan gegarandeerd worden dat het centraal aangeboden beheerswater voor koeling gebruikt wordt? Gebruikers moeten immers gebruik (willen) maken van een centraal aangeboden koude. Er bestaat analogie met stadsverwarming die centraal aangeboden wordt en waarvoor in principe geen keuze bestaat. Deze ervaringen kunnen worden gebruikt voor de uitwerking.

5. Voer 'pilot-projecten' uit

- Voor bedrijventerrein Koningspleijn en omgeving wordt momenteel gewerkt aan de planvorming. De hoge grondwaterstanden in het gebied en de vraag naar grondwater voor koeling en als grondstof voor de industrie maken dat het project op korte termijn als pilot zou kunnen dienen om een nieuwe vorm van waterbeheer met bestaande en/of nieuwe onttrekkingen te onderzoeken.
- Onderzoek hierbij ook de mogelijkheden voor inzet van beheerswater voor andere doeleinden (koeling, proceswater, grondstof, et cetera) door vraag en aanbod in beeld te brengen.

7.5 Waterbeheer en (drink)waterwinning

Uitgangspunt in onderhavige visie is dat overtollig water zo veel mogelijk op duurzame wijze wordt benut, waarbij wordt aangesloten bij de Cradle to Cradle gedachte (afval = voedsel). Arnhem heeft een overschot aan prachtig grondwater. Momenteel vindt de benutting daarvan niet altijd op de meest logische plek plaats waardoor het overschot soms als last wordt gezien, omdat het leidt tot natte voeten of verdroging, kosten voor sanering van grondwater en ruimtelijke beperkingen. Als het overschot vanuit de Cradle to Cradle filosofie wordt benaderd, wordt dat overschot een kans voor Arnhem. Bij een afgestemd integraal gebruik van de ondergrond kan het (opkwellende) grondwater sprengen voeden en Arnhem nog mooier maken. Het kan afgeroomd worden en worden gebruikt als grondstof voor de watergeoriënteerde industrie (bier, water, limonade, voedingsmiddelen, et cetera) of worden geleverd aan andere waterbehoevende steden (Made in Arnhem).

Arnhem produceert meer drinkwater dan binnen de gemeente wordt geconsumeerd. De potentie van de Arnhemse ondergrond is dus groot. Van origine voorzag iedere gemeente zelf in zijn drinkwatervoorziening. Vaak met een winning aan de rand van de stad. Door opschaling is de provincie voortrekker geworden. Samen met de gefuseerde drinkwaterbedrijven bewaken zij de drinkwaterproductie met grondwater. In dat proces wordt geredeneerd vanuit grondwatergerelateerde items en vindt geen integrale afweging plaats wat leidt tot ruimtelijke en commerciële consequenties. Op termijn liggen er dan ook kansen in het creëren of reserveren van nieuwe strategische voorraden in gebieden met voldoende kwalitatief goed water. Met het creëren van een strategische grondwatervoorraad is relatief veel tijd gemoeid (long term win). Op korte termijn kunnen echter wel de mogelijkheden over de afdracht van grondwaterbelasting en de mogelijkheden tot rechtstreekse inzet van deze gelden binnen de gemeentegrenzen worden onderzocht.

1. Onderzoek de mogelijkheden tot inzet van binnen Arnhem gegenereerd belastinggeld

- Op korte termijn zou op initiatief van de gemeente Arnhem gepraat kunnen worden met het Rijk over de afdracht van de grondwaterbelasting en de mogelijkheden tot rechtstreekse inzet van deze gelden binnen de gemeentegrenzen. Idealiter wordt dit gesprek ondersteund met door Arnhem concreet aangedragen plannen over hoe dit (met Arnhems grondwater gegenereerde) geld weer ingezet zou kunnen worden voor doelen die de negatieve gevol-

gen van onttrekking elders in de stad compenseren. Een dergelijk initiatief zou eventueel gezamenlijk met Vitens ondernomen kunnen worden.

2. Onderzoek de mogelijkheden voor een strategische grondwatervoorraad

- Onderzoek de mogelijkheid van een nieuw waterwingebied in de markt bij de huidige spelers in het veld. De gemeente heeft geen ervaring met het winnen van (drink)water, daarom is samenwerking en overleg met de branchevereniging van waterbedrijven (VEWIN) aan te bevelen. Probeer als gemeente Arnhem interesse bij partijen voor samenwerking in beeld te krijgen.
- Bepaal de winbare capaciteit uit de ondergrond van Arnhem in samenhang met de acties ten aanzien van waterbeheer. Wanneer de GGOR is vastgesteld kan (in combinatie met de anti-verdrogingsplannen) bekeken worden hoeveel overschot aan grondwater er is en waar dat overschot het beste winbaar is. Hoe groot moet of kan het te reserveren gebied zijn?
- Aan de hand van de in de toekomst gewenste omvang en de huidige kwaliteit in het gebied moet de saneringsopgave in de ondergrond wordt bepaald. In principe zouden de in het toekomstige waterwingebied aanwezige verontreinigingen volledig verwijderd moeten worden. De gewenste 'opleverdatum' voor het wingebied bepaalt voor dit gebied het saneringsprogramma.
- Tegelijkertijd moet gewerkt worden aan preventief beleid ten aanzien van gebruiksfuncties. In dit gebied mag er geen bedreiging voor de winning zijn of komen door het toestaan van infiltraties of WKO-systemen (of andere ondergrondse functies). Dit punt betekent ook dat het zoekgebied voor een strategische waterreserve zich niet stroomafwaarts van stedelijk of industrieel gebied moet bevinden en dat er in het gebied zelf in de huidige situatie liefst al weinig of geen potentiële verontreinigingsgevallen zijn.
- De belangen en gewenste beschermingsgraad van een waterwinner komen overeen met de voorwaarden die aan natuur en/of recreatie worden gesteld: hier is symbiose mogelijk waarnaar gericht gezocht kan worden. De afdelingen recreatie- en natuurontwikkeling kunnen hier gerichte ideeën voor aanleveren. In onderhavige visie worden het Groene Noorden en het Riviereengebied als potentiële zoekgebieden genoemd.
- Onderzoek de mogelijkheden voor het aantrekken van waterindustrie binnen de gemeente;

6. Voer 'pilot-projecten' uit

- Voor drinkwaterwinning Ir. H. Symons bestaan concrete plannen om deze op te nemen in de PmG. Als de gemeente wil meebeslissen over de locaties van drinkwaterwinningen binnen haar gemeente dan is dit het moment. Ir. H. Symons kan op korte termijn als 'pilot' worden gebruikt om een aantal van voorgenoemde aspecten nader uit te zoeken.

7.6 Bodemsanering

Bodemsanering vormt een cross-over met de bouwsteen 'Milieu, water en groen'. In de gemeente Arnhem is het grondwater op verschillende plaatsen verontreinigd met verschillende stoffen. Naast de aangetoonde grondwaterverontreinigingen zijn er verdachte locaties die nog niet op verontreinigingen zijn onderzocht. Bij de huidige verwachte verontreinigingssituatie en de ervaringen voor de onderzoeks- en saneringsmogelijkheden zoals die zijn opgedaan in de praktijk, staat al vast dat (ongeacht de wijze waarop en de intensiteit waarmee gesaneerd zal gaan worden) er gedurende een periode van tientallen jaren nog verontreiniging aanwezig zal blijven. De saneringskosten kunnen door een gebiedsgerichte aanpak (meerdere verontreinigingen tegelijk) worden gereduceerd. Wat echt meerwaarde op kan leveren is een nieuwe doelstelling, waarbij in navolging van de bovengrond de ondergrond functiegericht wordt gesaneerd.

1. Werk een gebieds- en functiegerichte saneringsaanpak verder uit

- Om invulling te kunnen geven aan de saneringsaanpak is een compleet beeld van waar verontreinigingen zitten of zouden kunnen zitten noodzakelijk. De bekende grondwaterverontreinigingen (onderzochte locaties) geven een onderschatting van de verontreinigingssituatie, omdat nog niet alle verdachte locaties in de gemeente Arnhem zijn onderzocht. De GVV-kaart schetst wel een zo volledig mogelijk beeld van de potentiële grondwaterverontreinigingen, maar is gebaseerd op 'worst case' uitgangspunten en betreft daarmee een overschatting van de verontreinigingssituatie. Ten behoeve van de uitwerking van een nieuwe saneringsaanpak kan het wenselijk zijn om een gedetailleerder verontreinigingsbeeld te verkrijgen. Hierbij kan gedacht worden aan een update van de GVV-kaart door bijvoorbeeld gebruik te maken van het BodemInformatieSysteem (BIS) van de gemeente Arnhem, een geohydrologisch model en/of aangepaste uitgangspunten.
- Bij een functiegerichte sanering wordt uitgegaan van de benodigde kwaliteit voor het beoogde gebruik. Daar waar een gewenste functie niet mogelijk is, wordt ingegrepen met sanerende maatregelen. Deze maatregelen richten zich op het behalen van de minimale kwaliteit waarbij het gewenste gebruik (wellicht onder voorwaarden) mogelijk is. Wanneer de gewenste minimale kwaliteit niet (snel) haalbaar is, moeten (tijdelijk) beschermende maatregelen getroffen worden zodat gebruikers hier geen hinder van ondervinden. Om tot de nieuwe saneringsaanpak te komen dient verdere invulling te worden gegeven aan functioneel saneren door terugsaneerwaarden vast te stellen die behoren bij het minimale benodigde kwaliteitsniveau en het geambieerde niveau voor diverse functies.
- Naast een minimaal benodigde kwaliteit kan ook gewerkt worden met een geambieerde kwaliteit. Deze gaat uit van de haalbare verbetering of van een kwaliteitsniveau waarbij in de toekomst verschillende functies binnen een gebied zondermeer toepasbaar zijn (preventieve sanering). Wanneer de bestaande kwaliteit (veel) beter is dan de noodzakelijke, wordt deze toch beschermd. Er staat een bandbreedte tussen beide ambitieniveaus waarbij de eerste vooral gericht is op 'profit' en de tweede daarnaast ook op 'planet'. De keuze voor één van beide is met name politiek.
- Ga (op termijn, aan de hand van pilots) na of het wenselijk is om clusters van gevallen binnen bijvoorbeeld Oud Arnhem nader in beeld te brengen en zo scherper onderscheid te krijgen tussen 'schoon en vies'. Dit kan ontwerpvoordelen en verdere kostenreductie opleveren. De onderzoeksinspanning moet hier echter wel mee in balans zijn.
- Werk uit hoe omgegaan wordt met afkoop van grondwaterpluimen door derden. Wat moeten de uitgangspunten en financiële basis zijn bij overname? Onderzoek hoe het beste omgegaan kan worden met de zo verkregen gelden. Het oprichten van een saneringsfonds van waaruit bijvoorbeeld voorfinanciering kan plaatsvinden is een optie.
- Ga na hoe saneringsgeld ingezet kan worden voor het aanjagen van dynamiek en het wegnemen van barrières. Dit zal naar verwachting neerkomen op vormen van voorfinanciering. Indien het benodigde bedrag te hoog is, kan het noodzakelijk zijn om afspraken te maken met VROM. Misschien mogen de reeds beschikbare saneringsgelden voor individuele gevallen als startkapitaal voor een gebiedsgerichte aanpak worden gebruikt?
- Maak (bijvoorbeeld in een bodembeleidsplan) onderscheid tussen gevals aanpak en gebiedsaanpak met meerdere aanwezige gevallen en vul dit verder in. In deze visie is al een schets van de mogelijkheden gegeven. Zo moet een gebiedsaanpak ook juridisch solide zijn en moeten er scenario's zijn voor diverse situaties. Denk aan een 'geval' wat niet mee kan of wil in een gebiedsgerichte aanpak.
- Stel een afwegingssysteem op voor kosteneffectieve saneringsdoelstellingen, afgestemd op de huidige wensen in de deelgebieden. Definieer wanneer en waar Arnhem aan zet is voor het treffen van maatregelen en waar individueel gesaneerd kan worden.

Zo moet er nagedacht worden of een stabiele eindsituatie wel wordt geaccepteerd als saneringsoplossing, welke objecten niet bedreigd mogen worden (bijvoorbeeld drinkwaterwinning of natuurgebied) en wil Arnhem binnen het gebied een kwaliteitsverbetering?

7. Voer 'pilot-projecten' uit

- In Presikhaaf staan de grondwaterstanden hoog, is grondwaterverontreiniging aanwezig en zijn in het kader van de bouwactiviteiten bronbemalingen gepland. Presikhaaf zou daarmee op korte termijn als pilot kunnen dienen om de aanpak van het ondiepe grondwater te onderzoeken.

7.7 Integrale instrumenten

Ondergrondse bestemmingen

De ondergrond is een dimensie die voor verschillende doeleinden kan worden gebruikt. Thema's komen elkaar tegen. Drinkwaterwinning en verdroging of vernatting, grondwaterverontreiniging en de opslag van koude en warmte, winning van koelwater en waterhuishouding. Soms zijn belangen van verschillende partijen bij het gebruik van de ondergrond strijdig, denk aan drinkwaterwinning en de opslag van koude en warmte. Soms is er sprake van verschillende schalen waarop belangen worden afgewogen. Dat kan de letterlijke schaal zijn, maar dat kan ook het publieke belang versus een individueel belang zijn. Het huidige gebruik van de ondergrond kent een *'wie het eerst komt, die het eerst maalt'* benadering. Daarin geldt het recht van de snelste. Het aantal gebruikers neemt toe en het algemeen belang komt in het gedrang.

Door de ondergrond in het planproces op te nemen, ontstaat de mogelijkheid de belangen ten opzichte van elkaar af te wegen en de mogelijkheid voor burgers om in te spreken op die afweging. Daarmee is het ondergronds ruimtegebruik onderdeel geworden van het democratisch proces en niet langer een recht van de snelste. Door de potentie van die lagen te combineren met plannen aan maaiveld kan een optimaal gebruik worden ingepland en kunnen belangen worden afgewogen. Overal zal de ondergrond als onderdeel van de planvorming moeten worden meegenomen. Het begin wordt gemaakt in de structuurvisie.

Integraal masterplan

De komende jaren zal in het drukke Arnhem in toenemende mate gebruik worden gemaakt van de ondergrond. Om tempo te kunnen blijven maken, is regulering nodig. Om regie te voeren kunnen gemeenten nu al over een aantal krachtige instrumenten beschikken: masterplannen, structuurvisie voor de ondergrond en uitbreiding van het bestemmingsplan met een ondergrondse component. Het ligt daarbij voor de hand om de verschillende thematische gebiedsplannen (gebiedsbeheerplan, masterplan WKO, masterplan netwerklaag, etc) te bundelen in één integraal masterplan voor de ondergrond van een gebied (bijvoorbeeld Koningspleijn). De nieuwe Wro en grondexploitatiewet maken dit mogelijk en de in deze visie geschetste mogelijkheden zouden een plaatsje kunnen krijgen in dit integrale, gebiedsgerichte masterplan.

BV Groen Arnhem

BV Groen Arnhem is een samenwerking tussen gemeente met woningbouwcorporaties, parkmanagementorganisaties en andere duurzame diensten bedrijven en werkt vanuit gemeentelijke milieudoelen aan duurzame oplossingen in de stad, vanuit het besef dat deze op termijn geld opleveren. Profit is zoals gezegd één van de drie steunpilaren van duurzaamheid. Duurzame oplossingen kosten geen geld maar leveren geld op. Verschil is de termijn: de kosten gaan voor de baten uit.

BV Groen Arnhem investeert vanuit de opbrengst in exploitaties. De horizon van een hedendaagse ontwikkeling en grondexploitatie betreft met name de bovengrondse fysieke inrichting van de ruimte en de verkoop van het laatste pand. De horizon van een duurzame ontwikkeling is 20 tot 30 jaar en betreft alle people en planet aspecten (kwaliteit van de openbare ruimte, kabels en leidingen, energiebeheer, waterbeheer en de kwaliteit van de (boven en ondergrondse) omgeving. De exploitatie ervan betreft naast alle investeringen ook alle kapitaal- (kosten voor hypotheek) en onderhoudskosten. Door netto contant maken van alle kosten kan de optimale inrichting worden gekozen. Het lijkt ingewikkeld, maar we kunnen het.

Bovenplanmatige vereffening

In de visie op de ondergrond zijn vaak collectieve oplossingen beschreven (zoals een kabelgoot, een gebiedsgerichte sanering, et cetera). Collectief omdat de oplossing uitstijgt boven de belangen van deelontwikkelingen in een gebied en zich juist richt op het gezamenlijk belang. Een collectieve gebiedssanering met één enkele pompput en enkele zuivering zal goedkoper zijn dan een gevalsgerichte sanering met voor ieder geval een pompput en een zuivering. Natuurlijk kan de gemeente dan een dergelijk gebiedsgericht systeem aanleggen, maar kunnen de kosten dan worden verhaald? Eenzelfde verhaal en een zelfde vraag kan verteld worden over een collectief WKO systeem, een kabelgoot, een waterhuishoudingssysteem en zeker een integraal systeem. De nieuwe Wro geeft gemeente nieuwe instrumenten om afspraken te maken over de verdeling van de kosten van algemene voorzieningen, nutsvoorzieningen en de inrichting van de openbare ruimte en de mogelijkheid om eisen te stellen bij het bouwrijp maken van de locatie.

Wat nu nog vooral sectoraal wordt berekend en ontworpen wordt dan integraal uitgevoerd. De voordelen zijn enorm voor de toekomstige gebruikers. En die zitten niet aan tafel. De BV Groen Arnhem neemt het voor hen op. De BV Groen Arnhem investeert vanuit het belang van de toekomstige gebruiker. Voor een woningcorporatie is dat het belang van haar huurders. Hun koopkracht neemt toe als de woonlast afneemt. De BV Groen Arnhem investeert daarom in een WKO systeem of in een gezamenlijke kabelgoot. Voor bedrijven kan dat een parkmanagementorganisatie zijn.

Geconcentreerde zonnevelden

Ook bovengronds kan in het Groene Noorden (extra) meerwaarde voor de stad gegenereerd worden door realisatie van geconcentreerde zonnevelden (bijvoorbeeld ter plaatse van de voormalige defensie terreinen). Circa 1 ha is voldoende om 2.500 woningen van stroom te voorzien. Daarmee kan bijvoorbeeld de beeldkwaliteit van Rijnboog worden ontlast omdat niet elk stukje gevel gevuld hoeft te worden met zonnecellen. De terugverdientijd is 15 jaar terwijl de levensduur van de zonnevelden 25 jaar is. Indien de zonnecellen in Arnhem zelf geproduceerd worden (bijvoorbeeld Kleefse Waard) wordt ook nog eens de economie versterkt, terwijl de koopkracht van burgers toeneemt. Made in Arnhem.



Het gezamenlijk belang zorgt voor een enorme korting van exploitatiekosten. Daarom investeren ze samen in een windmolenpark of in een collectief saneringsstelsel. De BV Groen Arnhem faciliteert door financiële garanties voor investeringen die ook de stedelijke doelstellingen helpen behalen en kennis en een één loketfunctie. De samenwerking met partijen hangt samen met de gebieden waarbinnen de organisaties actief zijn. In het Groene Noorden is sprake van een bijzondere situatie. Daar kan BV Groen Arnhem grondwater gaan winnen. Het water wordt geleverd als grondstof, verkocht aan bedrijven die gevestigd worden op bijvoorbeeld de defensie terreinen. Met de opbrengsten wordt grondwater in het eerste watervoerende pakket gesaneerd.