

Verkenning (economische) waarde van de ondergrond regio Drechtsteden

Rapport
Delft, juli 2014

Opgesteld door:
M.E. (Martine) Smit (CE Delft)
M.J. (Martijn) Blom (CE Delft)
M. (Mark) in 't Veld (Tauw)



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

M.E. (Martine) Smit (CE Delft), M.J. (Martijn) Blom (CE Delft),

M. (Mark) in 't Veld (Tauw)

Verkenning (economische) waarde van de ondergrond regio Drechtsteden
Delft, CE Delft, juli 2014

Bodem / Steden / Economische factoren / Regionaal

Publicatienummer: 14.7B25.48

Opdrachtgever: Gemeente Dordrecht.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Martijn Blom.

© copyright, CE Delft, Tauw

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	11
1.1	Introductie	11
1.2	Afbakening	12
1.3	Leeswijzer	13
2	Aanpak en afbakening	15
2.1	Bodemopbouw	15
2.2	Bodemfuncties en marktsegmenten	16
2.3	Economische bedrijfssectoren	18
2.4	Economische indicatoren	19
2.5	Inschatting maatschappelijke baten	20
3	Bijdrage van de ondergrond aan de regionale economie	23
3.1	Economische waarde van de ondergrond in Drechtsteden	23
3.2	Economische analyse bodempotentieel	27
3.3	Aansluiting kennis en de arbeidsmarkt	38
3.4	Conclusie	39
4	Baten van bodemvisie	41
4.1	Beleidsalternatieven	41
4.2	Kosten en baten van inzet op bodemenergie	42
4.3	Baten van inzet op water(adaptatie)	48
4.4	Baten bij inzet op ordening van kabels en leidingen	49
4.5	Baten bij inzet op herontwikkeling stortplaatsen	50
4.6	Conclusies	51
5	Economische kansenkaart	53
5.1	Bodemenergie	53
5.2	Versterken rol ondergrond bij wateradaptatie	54
5.3	Meer regie en bundeling kabels en leidingen	55
5.4	Herontwikkeling stortplaatsen	55
6	Bibliografie	57
Bijlage A	Economische waarde bodem Drechtsteden	61
A.1	Werkgelegenheid bodemsector Drechtsteden naar marktsegment (2012)	61
A.2	Netto omzet bodemsector Drechtsteden naar marktsegment (2012)	61
A.3	Toegevoegde waarde bodemsector Drechtsteden naar marktsegment (2012)	62

Bijlage B	Kentallen bij kwantificering baten	63
B.1	Uitwerking van de maatschappelijke baten	63
B.2	Inzet Bodemenergie	63
B.3	Water(adaptatie)	71
B.4	Ondergrondse infrastructuur	77
B.5	Herontwikkeling stortplaatsen	81

Samenvatting

Dit rapport brengt de (economische) waarde van de ondergrond in de regio Drechtsteden nader in beeld. Daarbij wordt zowel gekeken naar de huidige relatie tussen bodem en de regionale economie van de Drechtsteden als naar toekomstige maatschappelijke kosten en baten van het duurzaam beheer van de ondergrond. Dit rapport is opgesteld op verzoek van de gemeente Dordrecht naar aanleiding van de ondergrondvisie 'Denken zonder maaiveld' (Gemeente Dordrecht ; Royal Haskoning, 2013)

Huidige relatie tussen economie en bodem

De bodemsector levert een belangrijke economische waarde in de Drechtsteden. De bodemsector biedt werk (voltijds) aan ruim 6.000 personen in 2012. Dit betreft ongeveer 5,5% van de totale werkgelegenheid in de Drechtsteden. De toegevoegde waarde van de bodemsector bedroeg in 2012 € 286 miljoen en de productiewaarde € 918 miljoen¹. Dat is meer dan de landelijke bijdrage.

Binnen de bodemsector Drechtsteden zijn met name veel bedrijven actief in het marktsegment bodembouw (grondverzet, bouwrijp maken grond, waterbouw, etc.). De bodembouw vertegenwoordigt een aandeel van 85% in de totale toegevoegde waarde. De grote rol van de bodembouw is onder andere te danken door de schakelfunctie van de Drechtsteden tussen de Randstad en het Europese achterland.

Gekeken is naar de gehele waardeketen van de verschillende bodemsectoren (van investeringen tot exploitatie). Hieruit blijkt dat de volgende bodem-activiteiten een sterke bijdrage leveren:

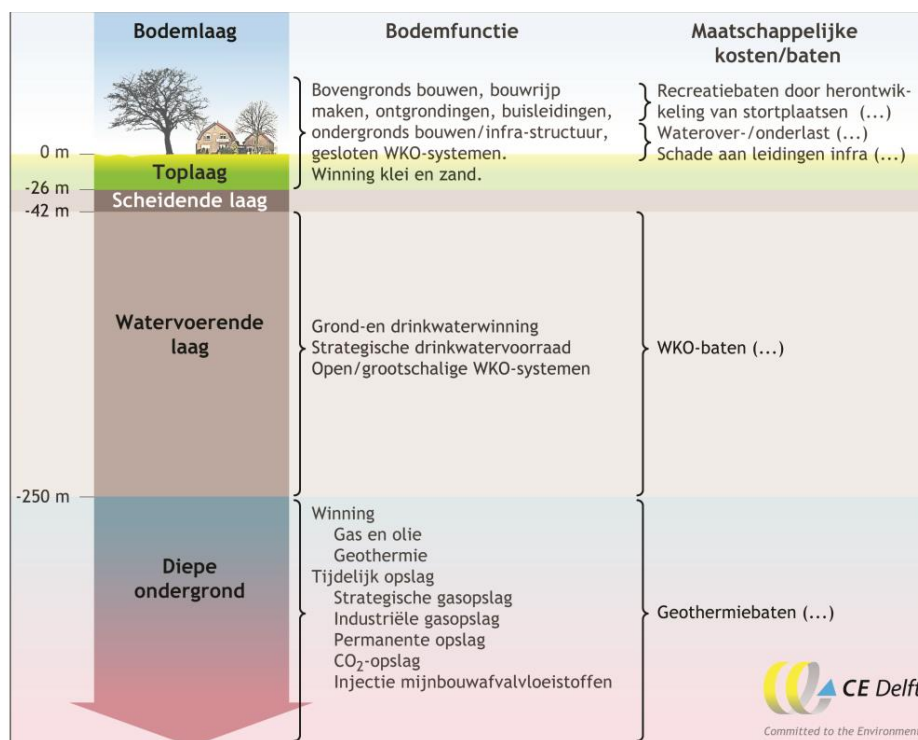
- De opwekking van bodemenergie uit kleinere (gesloten) WKO-systemen en in mindere mate open systemen biedt economische mogelijkheden voor kleinere plaatselijke installateurs en zal een directe impact hebben op de lokale werkgelegenheid.
- Voor de winning van de andere delfstoffen (zand, grind, klei) geldt dat er een aantal grote bedrijven gevestigd zijn in de Drechtsteden die gespecialiseerd zijn in het winnen van delfstoffen en baggeren.

Toekomstige economische baten ondergrondvisie

Het toekomstige beleid, beschreven in de Bodemvisie, omvat een gericht en duurzaam beheer van de ondergrond op het gebied van duurzame energie, wateradaptatie, stedelijke ondergrondse infrastructuur en voormalige stortplaatsen. De potentiële maatschappelijke baten van dit beleid zijn ingeschat door het voorgenomen beleid op de vier thema's (de project-alternatieven) af te zetten tegen de situatie bij ongewijzigd beleid (het zogenaamde nulalternatief). Voor het thema bodemenergie is een mini-MKBA uitgevoerd, terwijl de voor de andere ondergrondthema's enkel is gekeken naar het batenpotentieel.

¹ Productiewaarde is bepaald op basis van de daadwerkelijke werkgelegenheid die er is bij de vestigingen die in de regio Drechtsteden gelokaliseerd zijn.

Figuur 1 Overzicht van verschillende lagen van de bodem



Totale kosten en baten

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de kosten (voor zover uitgewerkt) en de maatschappelijke baten uitgedrukt in Netto Contante Waarde (NCW). Met name de diepere ondergrond (WKO en geothermie) biedt potentie voor het realiseren van economische baten. Daartegenover staan wel aanzienlijke technische en financiële risico's in de aanloopfase. Per saldo is inzet op bodemenergie voor Drechtsteden een maatschappelijke rendabele propositie. Inzet op bodemenergie uit verschillende bronnen levert een directe besparing van **60-80%** op van de energienota van bedrijven en inwoners Drechtsteden met als voordeel minder afhankelijk te zijn van energie-inkoop buiten de regio.

Samenvatting kosten en baten in NCW per ondergrondthema in mln Euro

	Projectalternatief	Kosten	Baten
Bodemenergie/WKO	Inzet op WKO bij verduurzaming van de bestaande voorraad kantoren op 4 locaties	2	6
Bodemenergie/Geothermie	Inzet op realisatie van 1 tot 4 geothermie-bronnen in de regio Drechtsteden voor warmtelevering aan woningen via het warmtenet	210	216
Water(adaptatie)	Inzet op een geleidelijke maar gerichte afname van het percentage afgedekte bodem (inzet 5% in de komende 50 jaar) in de risicogebieden voor wateronderlast	PM	1,5
Regie en bundeling kabels en leidingen	Meer regie op de aanleg en het beheer van ondergrondse infrastructuur Inzet op de ondergrondse bundeling van kabels en leidingen (bijvoorbeeld in	PM	3,5

	Projectalternatief	Kosten	Baten
	kabelgoten) in combinatie met geplande rioleringswerken en omvangrijke herstructureringen (met als gevolg een doorlooptijd van 50 jaar tot meer)		
Herontwikkeling stortplaatsen	Inzet op herontwikkeling en realisatie van de kansen voor recreatie, natuur-ontwikkeling en productie duurzame energie met zone-energie op 4 van de 5 aanwezige stortplaatsen	PM	9,5

Aanbevelingen per ondergrondthema

Duurzame (bodem)energie

- De ondergrond van de Drechtsteden is redelijk geschikt (geothermie) tot zeer geschikt (open en gesloten WKO) voor bodemenergie. Er zijn ook nauwelijks beleidsmatige belemmeringen (boringsvrije zones, grondwaterbeschermingsgebieden) die deze potentie beperken.
- In Drechtsteden is sprake van een gevarieerd potentieel aanbod (restwarmte, aardwarmte) en vraag (steden en kantoren) van warmte. Dit biedt kansen voor een relatief snelle transitie van gas naar warmte voor ruimteverwarming (circa 30% van energievoorziening).
- Inzet van bodemenergie in de vorm van WKO en Geothermie biedt economische kansen om minder afhankelijk te worden van inkoop van gas buiten de regio. Voor deelnemende bedrijven en inwoners kan door warmteoplossingen een besparing op de energierekening van 60-80% worden gerealiseerd.
- Investerings in bodemenergie zijn zowel maatschappelijk als privaat rendabel. Voor WKO in de utiliteitsbouw en kantoren is de terugverdientijd minder dan 5 jaar, waardoor de Wet milieubeheer als stok achter de deur kan worden gebruikt om investeringen af te dwingen.
- Voor geothermie moet vanwege de hogere aanvangsinvesteringen worden uitgegaan van langere terugverdientijden tot 10 jaar (zonder aanleg van warmtenet). Hierin zal ook actievare rol van gemeente en provincie noodzakelijk zijn om investeringen van de grond te krijgen.
- Met name in een langere termijn inzet van verduurzaming van de woningvoorraad is warmte (en koude) uit restwarmte en bodemenergie een kosteneffectieve oplossing in vergelijking met gebouwgerichte maatregelen. *Gebiedsmaatregelen* zoals warmtelevering kunnen een groot deel van de ambities in die gebieden tegen aanzienlijk lagere maatschappelijk kosten realiseren dan wanneer er alleen in *gebouwmaatregelen* (energielabel B of A) zou worden geïnvesteerd.
- Wel is het zo dat voor de rentabiliteit van geothermie voor bestaande woningen de warmteaansluiting en het warmtenet sterk bepalend zijn. De ontwikkelingsstrategie voor warmte zal dus rekening moeten houden met het bestaande warmtenet en een stapsgewijze uitbreiding ervan naar minder rendabele product-marktsegmenten die wel hogere reductie-percentages mogelijk maken (geothermie).
- Wanneer het warmtenet en de bronnen stap voor stap ('kralenstrategie') worden aangelegd zijn investeringen beperkt en overzienbaar zijn. Warmtebronnen met de aanzienlijke besparingsmogelijkheden (aardwarmte en afvalrestwarmte) brengen namelijk ook de grootste exploitatierisico's met zich mee. Daarom is het zaak om te starten met kleine distributienetten in combinatie met warmtetechnieken die qua besparingen niet per definitie het beste scoren, maar die zonder financiële

risico's toch een belangrijke bijdrage leveren aan CO₂-reductie. Hierbij gaat het om bewezen technieken zoals warmtepompen, koude-/warmte-opslag en kleinschalige (biomassa)installaties.

Versterken rol ondergrond bij wateradaptatie

- Inzet op het versterken van de rol van de ondergrond bij wateradaptatie ligt met name voor de hand in de risicogebieden voor wateronderlast.
- Waterberging kan worden versterkt via de vermindering van de afdekking en verharding van de bodem. Via extra voeding van het grondwater en verlaging van de kosten van stedelijk waterbeheer op langere termijn, kunnen substantiële maatschappelijke baten worden gecreëerd.
- Er is echter nauwelijks een economisch prikkel om te investeren in de versterking van de rol van de ondergrond bij wateradaptatie. De baten vallen meestal niet te gunste van degene die de investering zal moeten doen.
- De uitdaging is om ook voor de particuliere eigenaren en beheerders een financiële prikkel te creëren om te investeren in de vermindering van bodemafdekking. Bijvoorbeeld door de maatschappelijke kosten te internaliseren en te koppelen aan de rioolheffing.

Meer regie en bundeling kabels en leidingen wateradaptatie

- Meer regie op het beheer en de aanleg van kabels en leidingen kan helpen om schade te voorkomen bij werkzaamheden, werkprocessen efficiënter te maken en onnodige werkzaamheden te voorkomen.
- Er kan sprake zijn van zowel directe als indirecte schade.
- Directe schade betreft schades die een feitelijk gevolg zijn van werkzaamheden zoals herstelkosten bij graafschade, leveringsonderbreking en gevaarlijke situaties door brand en ontploffing en milieuschade.
- Indirecte schade betreft schades die in eerste instantie niet direct worden gesignaleerd, maar die de maatschappij als geheel wel lijdt. Voorbeelden zijn meerkosten van noodzakelijke ad-hoc oplossingen in de ondergrondse infrastructuur, versnelde degeneratie van de wegverharding, hoge kosten voor het verleggen van kabels en leidingen, economische schade door verslechterde bereikbaarheid en overlast voor de omgeving, belemmeringen als gevolg van externe risico's bij toekomstige stedenbouwkundige ontwikkelingen.
- De indirecte schades liggen een factor 3 tot 4 hoger dan de directe schades.
- Het ligt het meest voor de hand dat de beheerder van de openbare ruimte (de gemeente) de regierol op zich neemt. De baten van meer regie en bundeling liggen echter in eerste instantie bij de aannemers en netbeheerder en in tweede instantie bij de maatschappij als geheel.
- De uitdaging is daarmee net als bij het thema wateradaptatie om de kosten van meer regie en bundeling door te berekenen aan degene die er baat bij hebben.
- Regie en meer bundeling kosten de gemeente meer maar zullen echter ook leiden tot minder kosten als gevolg van schades bij aannemers en netbeheerders. Als gevolg van de maatregelen zal dus niet zozeer de hoogte van de kosten maar vooral de kostentoedeling gaan veranderen. Dit biedt de mogelijkheid om de doorberekening (deels) te laten verlopen via een herijking van de kosten die de gemeente in rekening brengt bij het verlenen van een vergunning voor de aanleg van kabels en leidingen.

Herontwikkeling stortplaatsen

- Via de herontwikkeling van stortplaatsen kunnen de maatschappelijke baten worden gegenereerd in de vorm van een toename van de waarde van de grond, de belevingswaarde die kan worden toegekend aan nieuwe natuur en recreatieterreinen en in de vorm van een afname van CO₂-emissie indien de stortplaats wordt gebruikt voor de opwekking van duurzame energie met behulp van zonnepanelen.
- Vooral de herontwikkeling van stortplaatsen waarbij deze wordt gebruikt voor de productie van duurzame energie, levert aanzienlijke maatschappelijke baten op. Ervaringen in den lande leren echter dat dergelijke initiatieven moeilijk economisch rendabel te krijgen zijn. Via de Energie Coöperatie Dordrecht (of een vergelijkbaar initiatief voor de Drechtsteden) zou deze ontwikkeling gericht kunnen worden gestimuleerd.

1 Inleiding

1.1 Introductie

In 2013 heeft de gemeente Dordrecht de visie ‘Denken zonder maaiveld’² opgesteld over het gebruik van de bodem en de ondergrond (Gemeente Dordrecht ; Royal Haskoning, 2013). Hierin staat als actiepunt het uitvoeren van een regionale verkenning naar de (economische) waarde van de ondergrond in de regio Drechtsteden. CE Delft en Tauw bv zijn gevraagd om dit onderzoek uit te voeren.

Bij het inschatten van de (economische) waarde wordt zowel gekeken naar de maatschappelijke kosten en baten van een duurzaam beheer van de ondergrond als naar de impact van het intensiever benutten van de ondergrond op de regionale economie en het regionale bedrijfsleven. Twee modules worden dan ook onderscheiden:

1. Vaststellen van de (potentiële) directe economische betekenis van de ondergrond. Hierbij wordt de huidige directe bijdrage van de bodem-economie in Drechtsteden geïnventariseerd (type activiteiten, spelers, specialisaties in waardeketen bodem) evenals de groeikansen van relevante bedrijven in relatie tot de bodemvisie.
2. Vaststellen van maatschappelijke baten van het beheer van de bodem en ondergrond. Hier gaat het om welke maatschappelijke waarden gecreëerd kunnen worden en welke schades voorkomen kunnen worden met een gericht gebruik en beheer van de bodem en de ondergrond. In de bodemvisie is dit gericht gebruik nog niet gespecificeerd. De inschatting van de maatschappelijke waarden wordt gebaseerd op voorstellen voor de wijze waarop een ander gebruik en beheer van de ondergrond kan worden geïmplementeerd.

Via een economische scan wordt geschetst wat het beheer en gebruik van de ondergrond kan opleveren. Vervolgens wordt gekeken naar de uitwerking en hoe deze waarde in de praktijk kan worden gerealiseerd, inclusief het agenderen van de benodigde acties en investeringen.

Resultaat van deze studie is een economische kansenkaart voor de regio Drechtsteden. Hierbij wordt aangegeven, indien zinvol per speerpunt uit de bodemvisie:

- hoe groot de directe economische effecten en maatschappelijke baten kunnen zijn;
- welke ‘baathebbers’ er zijn;
- concrete acties en investeringen die nodig zijn om het batenpotentieel op een kosteneffectieve manier te realiseren;
- voorstel voor wie aan de lat staat om deze acties en investeringen te realiseren.

² In het vervolg van het rapport wordt deze aangeduid als Bodemvisie.

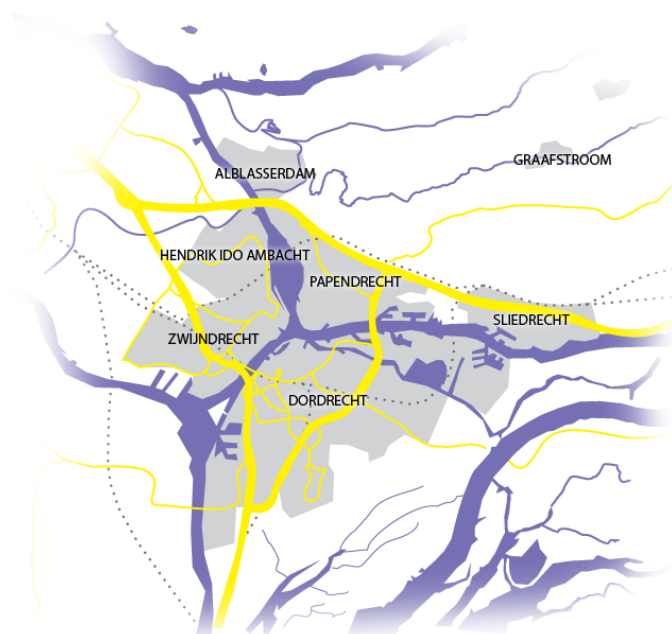
1.2 Afbakening

In deze studie worden zowel de huidige economische waarde van de ondergrond (jaar 2012) als de verwachte toekomstige waardeontwikkeling (periode 2014-2030) ingeschat. Hierbij gaat het niet alleen om de economische baten van de ondergrond (werkgelegenheid, productiewaarde en toegevoegde waarde) maar ook om de maatschappelijke baten van een gericht en duurzaam gebruik en beheer van de ondergrond. De marktsegmenten die worden onderzocht zijn:

- bodemenergie;
- bodembouw;
- bodembeheer;
- bodemproductie.

Er is gekeken naar de regio Drechtsteden. Deze regio omvat de gemeenten Alblasserdam, Dordrecht, Hendrik-Ido-Ambacht, Papendrecht, Sliedrecht en Zwijndrecht, zoals weergegeven in Figuur 2.

Figuur 2 Kaartje regio Drechtsteden



1.3 Leeswijzer

De opbouw van dit rapport wordt weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Leeswijzer

Hoofdstuk	Beschrijving
Hoofdstuk 2	Beschrijft de aanpak en afbakening
Hoofdstuk 3	Beschrijft de huidige relatie tussen de bodem en de regionale economie. Het gaat om bedrijven die directe relatie hebben met de ondergrond in de Drechtsteden. Van deze bedrijven wordt het directe economische belang beschreven voor de regionale economie
Hoofdstuk 4	Beschrijft de directe en maatschappelijke baten van de ondergrondvisie ten opzichte van de situatie van niets doen
Hoofdstuk 5	Stelt een beleidsagenda voor om de investeringen te realiseren die nodig zijn voor verzilvering van baten

2 Aanpak en afbakening

Alvorens de economische waarde van de ondergrond in Dordrecht te bepalen is het van belang om een goed beeld te hebben van de bodemopbouw en de diverse bodemfuncties en marktsegmenten. Deze komen achtereenvolgens aan bod in Paragraaf 2.1 en 2.2. Tevens moeten bodem gerelateerde sectoren en relevante economische indicatoren worden onderscheiden. Paragraaf 2.3 en 2.4 geven een toelichting. Tot slot, wordt in Paragraaf 2.5 de afbakening en aanpak met betrekking tot de maatschappelijke baten besproken.

2.1 Bodemopbouw

In de Visie is een beschrijving opgenomen die globaal geldt voor de gehele Drechtsteden regio:

“De ondergrond in de omgeving van Dordrecht is ontstaan na de laatste ijstijd, zo’n 11.000 jaar geleden. De ondiepe ondergrond bestaat uit rivierafzettingen van veen, klei en (in mindere mate) zand. Door haar ontstaansgeschiedenis is de ondergrond in Dordrecht zowel horizontaal als verticaal zeer afwisselend, waardoor bodemlagenopbouw van de bovenste bodemlaag binnen enkele tientallen meters sterk kan verschillen. Tevens kan de dikte van de bodemlagen variëren of kan een specifieke bodemlaag zelfs afwezig zijn.”

Vanuit een technisch en gebruiksperspectief kunnen bodem en ondergrond ingedeeld worden in 4 lagen (Gemeente Dordrecht ; Royal Haskoning, 2013):

- **Toplaag (0 tot 26 meter)**

Het bovenste deel van de ondiepe ondergrond wordt ook wel de toplaag genoemd. Dit is de meest intensief gebruikte laag, waar menselijke invloeden en infrastructuur terug zijn te vinden, zoals kelders en parkeergarages, kabels en buisleidingen, tunnels, en WKO-systemen. De toplaag bestaat uit een slappe bodemlaag van klei en veen en een stevige pleistocene zandlaag die vanaf 13 m diepte aanwezig is. De pleistocene zandlaag wordt ook wel de *eerste watervoerende laag* genoemd.

- **Scheidende laag (26 tot 42 meter)**

Onder de toplaag bevindt zich een scheidende laag, een overwegend kleiige bodemlaag die een scheidende laag vormt tussen de toplaag en de diepere bodemlagen. Grondstoffen als klei, zand, grind en kalksteen worden ontgraven tot op een diepte van 50 meter.

- **Watervoerende laag (42 tot 250 meter)**

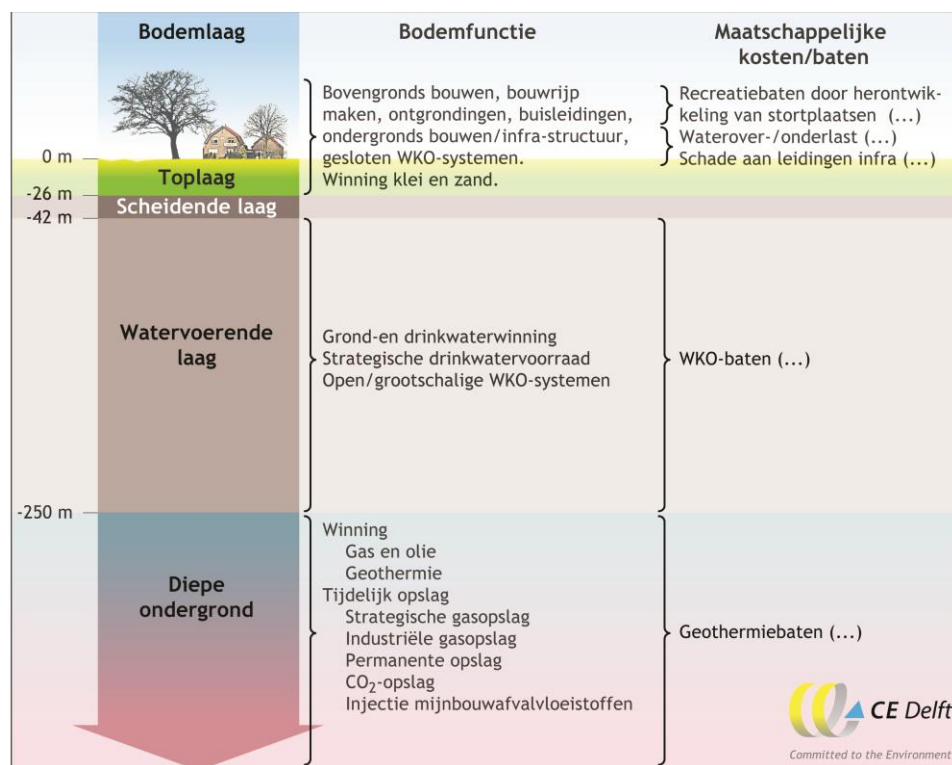
In deze bodemlaag bevinden zich de strategische grondwatervoorraden en wordt ook wel de *tweede watervoerende laag* genoemd. Het grondwater in deze laag wordt gebruikt voor onttrekking ten behoeve van drinkwater, industriële processen, landbouw, opslag van hemelwater, en voor de opslag van warmte en koude (open WKO-systemen).

- **Diepe ondergrond (vanaf 250 meter)**

De diepe ondergrond is de bodemlaag waar aardwarmte, aardolie en aardgas aanwezig zijn. Het bevat reserves aan zout, olie en gas, de opslag van CO₂ of andere gassen en de mogelijkheden voor geothermie behoren tot de diepe ondergrond.

Figuur 3 toont de verschillende bodemlagen en hun functie specifiek voor Drechtsteden. De vochtigheid bepaald of bodem en ondergrond nat of droog zijn.

Figuur 3 Overzicht van verschillende lagen van de bodem

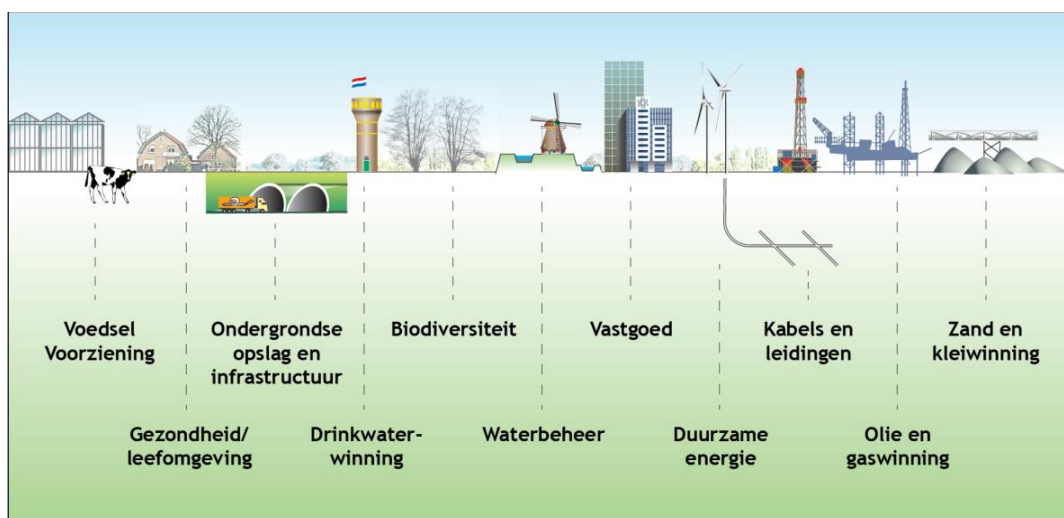


2.2 Bodemfuncties en marktsegmenten

De ondergrond vervult diverse diensten, ook wel bodem-ecosysteemdiensten genoemd. Hieronder vallen onder andere olie en gaswinning, de drinkwaterwinning, maar ook kabels en leidingen en duurzame energie.

Figuur 4 toont de verschillende manieren waarop de bodem wordt gebruikt.

Figuur 4 Overzicht bodem-ecosysteemdiensten



De ondergrond levert directe financiële bijdrage in termen van verdienvermogen, zoals de bijdrage van de sectoren grondstof- en energiewinning, ondergrond voor bouwwerken aan de Nederlandse economie. Daarnaast is er de bredere maatschappelijke bijdrage van de ondergrond aan de welvaart en het welzijn. Deze maatschappelijke waarden (gezonde leefomgeving, bodemarchief, waterbufferend vermogen) kunnen worden gezien als ‘voorraden’ (of als capaciteit).

In deze studie zijn de bodemfuncties onderverdeeld in 4 marktsegmenten:

– **Bodemenergie**

Bodemenergie is energie die afkomstig is van onder het aardoppervlak, waaronder aardolie, aardgas, en energie uit Warmte/Koude-Opslag (WKO) en geothermie. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen diepe en ondiepe bodemenergie:

- Diepe bodemenergie is warmte die afkomstig is van het binnenste van de aarde en wordt geothermie genoemd en bevindt zich vanaf ongeveer 500 m diepte.
- Ondiepe bodemenergie is warmte of koude uit de buitenlucht die in de bovenste laag van de bodem een half jaar is opgeslagen. In de zomer wordt de koude uit de winter benut en in de winter de warmte uit de zomer. Ondiepe bodemenergie wordt ook warmte/koudeopslag (WKO) genoemd en bevindt zich tot ongeveer 500 m diepte).

Bedrijven in dit segment zijn dus actief op het gebied van energievoorzieningen, delfstoffen en energieopslag, zoals CO₂-afvang en opvang (CCS), geothermie en WKO. Voor projecten beneden de 500 meter is een vergunning nodig via de Mijnbouwwet en voor projecten boven de 500 meter via de Grondwaterwet.

– **Bodembouw**

Onder bodembouw valt alles wat nodig is om de grond bouwrijp te maken. Bouwrijp maken is de techniek van het geschikt maken van de bodem en de waterhuishouding voor te bouwen woningen, infrastructuur, bedrijfsgebouwen, etc. De bodembouw is samengesteld uit verschillende segmenten, zoals grondverzet, proefboren, bouwen van kunstwerken, leggen van kabels en buizen, aanleggen van wegen, luchthavens, spoorwegen en sportterreinen, stratenmaken, etc. De kabels, leidingen voor riolen, stadsverwarming, telefoon- en elektriciteitskabels, gas- en waterleidingen, glasvezel, enz. worden geplaatst in de ondiepe ondergrond (< 4 meter). Ook de natte waterbouw, zoals de baggeraars en offshore, vallen binnen dit segment.

– **Bodembeheer**

Bodembeheer bestaat uit een samenhangend cluster van bedrijven gericht op een duurzaam beheer en sanering van droge en natte bodems (zoetwater).

– **Bodemproductie**

Bodemproductie bestaat uit de activiteiten waarbij de grond gezien kan worden als een belangrijke bron van grondstoffen. De grond is ‘toeleverancier’ van bijvoorbeeld delfstoffen, drinkwater en mineralen die van belang zijn voor de landbouwproductie.

Tabel 2 geeft een overzicht.

Tabel 2 Overzicht van vier marktsegmenten in de bodemsector

Bodemenergie	Bodembouw	Bodembeheer	Bodemproductie
Winning van olie en aardgas	Ondergronds bouwen (infrastructuur)	Bodemsanering en reiniging	Landbouw en veeteelt (grondgebonden)
Warmte en koudeopslag (WKO)	Grondproductie (t.b.v. aanleg infrastructuur, woningen en gebouwen)	Inrichting en onderhoud	Drinkwatervoorziening
Geothermie	Beheer infra		Winning delfstoffen

2.3 Economische bedrijfssectoren

In deze studie ligt de focus op de direct meetbare economische kosten en baten van de ondergrond. Bij de afbakening van de sectoren is in eerste instantie gekeken naar de economische sectoren die direct afhankelijk zijn van bodem, watersystemen of ondergrond, dus dat ze er voor hun broodwinning van afhankelijk zijn.

Tabel 3 geeft een overzicht van de afbakening van de marktsegmenten en de bijbehorende economische bedrijfssectoren.

Tabel 3 Overzicht van de bedrijfstakken naar marktsegment

Marktsegment	Sector	Afbakening	Bedrijven
Bodemproductie	Landbouw en veeteelt	Alleen grondgebonden landbouw	Bijv. grondgebonden landbouw, grond-onderzoek en bemestingsadvies
	Water	Drinkwatervoorziening	Drinkwaterbedrijven (productie drinkwater uit grondwater)
	Delfstoffenwinning	Winning van delfstoffen (geen aardgas en aardolie)	Bijv., productie en winning van grind, klei, veen
Bodembouw	Bouw/aannemerij	Grond- en bodemgebonden bouw	Bijv. grondverzet, bouwrijp maken, ondergronds bouwen, bouw van ondergrondse infra (tunnels, garages), inclusief natte bodembouw
	Ondergrondse infrastructuur	Leggen van kabels en buizen (energie-infra en telecommunicatie)	Leggen van rioleringen, buizen en pijpleidingen; Leggen van elektriciteits- en telecommunicatie-kabels

Marktsegment	Sector	Afbakening	Bedrijven
Bodembeheer	Bodemsanering en bodemreiniging van droge en natte, zoetwater-bodems	Sanering en overig afvalbeheer	Reiniging van bodems en onderwaterbodems (grondreinigers en grondbanken, ondergrondse afvalverwerkers zoals stortplaatsen en opslag onder grond)
Bodemenergie	Energievoorziening en delfstoffen	Winning van delfstoffen (aardgas, aardolie)	Bijv. gas, olie, zout, warmte, zand, klei, grind). inclusief boor-monsters en geologisch onderzoek
	Energieopslag	CCS, WKO en geothermie	Installatiebedrijven (bijv. WKO-installaties)
Allen	Kennisinstellingen en adviesbureaus op het gebied van bodem	Delen van sector 71, Architecten, ingenieurs en technisch ontwerp en advies; keuring en controle	Bodemonderzoek, -advies en laboratoria

2.4 Economische indicatoren

Voor de bepaling van de directe economische betekenis van de bodemsector maken we van drie economische indicatoren gebruik:

- de productiewaarde;
- de bruto toegevoegde waarde; en
- de werkgelegenheid.

Tabel 4 geeft een overzicht van de indicatoren met definitie.

Tabel 4 Overzicht van economische indicatoren

	Definitie
Productiewaarde	De opbrengst uit verkoop van goederen en leveringen van diensten aan derden, exclusief BTW (CBS definitie).
Bruto toegevoegde waarde	Het saldo van de waarde van productie en intermediair verbruik weer. De som van de toegevoegde waarde van alle bedrijfseenheden is een belangrijk component van het bruto binnenlands product (BBP). Daarom geven we naast de bruto toegevoegde waarde van de bodemsector ook het aandeel van deze aan het BBP weer.
Werkgelegenheid	Het aantal werkzame personen.

Informatie over bedrijven en werkzame personen is ontleend aan een lijst met bodem gerelateerde bedrijven (OCD, 2013). Productiewaarden en toegevoegde waarden zijn op basis van de economische kentallen van de Nederlandse bodemsector van CE Delft en Tauw (CE Delft, 2012) vertaald naar de regio Drechtsteden. De aanname hierbij is dat de toegevoegde per werknemer en productiewaarde per werknemer (arbeidsproductiviteit) in de regio niet verschilt ten opzichte van die in Nederland.

2.5 Inschatting maatschappelijke baten

Bij inschatting van de maatschappelijke baten ligt de focus op de kansen om met gerichte inspanningen en innovaties in duurzaam bodembeheer toegevoegde waarde te creëren voor de economie en voor de maatschappij. Wij gaan in deze analyse niet of slechts in algemene termen in op de kosten die moeten worden gemaakt om deze kansen te verzilveren. In die zin is dan ook eerder sprake van potentiële baten; de werkelijke baten zullen afhangen van de mate waarin daadwerkelijk in het duurzaam bodembeheer wordt geïnvesteerd.

Conform de Bodemvisie wordt naar de ontwikkeling van vier ondergrondthema's gekeken:

1. Duurzame energie: het benutten van duurzame energie in de ondergrond kan een belangrijke bijdrage leveren aan de duurzaamheid van de gemeente Dordrecht.
2. Water: de ondergrond kan een bijdrage leveren aan de leefbaarheid van de gemeente Dordrecht door het benutten van het waterbergend vermogen van de ondergrond, waardoor wateroverlast en wateronderlast kan worden beperkt.
3. Stedelijke ondergrondse infrastructuur: de ondergrond levert een bijdrage aan de aantrekkelijkheid, leefbaarheid en duurzaamheid van de gemeente Dordrecht door ruimte te bieden aan extra kabels en leidingen, die in de toekomst een plek krijgen in de ondergrond. Waardoor zonne- en windenergie, smart grids, restwarmtenetwerk en WKO-systemen mogelijk zijn.
4. Voormalige stortplaatsen: de herontwikkeling van voormalige stortplaatsen levert een bijdrage aan de aantrekkelijkheid van Dordrecht. Namelijk bijzondere voorzieningen en recreatie kunnen op de voormalige stortplaats worden gerealiseerd.

De genoemde thema's spelen niet in het gehele gebied op dezelfde manier. In Tabel 5 is samengevat in welke mate de thema's een rol spelen binnen de verschillende leefmilieus die in de Bodemvisie van Dordrecht worden aangehouden, namelijk het Centrum-gebied, Stedelijk wonen, Bedrijven en kantoorterreinen en Natuur & groen.

Tabel 5 Differentiatie van de rol van de ondergrondthema's per leefmilieu

	Centrum	Stedelijk wonen	Bedrijven & kantoren	Natuur & groen
Duurzame energie (met name inzet geothermie en WKO)	++	++	++	0
Water (met name afdekking bodem, waterberging, droogte, grondwater-overlast)	++	++	+	0
Ondergrondse infrastructuur (met name kabels, leidingen, riolering)	+	+	0	0
Voormalige stortplaatsen (met name herontwikkeling voor recreatie, productie duurzame energie)	0	0	++	++

++ Belangrijk thema; in Dordrecht niet afgedekt door beleid, kansen.

+ Belangrijk thema; beleid en beleidsdoel ligt in Dordrecht vast.

0 Geen aandachtspunt of thema in Dordrecht reeds goed in beeld en afgedekt.

Voor deze vier thema's zijn de potentiële maatschappelijke baten die met een gericht en duurzaam beheer van de ondergrond kunnen worden gerealiseerd, in beeld gebracht. Daartoe is de ontwikkelvisie voor deze vier thema's vertaald naar voorstellen voor de wijze waarop een ander gebruik en beheer van de ondergrond kan worden geïmplementeerd. Met betrekking tot het thema bodemenergie zijn zowel de kosten als de baten in beeld gebracht en is als het ware een mini-MKBA uitgevoerd. Voor de overige thema's zijn alleen de potentiële baten uitgewerkt.

Om de economische bijdrage aan de regionale economie van Drechtsteden in kaart te kunnen brengen is de waardeketen in beeld gebracht. Hierbij is gekeken naar zowel kosten als bedrijvigheid in de keten en waar de economische baten neerslaan (lokaal/nationaal/internationaal).

Tot slot dient opgemerkt te worden dat uitgevoerde analyse het karakter heeft van een quickscan van bestaande kosten-batenanalyses waarbij gebruik is gemaakt van bestaande literatuur. Daarbij ligt de nadruk op in euro uitgedrukte potentiële baten van duurzaam bodembeheer. De analyse van potentiële baten heeft plaats gevonden op hoofdlijnen. De analyse heeft niet het karakter van een officiële MKBA volgens OEI-richtlijn.

3 Bijdrage van de ondergrond aan de regionale economie

In dit hoofdstuk komt de regionale economische betekenis van ondergrond in de regio Drechtsteden aan bod. Paragraaf 3.1 toont de *huidige* economische waarden van de ondergrond in de Drechtsteden, zowel in totaal als per marktsegment, en laat zien hoe dit zich weerhoudt tot Nederland. Paragraaf 3.2 geeft vervolgens een economische analyse van het bodempotentieel voor de winning warmte (WKO, geothermie) en delfstoffen (aardolie, aardgas, etc.). Paragraaf 3.3 beschrijft de aansluiting van de kennis- en onderwijsinstellingen met de arbeidsmarkt. Paragraaf 3.4 sluit af met conclusies.

3.1 Economische waarde van de ondergrond in Drechtsteden

3.1.1 Algemeen

De bodemsector in de Drechtsteden telde in 2012 in totaal ruim 260 bedrijven. De economische waarde van deze bedrijven is bepaald in termen van bodem gerelateerde werkgelegenheid, productiewaarde en toegevoegde waarde. Tabel 6 geeft een overzicht.

Tabel 6 Economische waarde van de bodemsector in de Drechtsteden

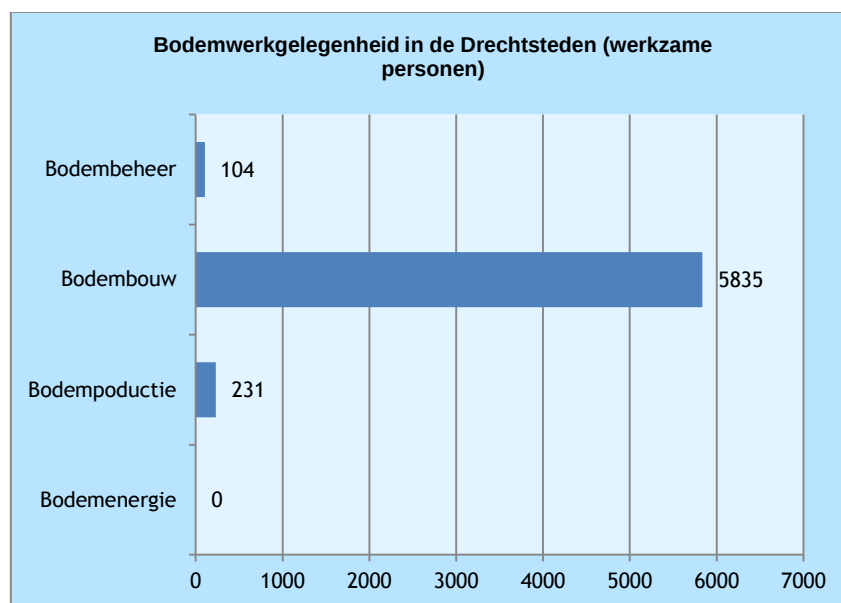
	Aantal bedrijven	Werkgelegenheid (in werkzame personen)	Productiewaarde (mln €)	Toegevoegde waarde (mln €)
Bodemenergie	0	0	€ 0	€ 0
Bodemproductie	96	231	€ 55	€ 25
Bodembouw	152	5.835	€ 827	€ 232
Bodembeheer	7	104	€ 20	€ 6
Totaal	266	6.292	€ 918	€ 286

Bron: (CE Delft, 2012).

De bodem gerelateerde bedrijven in de Drechtsteden zijn samen goed voor een productiewaarde van € 900 miljoen, een toegevoegde waarde van € 286 miljoen en meer dan 6.000 banen. Dit is ruim 5% van de totale regionale werkgelegenheid³. Dit is hoger dan op nationaal niveau, waarbij de bodemsector met ongeveer 3% bijdraagt aan de Nederlandse werkgelegenheid.

³ Totaal arbeidsplaatsen in de Drechtsteden bedroeg 112.300 (OCD, 2013).

Figuur 5 Werkgelegenheid ondergrondsectoren in de Drechtsteden (werkzame personen, jaar 2012)



Een groot deel van de bodem gerelateerde werkgelegenheid in de Drechtsteden is te danken aan de bodembouw (94%), dat krap 6.000 voltijdsbanen oplevert. De werkgelegenheid wordt zowel door lokale plaatselijke bedrijven als door grotere landelijk opererende bodembedrijven gerealiseerd. In de Drechtsteden zijn een aantal grote bodem gerelateerde bedrijven gevestigd, zoals Baggermaatschappij Boskalis BV en Visser en Smit. Deze opereren op landelijk en internationaal niveau. Daarnaast zijn er ook veel kleine lokale bedrijven op het gebied van installatie, aanleg en exploitatie die binnen de regio Drechtsteden actief zijn. Een overzicht van de grootste werkgevers voor de ondergrond staan in Tabel 7.

Het is relevant te noemen dat productiewaarden zijn bepaald op basis van de werkgelegenheid binnen de vestigingen die in de regio gelokaliseerd zijn. Door deze aanpak op vestigingsniveau gaat de analyse enkel uit van werk dat er daadwerkelijk is, ook bij grote (internationaal) opererende bedrijven zoals Volker Stevin.

Tabel 7 Belangrijkste werkgevers voor de bodemsector (in aantal werkzame personen) Drechtsteden

Bedrijf	Bodemsector	Werkzame personen
Visser & Smit Hanab BV	Leggen van rioleringen, buizen en pijpleidingen	500 +
Baggermaatschappij Boskalis BV	Natte waterbouw	500 +
Cofely West Industrie	Ingenieurs en overig technisch ontwerp en advies	200-499
City Tec BV	Distributie van elektriciteit en gasvormige brandstoffen	100-199
Volker Wessels Telecom van Dulmen BV	Leggen van elektriciteits- en telecommunicatiekabels	100-199
Strukton Railinfra Services Dordrecht	Bouw van boven- en ondergrondse spoorwegen	100-199
KWS Infra Zwijndrecht	Bouw van overige civieltechnische werken n.e.g.	100-199
EGM Architecten BV	Architecten	100-199

Bedrijf	Bodemsector	Werkzame personen
Bouwkundig & Civieltech. Adv. Bureau BV	Ingenieurs en overig technisch ontwerp en advies	100-199
Iv Oil & Gas BV	Ingenieurs en overig technisch ontwerp en advies	100-199
Iv Bouw BV	Ingenieurs en overig technisch ontwerp en advies	100-199
Iv Infra BV	Ingenieurs en overig technisch ontwerp en advies	100-199

Vergeleken met de Nederlandse bodemeconomie is in Drechtsteden de sector bodembouw oververtegenwoordigd en zijn de sectoren bodemenergie en bodemproductie ondervertegenwoordigd. Daar waar Nederland van oudsher een belangrijke economische bijdrage van de energiewinning (met name gaswinning) terugziet in de bodemeconomie (57%), genereert de Drechtsteden relatief veel toegevoegde waarde in de bodembouw (59%). Ook genereren de Drechtsteden relatief minder werkgelegenheid in de sector bodemproductie. De grondgebonden landbouw speelt een belangrijke rol in Nederland en de sector beslaat ongeveer twee derde van het landoppervlak van Nederland, terwijl in de Drechtsteden het aandeel land- en bosbouw relatief klein (33%) is ten opzichte van Nederland.

3.1.2 Per marktsegment

Tabel 8 geeft een samenvatting van de economische waardes voor de 4 marktsegmenten. Hieruit blijkt dat het marktsegment bodembouw zowel in aantallen bedrijven als in werkgelegenheid, productiewaarde en toegevoegde waarde het grootste deel uit van de bodemsector. De belangrijkste resultaten worden hieronder besproken (zie Bijlage A voor een uitgebreider overzicht).

Tabel 8 Overzicht economische waarde Drechtsteden

Marktsegment	Aantal bedrijven	Werkgelegenheid (personen)	Productie waarde (mln €)	Toegevoegde waarde (mln€)
Bodemenergie	0	0	0	0
Energievoorziening	0	0	0	0
Energieopslag	0	0	0	0
Bodemproductie	96	231	55	24
Land- en bosbouw	89	152	20	5
Water	1	14	4	2
Winning delfstoffen	6	65	31	17
Bodembouw	152	5.835	827	232
Bouw/aannemerij	92	4.409	611	161
Ondergrondse infrastructuur	60	1.426	216	71
Bodembeheer	18	120	20	15
Bodemsanering en bodemreiniging	7	104	20	6
Overig	11	16	0	9
Onderwijs en kennisinstellingen	11	16	0	9
TOTAAL Drechtsteden	266	6.186	903	272

Bodemenergie

In de Drechtsteden zijn er zo ver bekend geen bedrijven actief in het marktsegment bodemenergie. Afgezien van zand, grind, klei en veen (dat onder bodemproductie valt) worden er geen delfstoffen zoals gas of aardolie gewonnen en wordt er geen gebruik gemaakt van energieopslag. Hierdoor is de productiewaarde, de bruto toegevoegde waarde en werkgelegenheid in dit marktsegment nihil.

Bodemproductie

In de Drechtsteden zijn 96 bedrijven actief op het gebied van bodemproductie, die gezamenlijk een productiewaarde realiseerden van € 55 miljoen (met 231 in werkzame personen. Binnen het cluster bodemproductie is met name de land- en bosbouw sterk vertegenwoordigd met 89 bedrijven (grondgebonden landbouw, jacht en dienstverlening voor de landbouw en jacht). Gezamenlijk realiseerden ze in 2012 een productiewaarde van € 20 miljoen.

Ook de winning van zand, grind, klei en veen valt onder de bodemproductie. In totaal zijn er 6 bedrijven actief op dit gebied, met een gezamenlijke werkgelegenheid van 65 personen en een productiewaarde van € 31 miljoen. Een belangrijke speler in dit veld is Filcom BV te Papendrecht, dat één van de grootste producenten is van gekalibreerd zand en grind in Europa. Verder is er één waterleidingsbedrijf actief (Evides) in de Drechtsteden (Baanhoek) dat gebruik maakt van drie drinkwaterbeschermingsgebieden (Kop van 't Land, Biesbosch en Jeugddorp). Het waterleidingsbedrijf zuivert het drinkwater en zorgt voor de levering van het drinkwater.

Bodembouw

Uit de tabel blijkt dat met name de bodembouw, met het civieltechnische en waterbouwcluster (grondverzet en infrastructurele bouw), een belangrijke bijdrage levert aan de werkgelegenheid en toegevoegde waarde in de regio Drechtsteden. Hieronder vallen alle bedrijven die de grond bouwrijp maken. Dit is de techniek van het geschikt maken van de bodem en de waterhuishouding voor het bouwen van woningen, infrastructuur, bedrijfsgebouwen, etc. De bodembouw is samengesteld uit verschillende segmenten, zoals grondverzet, proefboren, bouwen van kunstwerken, leggen van kabels en buizen, aanleggen van wegen, luchthavens, spoorwegen en sportterreinen, stratenmaken, natte waterbouw, etc.

De bodembouw neemt een belangrijke plaats in de bodemsector, omdat de Drechtsteden een belangrijke schakel zijn tussen de Randstad en het Europese achterland, zowel over weg, water en spoor. Het gebied vormt de doorgaande route naar Duitsland en verder is van oudsher een gebied met veel kennis en kunde op en aan het water, waaronder scheepvaart, baggerindustrie, binnenvaart (Zandbelt&vandenbergh, et al., 2007). Deze schakelfunctie met het achterland brengt veel bouwwerkzaamheden met zich mee, zowel boven als onder de grond.

In de Drechtsteden zijn in totaal 152 bedrijven actief op het gebied van bodembouw. Een 70-tal bedrijven is actief in de bouw van wegen (zoals Timmer Verzijl BV, CFE Nederland, Infraspied Maintenance) en de bouw van boven- en ondergrondse spoorwegen (BAM Rail, Strukton Railinfra). Daarnaast is er een 20-tal bedrijven actief in de civieltechnische bouw, hei- en funderingswerkzaamheden. De ondergrondse infrastructuur betreft bedrijven die actief op het gebied van sloop en grondwerk en bij het leggen van riolering, buizen, pijpleidingen en elektriciteits- en telecommunicatiekabels.

Bodembeheer

Bodembeheer bestaat uit een cluster van bedrijven dat gericht is op een duurzaam beheer van de bodem en op de sanering van droge en natte bodems (zoetwater). Het aantal bedrijven dat in regio Drechtsteden actief is op het gebied van bodemsanering en bodemreiniging is ingeschat op 7 met een gezamenlijke werkgelegenheid van 104 werkzame personen. Een belangrijke speler in de bodemsanering is Biosoil BV, een internationaal bedrijf met een vestiging in Hendrik-Ido-Ambacht.

3.2 Economische analyse bodempotentieel

3.2.1 Winning van aardolie en aardgas

Aardgas, aardolie en schaliegas dragen bij aan de energievoorziening in Nederland en worden gewonnen in de diepere aardlagen, de diepe ondergrond.

Huidige situatie

In de Drechtsteden wordt momenteel geen aardolie of aardgas gewonnen, maar dit betekent niet dat er geen delfstoffen in de grond zitten.

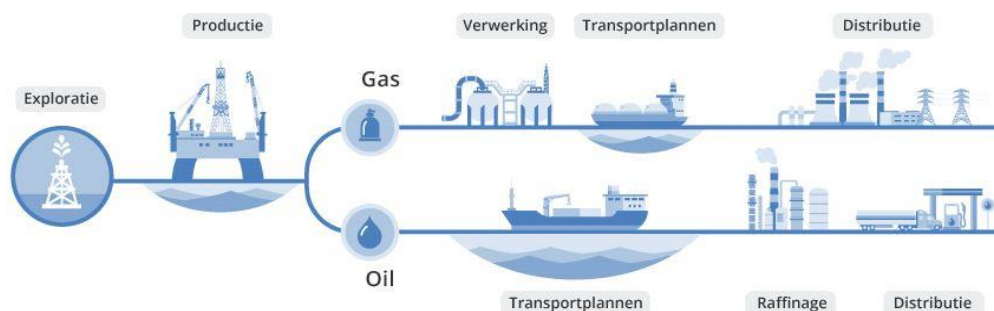
Potentiele ontwikkeling

Het Eiland van Dordrecht is een gebied met onderkende prospecten voor olie- en gaswinning. In het oostelijk deel van de gemeente bevindt zich een olieveld, dat niet meer in gebruik is. Tevens is er voor deze regio een aardgasveld (niet in productie) en een opsporingsvergunning voor aardwarmte afgegeven. Op 2-3 km diepte op het Eiland van Dordrecht ligt tevens een bodemlaag waar in potentie schaliegas kan worden gewonnen. Schaliegas is een fossiele niet duurzame energiebron en ligt op een diepte van 2-3 km. Gemeentes hebben zelf geen bevoegd gezag voor het afgeven van winningsconcessies, die verantwoordelijkheid ligt op grond van de Mijnbouwwet bij het ministerie van Economische Zaken. De gemeente Dordrecht is vooralsnog terughoudend over de winning van schaliegas vanwege de huidige onzekerheid over het gebruik van chemicaliën en het breken van gesteenten op grote diepten, de landschappelijke impact en de tegenstrijdigheid met de duurzaamheidsdoelstellingen van de gemeente.

Waardeketen

Om te analyseren waar de economische waarde in keten gerealiseerd wordt en waar de economische baten neerslaan is een overzicht gegeven van de waardeketen in Figuur 6.

Figuur 6 Waardeketen aardolie en aardgas



Bron: www.quintiq.nl.

Aanleg en exploratie

De exploratie en winning van aardgas en aardolie vindt plaats op basis van concessies. In Nederland is de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) de grootste concessiehouder op het vasteland. Indien er bij een proefboringen wordt vastgesteld dat er een economisch rendabele hoeveelheid olie of gas te winnen is worden er productieputten geboord. De winning van delfstoffen zoals aardolie en aardgas is een zeer kapitaalintensieve bedrijfstak met hoge investeringskosten, maar relatief weinig lopende kosten. Indien er in de Drechtsteden in de toekomst nieuwe booractiviteiten plaats vinden, dan zal de Drechtse economie naar verwachting slechts in zeer geringe mate van deze investeringen profiteren omdat de opbrengsten niet bij lokale ondernemers terecht komen, maar bij de grote concessiehouders en een deel zal naar de Nederlandse schatkist vloeien. De impact op de lokale werkgelegenheid en toegevoegde waarde zal dan ook beperkt zijn.

Exploitatiefase (productie en verwerking)

De bijdrage van winning van fossiele bronnen aan de regionale economie is in zijn algemeenheid beperkt. Dit is ook gebleken bij de winning van aardgas in Noord Nederland, waar de gaswinning met name een grote bijdrage heeft geleverd aan de Nederlandse economie en nog steeds jaarlijks voor enkele miljarden aan baten aan de Nederlandse staatskas bezorgt. De lokale economie heeft van de economische baten hiervan. Ook voor de Drechtsteden zal de winning van gas en olie naar verwachting geen grote rol van betekenis hebben voor de regionale werkgelegenheid en toegevoegde waarde.

Transport en distributie

De transport en distributie van aardolie en aardgas behoort tot de productieketen van deze energiebron, maar bedrijven actief in deze bedrijfstak worden niet tot bodemgerelateerde bedrijven gerekend en zijn als zodanig niet in deze studie meegenomen.

Conclusie

Bij de winning van delfstoffen zoals aardolie en aardgas zullen de economische baten in de waardeketen met name neerslaan bij (inter)nationale bedrijven en de Nederlandse schatkist. Kleine lokale bedrijven hebben vaak niet de expertise en/of capaciteit om de winning en exploitatie uit te voeren. De eventuele kosten van de winning (van aardgas en schaliegas) slaan echter wel lokaal neer, zoals bij de exploitatie van aardgas in Groningen het geval is.

Tabel 9 Lokaal of nationaal gezag?

Rol gemeente en de nationale overheid

De Nederlandse Staat heeft de bevoegdheid om voor bepaalde gebieden een opsporings- en winningsconcessie te verlenen voor het opsporen en winnen van aardolie, aardgas en schaliegas. De gemeentes hebben geen bevoegd gezag voor het afgeven van deze winningsconcessies. Wel moet op Ruimtelijke Ordening aspecten worden getoetst, want winning zou wel ingepast moeten worden in lokale/regionale plannen. Wat betreft de eventuele winning van schaliegas is de gemeente Dordrecht terughoudend vanwege de onzekerheid over het gebruik van chemicaliën en het breken van gesteenten op grote diepten en de duurzaamheidsdoelstelling van de gemeente (Gemeente Dordrecht ; Royal Haskoning, 2013).

3.2.2 Winning van overige delfstoffen (zand, grind, klei)

Delfstoffen worden gewonnen in de ondergrond en leveren een economische waarde. In de ondiepe ondergrond wordt vooral zand, grind, klei en veen gewonnen en worden benut als grondstof of voor bouw- en infrastructurele werken.

Huidige situatie

In de Drechtsteden worden delfstoffen, zoals zand, grind en klei gewonnen. Een van de grootste Europese producenten van gekalibreerd zand (Filcom) is zelfs gevestigd in de Drechtsteden en levert zand en grind voor uiteenlopende toepassingen. Veel van deze delfstoffen worden gebruikt als bouwgrondstof, zoals klei voor de productie van bakstenen en dakpannen, ophoogzand voor de wegenbouw, en grind voor beton en asfaltbereiding. De winbaarheid van deze delfstoffen wordt sterk bepaald door ruimtelijke, maatschappelijke en economische aspecten. Ontgrondingen leggen immers beslag op de schaarse ruimte en kunnen onverenigbaar zijn met de bescherming van natuur en landschap (PBL, 2014).

Naast het winnen van delfstoffen uit de oppervlaktebodem (bodemproductie) wordt er ook zand en slib uit de rivieren afgevoerd, ofwel gebaggerd (bodembouw). Voor het op diepte houden van de vaargeulen wordt de baggerspecie verwijderd en gestort in zee, op land verspreid of voor andere toepassingen gebruikt, zoals de toepassing van baggerspecie in bouw- en wegconstructies (wegen, spoorwegen en geluidswallen), voor het afdekken van saneringslocaties of stortplaatsen en het ophogen van waterbouwkundige constructies (Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, et al., sd). In de Drechtsteden zijn meerdere baggermaatschappijen gevestigd, waaronder het internationaal opererende bedrijf Boskalis B.V. Deze worden in deze studie tot de bodembouw gerekend, maar vanwege de mogelijke opwerking tot delfstoffen ook in deze paragraaf meegenomen.

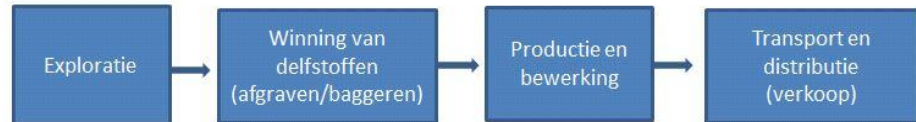
Potentiele ontwikkeling

Een belangrijk potentieel ontstaat wanneer project in de regio worden verbonden en daarmee een 'win-win' situatie wordt gecreëerd. Boskalis heeft bijvoorbeeld een centrale afdeling grondstoffen waar de output van het ene project (zand door graven van kelder) als input kan dienen voor het andere project (geluidswal aanleggen). Analooq hieraan had de baggerspecie die voortkwam uit het baggeren van de Biesbosch gebruikt kunnen worden voor het dempen van de Derde Merwedehaven (Stigter, 2014). Momenteel werkt Dordecht aan de bescherming tegen water door dijverhogingen. Ook hiervoor zou baggerspecie vanuit de Biesbosch gebruikt kunnen worden. Tot slot wordt er momenteel onderzoek gedaan naar nieuwe, nuttige toepassingen van baggerspecie. Een voorbeeld is de toepassing in recreatieve plassen. Daar waar vroeger veel zand is gewonnen zijn gaten ontstaan. Hier komt veel blauw alg voor. Om dit probleem aan te pakken kan baggerspecie gebruikt worden voor het ophogen van de bodem, zodat blauw alg geen kans meer krijgt (Stigter, 2014).

Waardeketen

Om te analyseren waar de economische waarde in de delfstoffenketen gerealiseerd wordt en waar de baten neerslaan is een overzicht gegeven van de waardeketen in Figuur 7.

Figuur 7 Waardeketen delfstoffen



Exploratie

In de exploratiefase wordt allereerst geëvalueerd of ergens gebaggerd moeten worden; zijn watergeulen nog voldoende diep? Wanneer actie nodig is, vindt er onderzoek plaats; boringen om de grondsoort, de laagopbouw, de sterkte van de grond en de dichtheid van de grond te bepalen. Tevens worden bodemonsters genomen en wordt onderzocht in welke mate de bodem vervuild is en er eventueel bodemsanering moet plaats vinden.

Winning

De winning van delfstoffen vindt vervolgens plaats door het afgraven van gronden en het baggeren van slib en zand uit rivieren. Hiervoor worden o.a. graafmachines, kranen en baggerschepen gebruikt, wat vaak grotere investeringen met zich meebrengt. De winning van delfstoffen wordt vanwege de vereiste kennis en kapitaal meestal door grotere bedrijven uitgevoerd die ook op internationaal niveau opereren. Baggerbedrijf Boskalis voert de baggerwerkzaamheden zelf uit, waardoor de economische baten ook lokaal neerslaan in termen van werkgelegenheid en toegevoegde waarde. Filcom koopt het zand en grind op van tussenhandelaren om het vervolgens te bewerken. Het grind, zand en klei wordt dus niet in de regio Drechtsteden zelf gewonnen, waardoor de baten van winning van de delfstoffen elders neerslaan en de impact op de regionale economie in de Drechtsteden beperkt is.

Productie en verwerking voor transport

Na de winning worden de delfstoffen en bagger verwerkt in fabrieken en gereed gemaakt voor transport. De verwerking vindt plaats in fabrieken van grote bedrijven die zelf over een eigen onderzoekslaboratorium en scheidingsinstallaties beschikken en zelf technieken in huis hebben om de vervuilde stoffen te kunnen scheiden en verwerken. Het zand wordt bijvoorbeeld gezeefd, gebroken en gedroogd en gescheiden op korrelgrootte en vervolgens verpakt en op transport gezet voor de verkoop. Het zand wordt verkocht voor toepassingen in o.a. de drinkwatervoorziening (als filter voor reiniging) en voor sportvoorzieningen (voor kunstgras). Ook baggerspecie wordt op deeltjesgrootte en dichtheid gescheiden. De verwerking van baggerspecie (door middel van storten, gebiedsgerichte toepassing, rijpen, landfarming, of thermische desorptie) is veelal afhankelijk van het specietype en de hoeveelheid droge stof (slibrijk, matig zandig, zandrijk). Ook de mate van vervuiling spelen hierbij een rol (Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, et al., sd).

De productie en bewerking van de delfstoffen vindt in de meeste gevallen plaats op redelijk korte afstand van waar de delfstoffen gewonnen worden om op deze manier de logistieke kosten zo veel mogelijk te beperken. Daarmee blijft de economische waarde van zowel winning als verwerking en productie binnen de regio (let op dit geldt niet voor Filcom, dat de delfstoffen inkoopt). Ook in termen van spin-off (achterwaartse effecten) dragen deze bedrijven bij aan economische waarde door gebruik van lokale toeleveranciers en bedrijven voor bijvoorbeeld catering en transport. De bedrijven actief in deze bedrijfstak worden echter niet tot bodem gerelateerde bedrijven gerekend en

betreffen indirecte effecten en worden als zodanig niet in deze studie meegenomen.

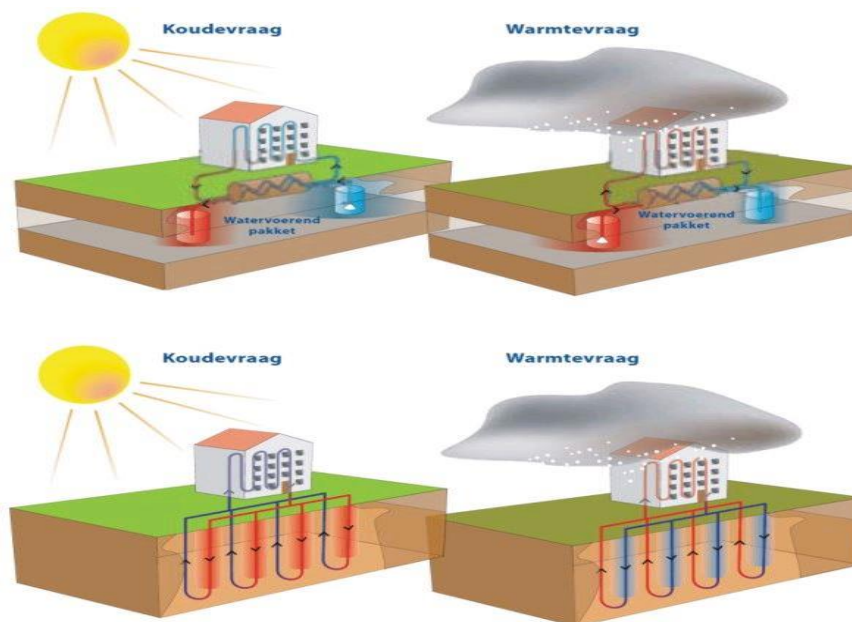
Conclusie

Voor het winnen van zand, grind en klei geldt dat een grote Europese producent van zand en grind (Filcom) in de Drechtsteden gevestigd is en dat de winning van deze delfstoffen sterk aan de lokale economie bijdraagt in termen van toegevoegde waarde en werkgelegenheid. Ook de baggerbedrijven (zoals Boskalis) die actief zijn in de regio voor het baggeren van slib dragen bij aan de lokale economie. Daarnaast dragen ze bij aan spin-off voor de Drechtsteden door gebruik van lokale toeleveranciers, inzet van bodemsanering en lokale bedrijven voor bijvoorbeeld catering en transport. In de toekomst zou meer nuttig gebruik gemaakt kunnen worden van baggerspecie door projecten aan elkaar te koppelen (input en output verbinden) en te zoeken naar nieuwe aanwendmogelijkheden.

3.2.3 WKO

Door middel van bodemenergie uit warmte en koude opslag (WKO) kunnen gebouwen op een duurzame manier verwarmd en gekoeld worden. WKO-systemen maken gebruik van de warmte en koude in de aarde. Figuur 8 toont de twee typen WKO-systemen.

Figuur 8 Open en gesloten WKO-systemen



Bron: Eneco.nl.

Gesloten systemen werken met een vloeistof die wordt rondgepompt in een buizenstelsel, hierbij wordt geen grondwater onttrokken. Open WKO-systemen staan wel in verbinding met het grondwater. In de zomer wordt koel grondwater uit de koude bron opgepompt om een pand te koelen. Het grondwater dat hierdoor opwarmt wordt via een tweede warmte bron weer teruggepompt in de ondergrond. 's Winters kan dit opgewarmde water weer worden opgepompt om het pand te verwarmen. Het water koelt hierbij af en kan weer worden teruggepompt in de koude bron. Dit systeem wordt met name toegepast bij kantoren, winkels en bedrijfspanden. In binnensteden is

toepassing van een WKO-systeem goed mogelijk. Voorbeeld van WKO-toepassingen zijn de gemeente Den Bosch en Utrecht (stationslocatie).

Huidige situatie

Momenteel zijn er in de Drechtsteden nog maar een beperkt aantal WKO-installaties gerealiseerd. Het aantal open systemen ligt op ongeveer 20 (zie oranje stippen in Figuur 9). Daarnaast zijn er ook gesloten WKO-systemen aanwezig, maar aangezien de wettelijke meldplicht voor gesloten systemen pas recentelijk is ingevoerd is niet precies bekend om hoeveel systemen het precies gaat. In de stad Dordrecht zijn een tiental open WKO-systemen in gebruik, vooral bij bedrijven en kantoren in het gebied buiten de Spuihaven. Ook is voor het nieuwbouwproject Leerpark in 2008 een Energie Opwekking Installatie (EOI) gebouwd, waarbij gebruik wordt gemaakt van WKO. HVC is verantwoordelijk voor de exploitatie en levering aan scholen, bedrijven en woningen.

Figuur 9 Open WKO-systemen in de Drechtsteden



Bron: www.wkotool.nl.

Potentiele ontwikkeling

De planning is dat er in de toekomst meer WKO-projecten zullen worden gestart. Niet alleen door de grote vraag naar warmte, ook de koelvraag neemt toe door de toenemende trend van isolatie van woningen en kantoren. In 2012 is door verschillende partijen (waaronder provincie Zuid-Holland, afvalenergiebedrijf HVC, de Drechtsteden gemeenten, en lokale woningcorporaties en projectontwikkelaars) een samenwerkingsovereenkomst gesloten om in de toekomst op lokaal niveau woningen en bedrijfsruimten van duurzame warmte te voorzien, zoals warmtekrachtkoppeling installaties (WKK) of warmte-/koudeopslag-installaties (WKO). Hierbij zijn zes gebieden aangemerkt die op korte termijn gerealiseerd kunnen worden:

- nieuwbouwwijk Volgerlanden-Oost in Hendrik-Ido-Ambacht;

- nieuwe zorginstelling aan de Constantijn Huygenslaan in Papendrecht;
- restwarmte-uitwisseling tussen bedrijven op industrieterrein de Grootte Lindt in Zwijndrecht;
- het Burgemeester Winklerplein in Sliedrecht;
- Nedstaal-Oceanco in Alblasserdam;
- Restwarmtenet Dordrecht.

In totaal worden ongeveer 25.000 woningen voorzien van duurzame warmte en koude (www.woonbron.nl).

De ondergrond van Dordrecht heeft een hoog potentieel voor meer open WKO-systemen voor de toepassing in woningen, kantoren en bedrijfsgebouwen (Dordrecht, 2013b). Voor het toepassen van een open warmte-koudeopslag systeem is echter wel een vergunning van de provincie nodig op basis van de grondwaterwet. Tevens moet rekening worden gehouden met het feit dat bij een toename van het aantal WKO-systemen, ook het risico op interferentie en daarmee opbrengstverlies toeneemt. Ook is bestaande oude bouw, zoals in het centrum, moeilijker om WKO aan te sluiten. Bij ver(nieuw)bouw van woningen, kantoren, winkels of bedrijfspanden is de aanleg van een WKO-systeem gemakkelijker.

Waardeketen

Om te analyseren waar de economische waarde in WKO-keten gerealiseerd worden en waar deze baten neerslaan is een overzicht gegeven van de waardeketen in Figuur 10.

Figuur 10 Waardeketen WKO



De waardeketen van WKO bestaat uit de exploratie, aanleg en installatie, exploitatie en distributie van warmte. Ondanks dat de waardeketen voor gesloten en open WKO-systemen gelijk is, bestaan er grote verschillen in de kosten en bedrijvigheid in de keten vanwege de schaalgrootte en impact op het grondwater.

Aanleg en exploratie

Open WKO-systemen zijn vaak grotere systemen die worden aangelegd voor nieuwe woonwijken en bedrijventerreinen. Deze systemen staan in open contact met het grondwater. In de exploratiefase wordt onderzocht hoeveel water er opgepompt kan worden, wat de grondwatersnelheid is en hoeveel water weer geïnfiltreerd kan worden. Dit vereist grondige kennis, kapitaal en capaciteit, waardoor deze taken vaak worden uitbesteed aan grotere gespecialiseerde (nationale) bedrijven. Voor de aanleg van open WKO-systemen worden meestal grotere gecertificeerde boor- en installatiebedrijven ingezet, waardoor de impact op de lokale werkgelegenheid in de Drechtsteden beperkt blijft. In de Drechtsteden zelf zijn

bovendien geen grote gecertificeerde boorbedrijven gevestigd (Rijkswaterstaat Leefomgeving, 2014)⁴. De economische baten slaan neer op nationaal niveau.

Gesloten WKO-systemen daarentegen zijn vaak kleiner in schaalgrootte (1-3 huishoudens) en worden vaker aangelegd door individuele woning-eigenaren. Doordat er minder diep geboord hoeft te worden voor de opwekking van warmte en er vergeleken met open WKO-systemen minder rompslomp bij de distributie en exploitatie komt kijken biedt dit type WKO-systeem worden voor dit soort systemen juist wel de kleinere (plaatselijke) installateurs ingezet. Ze worden ingezet voor de vervanging van de CV-ketel voor gesloten WKO-systemen, voor de boringen en installatie van warmtewisselaars en voor verder onderhoud van de gesloten WKO-systemen.

Exploitatie en distributie

Voor de exploitatie en distributie van warmte uit WKO worden warmtepompen en buizen gebruikt. Indien er sprake is van collectieve warmtepompconcepten en er meerdere grote gebouwen aangesloten zijn op een (open) WKO-systeem, dan bestaat er de mogelijkheid van outsourcing, waarbij het investeren in de warmtepompinstallatie en de exploitatie daarvan door een duurzame energie-exploitatiemaatschappij wordt gedaan. Dit biedt mogelijkheden voor kortingen, doordat grote aantallen installaties in één keer worden afgenomen. Deze energiebedrijven kunnen lokaal zijn (zoals HVC in Dordrecht, maar ook op nationaal niveau opereren, zoals Eneco).

Voor gesloten systemen geldt dat de exploitatie en distributie van de (vaak individueel) aangesloten WKO-systemen gereld wordt door de individuele eigenaar en komen er geen andere bedrijven aan te pas. Wat betreft onderhoud is gebleken dat de jaarlijkse onderhoudskosten voor decentrale WKO-systemen (met warmtepomp) zo'n 10 tot 20% hoger liggen dan voor traditionele CV-ketels⁵. De onderhoudskosten voor collectieve WKO-systemen bedragen zo'n 1,5 à 2% van de investeringskosten. Naast een eenmalige vervanging van de CV-ketels voor een WKO-installatie zullen de WKO-onderhoudswerkzaamheden naar verwachting geen significante additionele regionale werkgelegenheid opleveren voor de installateurs.

Conclusie

Voor de Drechtsteden zal het toepassen van WKO-systemen als duurzame energiebron met name economische waarde creëren in de keten bij de aanleg en exploitatiefase. Voor open WKO-systemen geldt dat deze baten vooral neerslaan bij grotere nationale bedrijven, terwijl bij gesloten WKO-systemen vaker lokale installateurs worden ingeschakeld wat een positieve impact heeft op de lokale economie.

⁴ In de omgeving van de Drechtsteden zijn slechts 3 gecertificeerde boorbedrijven gevestigd, namelijk Van der Haar Warmteboringen (Barneveld), Tjaden (Heerjansdam) en Fugro Geoservices (Hardinxveld Giessendam).

⁵ Jaarlijkse onderhoudskosten voor een woning met 100 m² BVO met een traditionele CV-ketel (EPC 0,8) bedragen ongeveer € 100, voor WKO (warmtepomp EPC 0,45) is dat ongeveer € 120 (Projectgroep DEPW, 2010).

Tabel 10 Lokaal of regionaal gezag?

Rol gemeente en provincie

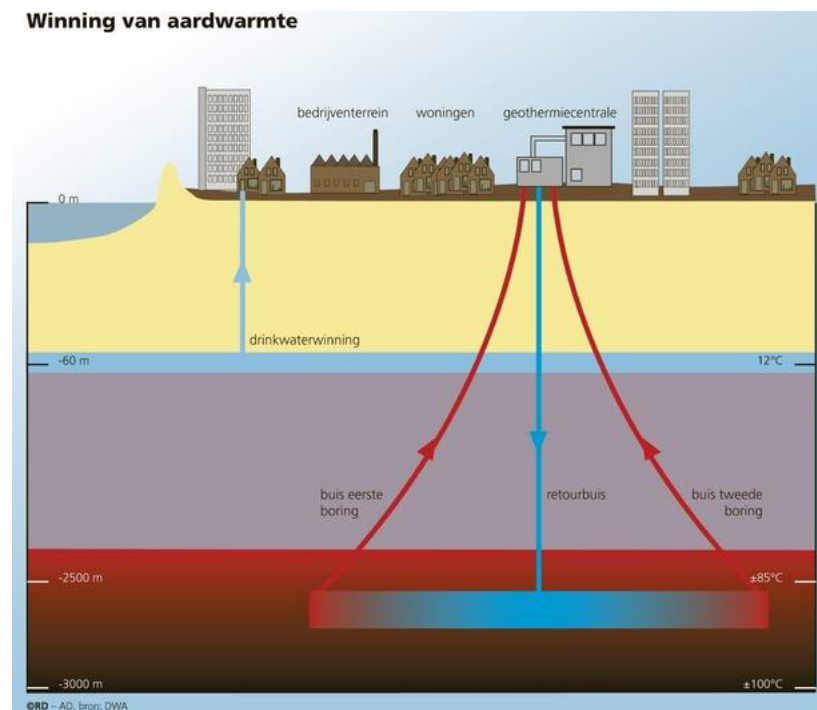
Sinds 1 juli 2013 is het Wijzigingsbesluit Bodemenergiesystemen van kracht. Dit besluit heeft betrekking op energiesystemen die woningen of bedrijfsgebouwen in de winter verwarmen en in de zomer koelen door middel van de temperatuur in de ondergrond. Deze nieuwe regelgeving zorgt ervoor dat voor iedereen die een bodemenergiesysteem aanlegt en in gebruik neemt gelijke regels gelden. Voor gesloten bodemenergiesystemen, is de gemeente het bevoegd gezag. Eigenaren zijn verplicht om de aanleg van een gesloten bodemenergiesysteem door te geven aan de gemeente om interferentie van WKO-systemen te voorkomen. Systemen die te dicht bij elkaar liggen, kunnen elkaar nadelig beïnvloeden. De vergunningverlening voor open systemen is een taak van de provincie (Dordrecht.net). Bij de aanleg van WKO-systemen moet rekening worden gehouden met boringsvrije zones die zijn opgelegd vanuit de provincie in verband met de waterwingebieden voor de drinkwatervoorziening.

Vanuit de Wet milieubeheer kan de gemeente/Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid maatregelen eisen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder. Hieronder kan dus in voorkomende gevallen WKO bij kantoren onder vallen. De Wet milieubeheer gaat immers over energiebeheer, waaronder uitwisseling van koude en warmte, binnen de grenzen van de inrichting⁶.

3.2.4 Geothermie

Geothermie betreft de winning van aardwarmte door warm water van 45 tot 120° Celsius op te pompen uit de watervoerende aardlagen uit de diepe ondergrond. Om aardwarmte uit de bodem te halen, zijn altijd twee putten nodig, een zogenaamd doublet: een productieput, waarin warm water wordt opgepompt, en een injectieput, waarin het afgekoelde water wordt teruggepompt (zie Figuur 11).

Figuur 11 Winning van aardwarmte door geothermie



⁶ NB. Uitwisseling van warmte/koude met een ander bedrijf zou dus niet onder de Wet milieubeheer vallen.

Om geothermie rendabel te maken moet er aan verschillende voorwaarden worden voldaan. Zo moeten er de juiste condities aanwezig zijn qua geologie (waterdoorlatendheid) en qua warmtevraag. Niet alleen moet er een voldoende geconcentreerde vraag zijn, ook het aantal uren per jaar dat warmtevraag optreedt is van belang. Tevens speelt de gevraagde (boven)temperatuur en de mate van uitkoeling (retourtemperatuur) een rol.

Huidige situatie

In Nederland bestaan er op dit moment 6 geothermieputten, waarvan er 5 gerealiseerd zijn door tuinders. In de Drechtsteden zijn er echter nog geen initiatieven voor geothermie ondernomen en tot op heden zijn er geen licenties voor opsporing of winning aangevraagd (Platform Geothermie en PZH)⁷. Dit kan enerzijds komen door gebrek aan bovengrondse vraag of anderzijds door de geschiktheid van de ondergrondse geologie voor geothermische productie. Voor de productie van geothermie is het van belang dat de ondergrond goed doorlatend is waardoor het water makkelijk omhoog kan worden gepompt (zoals zandsteen). Ook de bovengrondse vraag naar warmte is van belang. Geothermie wordt in Nederland vooral toegepast in de glastuinbouw vanwege de redelijk constante vraag door het jaar heen en de sterk geconcentreerde vraag op een relatief klein oppervlak waardoor weinig pijpleidingen nodig zijn. Ongeveer 90% van de aanvragen voor geothermie heeft betrekking op kassen. De Drechtsteden is echter een gebied met veel verstedelijking en industrie, waardoor toepassing van geothermie minder aantrekkelijk kan zijn. Niet alleen moeten er in verhouding meer pijpleidingen worden aangelegd, ook de warmtevraag van huishoudens is minder verspreid is over het jaar, wat de exploitatie op dit moment relatief duur en risicovol maakt. De warmtevraag van huishoudens kent een piek in de winterperiode en een lagere vraag in de zomer. Bovendien is de gevraagde warmte-temperatuur voor woningen momenteel te hoog voor geothermietoepassing. Met de huidige technologie wordt er warmte opgepompt met een temperatuur van 70° Celcius, wat voor gebruik voor stadsverwarming in woningen te laag is. Technologische ontwikkelingen in de toekomst kunnen hier mogelijk verandering in brengen, waardoor geothermie meer geschikt wordt toepassing in de woningbouw.

Potentiele ontwikkeling

In de toekomst zou geothermie een rol kunnen spelen in de warmtevoorziening van de Drechtsteden. In de bodemvisie Dordrecht wordt Het Eiland van Dordrecht aangemerkt als een gebied met een goede potentie voor de winning van aardwarmte in het gebied tussen A16 en Dordtse Kil. Op het overig deel van het eiland is er een mogelijke potentie. Voor het oostelijk deel van het Eiland is een opsporingsvergunning voor aardwarmte door het ministerie van Economische Zaken verleend. Er zijn verschillende aardlagen waarin aardwarmte gewonnen kan worden waardoor geothermie een mogelijke toekomstige duurzame (warmte) energiebron kan zijn voor het warmtenet. Op termijn zal geothermie naar verwachting ook toepasbaar worden voor stedelijke gebieden (Bosma, 2014). Door dieper te boren kan water worden gewonnen met hogere temperaturen, en door verbeterde technologie zal er minder warmteverlies optreden bij de distributie. Ook kan technologische ontwikkeling ervoor zorgen dat de warmtevraag van woningen in de toekomst met een lagere temperatuur kan volstaan. Een bijkomend voordeel van geothermie als aanvullende warmtebron is dat het de leveringszekerheid van warmte in de regio vergroot. De regio is niet meer alleen afhankelijk van de productie van restwarmte door de HVC, wat de kans op leveringsproblemen,

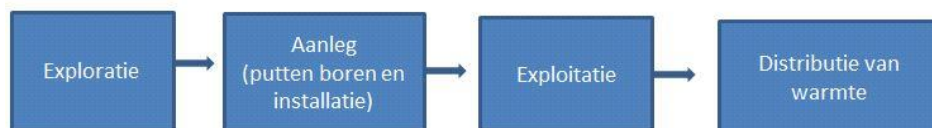
⁷ In de provincie Zuid-Holland worden in totaal 6 geothermiebronnen geëxploiteerd, waarvan 5 op initiatief van tuinders.

onvoldoende reservecapaciteit en commerciële discussies vermindert. In Rotterdam wordt er daarom naast de investering in een warmtenet ook gekeken naar alternatieve mogelijkheden voor warmte zoals geothermie.

Waardeketen

Om te analyseren waar de economische waarde in de geothermie-keten gerealiseerd wordt en waar de baten neerslaan is een overzicht gegeven van de waardeketen in Figuur 12.

Figuur 12 Waardeketen geothermie



De waardeketen van geothermie bestaat uit de exploratie, aanleg en installatie, exploitatie en distributie van warmte.

Aanleg en exploratie

In deze fase wordt putten geboord ten behoeven van de winning van aardwarmte door geothermie. De aanleg en installatie van deze putten kent hoge investeringskosten. De kosten voor geothermie worden voor 70% bepaald door de kapitaalslasten van de investering in de bron. De aanleg van de geothermische putten kosten zo'n € 1.000 tot € 1.500 per geboorde meter. Een boring naar een diepte van 2.000 meter kost al snel € 2 miljoen. Daarvan zijn er minstens twee nodig.

Vanwege de hoge investeringskosten die gemaakt moeten worden, de vereiste knowhow, grote benodigde capaciteit en vaardigheden, maar ook door de strenge regelgeving op dit gebied, zijn bij de aanleg van geothermie meestal grotere gespecialiseerde bedrijven betrokken die op (inter)nationaal niveau opereren. Voor boorbedrijven geldt dat ze gecertificeerd moeten zijn (BRL SIKB 2100). Hierbij kan gedacht worden aan Fugro of Dura Vermeer. Erkende boorbedrijven in de omgeving van Drechtsteden zijn Van der Haar Warmteboringen (Barneveld), Tjaden (Heerjansdam) en Fugro Geoservices (Hardinxveld Giessendam). Vanaf juni 2014 zullen ook installateurs gecertificeerd worden (Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, 2014). Voor het aanleggen van kabels en leidingen voor de distributie van warmte uit geothermie worden vaak grotere bedrijven ingezet, zoals Ballast Nedam en Visser en Smit (gevestigd te Papendrecht).

Exploitatie en distributie

Het grootste deel van de kosten voor geothermie zitten in de aanleg en investeringskosten. De kosten voor exploitatie zijn relatief erg laag en zitten met name in het gebruik van elektriciteit voor het gebruik van de warmtepompen. De kosten voor opwekking van energie uit geothermie zijn voor (zeer) lange tijd stabiel en voorspelbaar wat leidt tot relatief lagere exploitatiekosten. Een belangrijk argument hiervoor is de beschikbaarheid van aardwarmte. Aardwarmte kenmerkt zich door de hoge betrouwbaarheid en regelbaarheid van de warmtelevering, die bovendien geheel onafhankelijk is van externe omstandigheden als het weer of het seizoen. Een geothermische bron is ook goed regelbaar en op de warmtevraag af te stemmen en de

beschikbaarheid in uren per jaar ligt hoog. De levensduur van een geothermisch doublet ligt op ongeveer 30 jaar, waardoor deze vorm van bodemenergie op lange termijn zeer rendabel kan zijn (Platform Geothermie).

De exploitatie en distributie van warmte wordt uitgevoerd door de grotere financieel krachtige bedrijven, zoals nationale energiebedrijven (ENECO en tuinders).

Conclusie

Bij de opwekking van warmte uit geothermie wordt met name economische waarde gecreëerd in de keten bij de aanleg van de putten en de installatie van de warmtepompen door de hoge investeringskosten. De impact op de lokale economie is bij geothermie echter beperkt vanwege de vereiste kennis, capaciteit en kapitaal die vaak bij de grotere gespecialiseerde bedrijven zit en die op nationale schaal opereren.

3.3 Aansluiting kennis en de arbeidsmarkt

Voor een economisch sterke regio wordt het van belang geacht een goede aansluiting te hebben tussen onderwijs en arbeidsmarkt. In de regio Drechtsteden biedt de bodemsector aan ruim 6.000 mensen werk en is goed voor een productiewaarde van ruim € 900 miljoen. Om de innovatiekracht van deze sector in de regio te behouden en verder uit te bouwen, is samenwerking en kennisuitwisseling tussen het bedrijfsleven, kennisinstellingen en de overheid van groot belang. Door deze samenwerking wordt de aansluiting tussen kennis & onderwijs en de arbeidsmarkt veilig gesteld, is de sector verzekerd van voldoende en gekwalificeerd personeel en wordt er geïnvesteerd in innovatie. Voor de topsector water zijn dergelijke innovatiecontracten al gesloten en in de maritieme sector is het samenwerkingsverband 'Maritime Delta' opgestart om deze aansluiting te verbeteren.

Ook vanuit het Regionaal Programma Arbeidsmarktbeleid kan worden ingezet op de vorming van allianties en co-creatie met stakeholders door aansluiting te vinden tussen het cluster met onderwijsinstellingen, het creëren van leer/werkbedrijven en een University college. Tabel 11 geeft een overzicht van de kennis- en onderwijsinstellingen in de regio Drechtsteden en de bodem gerelateerde opleidingen die er worden gegeven.

Tabel 11 Kennis- en onderwijsinstellingen in de Drechtsteden

Kennis- en onderwijsinstellingen in de Drechtsteden		Bodemgerelateerde opleidingen
University College Dordrecht	HBO	Start 2013/2014, centrale thema 'Water'. Onduidelijk in welke mate de bodemsector in het onderwijsprogramma wordt betrokken.
Rotterdam Hogeschool	HBO	economisch (logistiek en economie, logistiek, ruimtelijke ordening en planning, watermanagement) en bouw (civiele techniek, bouwkunde, elektro-techniek, engineering, architectuur, stedenbouw, scheepsbouwkunde).
ABC Hogeschool	HBO	Geen (vooral economisch/administratief).

Kennis- en onderwijsinstellingen in de Drechtsteden		Bodemgerelateerde opleidingen
In holland	HBO	techniek (bouwkunde, civiele techniek, elektro-techniek), alswel op gebied van green life science (dier en veehouderij, voedseltechnologie, greenport business en retail, landschap en milieu).
Davinci college	MBO/HBO	Technologie, bouw en wonen.
Welland college	MBO	Groen, water en energie, stad en landschap, groen en recreatie, techniek en technologie, teelt en productie, groen, grond en infra.
Leer/werkbedrijven	MBO	Scholingspool door Deltametaal, leerwerkbanen in de metalektro en een leer- werkbedrijf in Zwijndrecht.

3.4 Conclusie

In Drechtsteden is sprake van een gevarieerd potentieel aanbod (restwarmte, aardwarmte) en vraag (steden en kantoren) van warmte. Dit biedt kansen voor een relatief snelle transitie van gas naar warmte voor ruimteverwarming (circa 30% van energievoorziening).

De bodemsector levert een belangrijke economische waarde in de Drechtsteden. De bedrijvigheid in de bodemsector leverde een werkgelegenheid op in 2012 van ruim 6.000 werkzame personen. Dit betreft ongeveer 5,5% van de totale werkgelegenheid in de Drechtsteden. De toegevoegde waarde van de bodemsector bedroeg in 2012 € 286 miljoen en de productiewaarde € 918 miljoen⁸. Dat is meer dan de landelijke bijdrage.

Binnen de bodemsector Drechtsteden zijn met name veel bedrijven actief in het marktsegment bodembouw. De bodembouw vertegenwoordigt een aandeel van 85% in de totale toegevoegde waarde en 92% in de totale productiewaarde van de bodemsector. Dit zijn bedrijven die werkzaam zijn op het gebied van de bouw, aannemerij en ondergrondse infrastructuur. De grote rol van de bodembouw is onder andere te danken door de schakelfunctie van de Drechtsteden tussen de Randstad en het Europese achterland. Zowel bouw-activiteiten op het gebied van wegen, spoorwegen, binnen- en zeevaart, alswel het herstructureren van natte terreinen voor woning en bedrijven dragen bij aan de werkgelegenheid en bedrijvigheid in de bodemsector.

Uit de economische analyse van het bodempotentieel blijkt dat de economische baten van de bodemschatten in het geval van grootschalige warmte projecten, zoals open WKO-systemen en geothermie, vaak zullen neerslaan bij grotere gespecialiseerde boor- en installatiebedrijven. Deze bedrijven zijn over het algemeen niet lokaal gevestigd in de regio Drechtsteden waardoor een groot deel van de werkgelegenheid en toegevoegde waarde naar nationale bedrijven zullen vloeien. De opwekking van bodemenergie uit kleinere (gesloten) WKO-systemen biedt echter wel economische mogelijkheden voor kleinere plaatselijke installateurs en zal een positieve impact hebben op de lokale werkgelegenheid.

Voor de winning en exploitatie van aardolie en aardgas geldt dat een groot deel van de opbrengsten naar de staatskas zullen gaan, waardoor de lokale

⁸ Productiewaarde is bepaald op basis van de daadwerkelijke werkgelegenheid die er is bij de vestigingen die in de regio Drechtsteden gelokaliseerd zijn.

economische baten beperkt zullen zijn. Voor de winning van de andere delfstoffen (zand, grind, klei) geldt dat er een aantal grote bedrijven gevestigd zijn in de Drechtsteden die gespecialiseerd zijn in het winnen van delfstoffen en baggeren, waardoor de baten ook de regio Drechtsteden ten goede komen. Verder kan de benutting van baggerspecie verbeterd worden, door onderzoek naar nieuwe toepassingen en door (in- en output van) projecten aan elkaar te koppelen.

4 Baten van bodemvisie

In de Bodemvisie (2013) is een ontwikkelvisie opgenomen voor de thema's duurzame energie, wateradaptatie, stedelijke ondergrondse infrastructuur en voormalige stortplaatsen. De potentiële maatschappelijke baten die hier met een gericht en duurzaam beheer van de ondergrond kunnen worden gerealiseerd, zijn in dit hoofdstuk nader uitgewerkt. Met betrekking tot het thema bodemenergie zijn zowel de kosten als de baten in beeld gebracht en is als het ware een mini-MKBA uitgevoerd. Voor de overige thema's zijn alleen de potentiële baten uitgewerkt. In Paragraaf 4.1 worden het nulalternatief en het projectalternatief per ondergrondsthema samengevat en kort toegelicht. In Paragraaf 4.2 tot en met 4.5 worden de baten per thema gepresenteerd. Meer informatie over uitgangspunten, aannames en werkwijze wordt gegeven in Bijlage B.

4.1 Beleidsalternatieven

Deze studie betreft geen maatschappelijke kosten-batenanalyse, maar inventariseert de belangrijkste economische baten van een actief benutten van kansen, benutten van het bodemenergiepotentieel en voorkomen van schades. Daartoe wordt een situatie zonder de Bodemvisie vergeleken met een situatie waarin de Bodemvisie er niet zou zijn.

Bij het berekenen van de potentiële baten worden de effecten van voorgenomen beleid in het kader van de bodemvisie afgezet tegen de situatie bij ongewijzigd beleid (nulalternatief). In de bodemvisie is het voorgenomen beleid nog niet concreet uitgewerkt. De keuzes die daarin zullen worden gemaakt zullen mede afhankelijk zijn van de potentiële baten die kunnen worden gerealiseerd. Om de potentiële baten in te schatten is de ontwikkelvisie voor deze vier thema's doorvertaald in concrete voorstellen (projectalternatieven).

In Tabel 12 geven we een overzicht van de belangrijkste uitgangspunten op de verschillende thema's.

Tabel 12 Overzicht aannames in alternatieven

	Nulalternatief	Projectalternatief
Bodemenergie/WKO	Geen specifiek beleid of investeringen gemeente(n)	Inzet vanuit de gemeente(n) op WKO bij verduurzaming van de bestaande voorraad kantoren (nadere uitwerking in aantallen en capaciteit zie Paragraaf 4.3). Waar nodig aanwijzing van interferentiegebieden en uitwerken aanvullend beleid gericht op optimale benutting bodemenergie.
Bodemenergie/Geothermie	Geen specifiek beleid of investeringen gemeente(n)	Inzet vanuit de gemeente(n) op realisatie van 1 tot 2020 en daarna aanvullend 3 geothermie-bronnen in de regio Drechtsteden voor warmte-levering aan woningen (nadere uitwerking in aantallen en capaciteit zie Paragraaf 4.3).
Wateradaptatie	Bestaand beleid voor problematiek grond-wateronderlast. Geen specifiek beleid op het gebied van bodemafdekking	Inzet vanuit de gemeente(n) op een geleidelijke maar gerichte afname van het percentage afgedekte bodem (inzet 5% in de komende 50 jaar) in de risicogebieden voor wateronderlast.
Ondergrondse ordening kabels en leidingen	Bestaand wetgeving en huidig beheersregime	Meer regie vanuit de gemeente(n) op de aanleg en het beheer van ondergrondse infrastructuur. Inzet op de ondergrondse bundeling van kabels en leidingen (bijvoorbeeld in kabelgoten) in combinatie met geplande rioleringswerken en omvangrijke herstructureringen (met als gevolg een doorlooptijd van 50 jaar tot meer).
Herontwikkeling van stortplaatsen	Continuering bestaand gebruik 5 aanwezige stortplaatsen	Inzet op herontwikkeling en realisatie van de kansen voor recreatie, natuur-ontwikkeling en productie duurzame energie met zonne-energie op 4 van de 5 aanwezige stortplaatsen.

4.2 Kosten en baten van inzet op bodemenergie

4.2.1 Projectalternatieven

Deze paragraaf beschrijft de economische en maatschappelijke effecten bij beleidsinzet op duurzame bodemenergie. Het projectalternatief bestaat uit:

- WKO op een viertal kantorenlocaties;
- geothermie voor warmtelevering aan woningbouw.

De baten bestaan uit de bespaarde gasinkoop voor bedrijven en huishoudens. Deze besparing wordt berekend met de huidige gasprijs inclusief de energiebelasting voor deze groepen (utiliteit en huishoudens). Er is conservatief uitgegaan dat de huidige energieprijs voor de gehele periode blijft gelden. Daarnaast brengen we baten van het tegengaan van klimaatverandering in beeld voor verminderde de uitstoot van CO₂ door de inzet van duurzame aardwarmte in plaats van het gebruik van fossiele brandstoffen.

WKO

De ondergrond van de Drechtsteden is geschikt tot zeer geschikt voor de aanleg van zowel gesloten als open WKO-systemen. Er zijn ook nauwelijks beleidsmatige belemmeringen (boringsvrije zones, grondwaterbeschermingsgebieden) die deze potentie beperken.

Op een viertal kantorenlocaties wordt een WKO gerealiseerd voor de warmte- en koudelevering (zie Tabel 13). De ligging ten opzichte van bestaande WKO's is weergegeven in Figuur 13.

Tabel 13 Overzicht WKO-kantorenlocaties in het projectalternatief

Locaties	Bestaand BVO (m ²)	0-scenario (zie kaartje)
Schil-west Dordrecht	176.000	1 WKO aanwezig aan de rand, nog ruimte voor uitbreiding
Stationsgebied Zwijndrecht	35.000	1 WKO aanwezig aan de rand, nog ruimte voor uitbreiding
Businesspark Amstelveen Dordrecht	70.000	Geen WKO
Stationspark Sliedrecht	36.000	Geen WKO

Figuur 13 Ligging kantorenlocaties ten opzichte van bestaande WKO



Geothermie

De potentie voor Geothermie in de Drechtsteden is redelijk hoog, de vraag is met name of het exploitable is. Figuur 14 uit het rapport 'Ruimte & Energie - Zuid-Holland 2013 - 2050' laat zien waar binnen de Drechtsteden, in potentie, geothermie kan worden geëxploiteerd (los van economische haalbaarheid).

Figuur 14 Gebieden binnen de Drechtsteden waar geothermie in potentie kan worden geëxploiteerd



Bron: Ruimte & Energie - Zuid-Holland 2013 - 2050.

Voor geothermie gaat het projectalternatief uit van realisatie van 1 bron tot 2020 en aanvullend 3 warmtebronnen na 2020⁹. Deze bieden warmte voor 5.000 respectievelijk 15.000 woningen. Voor de Drechtsteden zijn deze gegevens ontleend aan schattingen van het warmtepotentieel in de ondergrond van de provincie Zuid-Holland. Er wordt vanuit gegaan dat deze warmtebron wordt aangesloten op het warmtenet. Als variant kijken we tevens naar de investeringen inclusief het benodigde warmtedistributienetwerk.

Gebiedsgericht versus gebouwgericht

Met name in een langere termijn inzet is warmte (en koude) uit restwarmte en bodemenergie een kosteneffectieve oplossing in vergelijking met gebouwgerichte maatregelen. Gebiedsmaatregelen zoals warmtelevering kunnen een groot deel van de ambities in die gebieden tegen aanzienlijk lagere maatschappelijk kosten realiseren dan wanneer er alleen in gebouwmaatregelen zou worden geïnvesteerd. Energieneutraliteit wordt dan bereikt op gebiedsniveau. Het potentieel van op warmtelevering aan te sluiten gebouwen in de stedelijke gebieden in Nederland bedraagt circa 19% van het totaal aantal gebouwen in Nederland. Voor Drechtsteden zal dit aandeel vermoedelijk vergelijkbaar zijn.

In het recente PBL-rapport 'Op weg naar een klimaatneutrale woningvoorraad in 2050' wordt geconcludeerd dat 'om de resterende CO₂-uitstoot verder terug te dringen met decentrale energieopties, is een maximale inzet nodig van

⁹ Er wordt uitgegaan van een vermogen van 25 MW per put.

warmtenetten en groen gas'. Het rapport laat ook zien dat verdergaande gebouwmaatregelen (verdergaand dan 'label B') gemiddeld over de gehele woningvoorraad niet kostenneutraal zijn maar geld kosten.

4.2.2 Resultaten

Het overall economisch resultaat in directe en maatschappelijke kosten-baten van alle onderscheiden bodemenergieprojecten is positief. De projecten kennen aanzienlijke aanvangsinvesteringen, maar verdienen zich binnen acceptabele termijn terug. Bij geothermie is het meenemen van verdere uitbreiding van het warmtenet voor nieuwe woningen een cruciale parameter in het eindresultaat. Ook met het warmtenet is KBA-saldo positief en leidt tot een besparing op de lopende energierekening van **60-80%** van deelnemende bedrijven en inwoners.

Om open WKO-systemen rendabel te maken is een minimale omvang van enkele honderden woningen nodig. Voor individuele woningen is dit geen economisch haalbare propositie. Voor kantoren is warmte- en koudevraag wel voldoende om tot een rendabele exploitatie te komen¹⁰. Voor kantoren geldt een gemiddelde terugverdientijd van 3 tot 7 jaar. De berekeningen laten zien dat voor Drechtsteden een gemiddelde terugverdientijd van 4 jaar (zie Tabel 14). Dit maakt bodemenergie een rendabele investering voor dit marktsegment.

De resultaten van de kosten-baten analyse is gepresenteerd in Tabel 14. Daarin zijn de terugverdientijden (TVT) gepresenteerd uitgaande van enkel de directe economische baten (private terugverdientijd) en uitgaande van zowel de directe economische baten als de gekwantificeerde maatschappelijke baten (maatschappelijke terugverdientijd). In de gepresenteerde *netto contante waarde* zijn zowel de directe economische baten als de maatschappelijke baten meegenomen.

Tabel 14 Overzicht resultaten

	Private terugverdientijd		Maatschappelijke terugverdientijd		Netto Contante Waarde	
	Zonder warmtenet	Met warmtenet	Zonder warmtenet	Met warmtenet	Zonder warmtenet	Met warmtenet
WKO kantoor-locaties	4	-	4	-	€ 4,17	-
Geothermie 5.000 appartementen	9	13	8	12	€ 23,9	€ 13,9
Geothermie 5.000 woningen	8	18	8	17	€ 33,5	€ 3,5
Geothermie 15.000 woningen na 2020	9	20	8	17	€ 85,4	€ 0,1

¹⁰ Indien warmte en koude uit het gebouw of via andere bronnen aan de bodem wordt toegevoegd, kan een hoog rendement worden gehaald, met een besparing aan primaire energie van zo'n 50%.

Toelichting resultaten WKO

Voor kantoren is warmte- en koudevraag voldoende om tot een rendabele exploitatie van open WKO-systemen te komen¹¹. Voor kantoren geldt een gemiddelde terugverdientijd van 3 tot 7 jaar. De berekeningen laten zien dat voor Drechtsteden een gemiddelde terugverdientijd van 4 jaar (zie Tabel 14). Dit maakt bodemenergie een rendabele investering voor dit marktsegment.

De investeringskosten in WKO ten opzichte van een conventionele voorziening zijn relatief hoog¹². Toch worden deze investeringen binnen een termijn van vijf terugverdiend via de bespaarde gasinkoop en kunnen via de Wet milieubeheer worden afgedwongen. De maatschappelijke terugverdientijd is zelfs iets gunstiger door de CO₂-baten die gewaardeerd worden met een CO₂-prijs van € 25/ton tot 2020 en € 50/ton na 2020.

Bij stijgende gasprijzen wordt toepassing van WKO-warmte nog sneller bedrijfseconomisch aantrekkelijk. De ervaring leert echter dat bij onvoldoende beheer deze terugverdientijd kan oplopen. De energiebesparing en daarmee het financiële rendement dat met ondergrondse energieopslag kan worden behaald, hangt sterk af van de geologie van het gebied. Tevens is het financiële rendement sterk afhankelijk van het ontwerp en de eis om onbalans van warmte en koude onttrekking in de bodem te voorkomen.

In totaal kunnen met de inzet van WKO op de vier kantoorlocaties jaarlijkse maatschappelijke baten worden gerealiseerd van bijna € 90.000 per jaar in 2020 tot meer dan € 175.000 per jaar vanaf 2020. Dit komt neer op een netto contante waarde van ruim 4 miljoen euro.

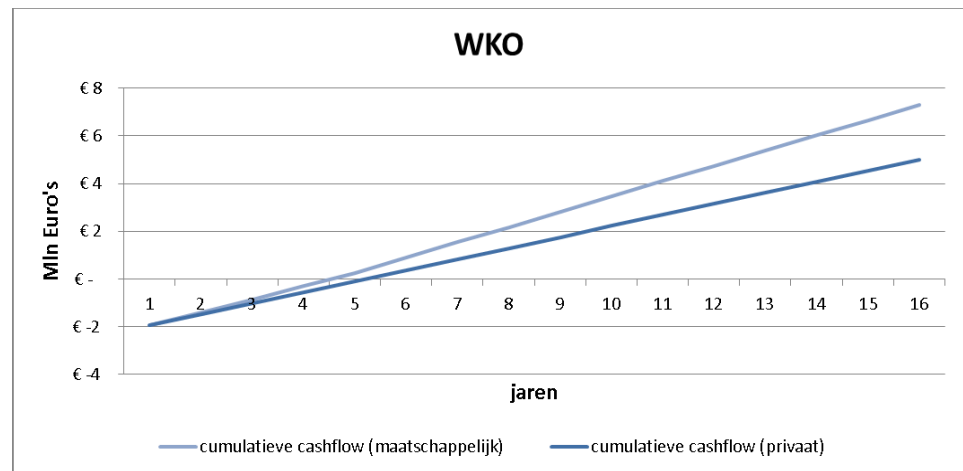
Het maakt voor de besparing in CO₂-emissie niet uit of gebruik wordt gemaakt van één grote of van meerdere kleinere WKO-installaties. Onze analyse geeft echter wel aan dat de terugverdientijd van één grote installatie aanzienlijk lager ligt dan bij realisatie via meerdere kleinere installaties. In beide gevallen is de investering echter economisch gezien rendabel.

Bij realisatie van de aangegeven WKO-capaciteit door middel van meerdere installaties op dezelfde kantoorlocatie, is de kans op negatieve beïnvloeding van de installaties onderling (interferentie) echter groot. Het lijkt in dat geval noodzakelijk dat de gemeenten aanvullend beleid ontwikkelen om verlies in rendement als gevolg van interferentie te voorkomen (bijvoorbeeld door aanwijzing van de kantoorlocatie als interferentiegebied).

¹¹ Indien warmte en koude uit het gebouw of via andere bronnen aan de bodem wordt toegevoegd, kan een hoog rendement worden gehaald, met een besparing aan primaire energie van zo'n 50%.

¹² Het toepassen van warmte- en/of koude opslag in een aquifer of met een bodemwarmte-wisselaar staat op de Energielijst en komt in aanmerking voor Energie Investerings Aftrek (EIA). De kosten van open systemen zijn hoger dan voor gesloten systemen omdat er o.a. dieper geboord moet worden en er een distributiesysteem moet worden opgezet.

Figuur 15 Cumulatieve kasstromen WKO vier kantorenlocaties Drechtsteden



Het snijpunt met de horizontale as levert de maatschappelijke en private TVT op.

Toelichting resultaten geothermie

De aanleg en installatie van geothermieputten kent nog hogere investeringskosten. De kosten voor geothermie worden voor 70% bepaald door de kapitaalslasten van de investering in de bron. Voor 5.000 woningen gaan we uit van een bron van € 25 miljoen. De terugverdientijd varieert gemiddeld tussen de vijf tot tien jaar¹³. Tabel 14 laat zien dat geothermie in Drechtsteden zonder warmtenet uitkomt op een terugverdientijd van acht jaar. Wanneer het wijkdistributienet wordt meegerekend dan loopt de terugverdientijd op tot 18 jaar. Figuur 16 laat zien dat de lijn met de cumulatieve kasstromen minder steil verloopt. Dit geeft aan hoe belangrijk een aansluitstrategie in relatie tot het bestaande warmtenet is. Het MKBA-saldo (NCW) is ook met wijkdistributie echter nog steeds positief.

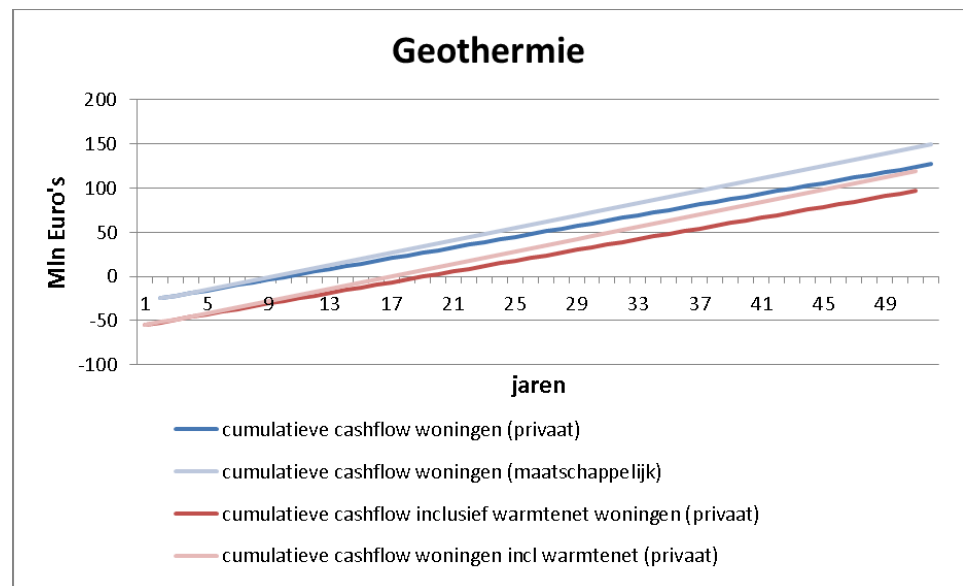
Het grootste deel van de kosten voor geothermie zitten in de aanleg en investeringskosten. Vanwege de hoge investeringskosten is deze vorm van bodemenergie meestal niet interessant voor individuele woningeigenaren of bedrijven. Maar voor een groter bedrijventerrein, industrieterrein of energiecorporatie van woningeigenaren daarentegen kan geothermie wel een interessante optie zijn.

De kosten voor exploitatie zijn zeer laag en zitten met name in het gebruik van elektriciteit voor het gebruik van de warmtepompen. De kosten voor opwekking van energie uit geothermie zijn voor (zeer) lange tijd stabiel en voorspelbaar wat leidt tot relatief lagere exploitatiekosten. Een belangrijk argument hiervoor is de beschikbaarheid van aardwarmte. Aardwarmte kenmerkt zich door de hoge betrouwbaarheid en regelbaarheid van de warmtelevering, die bovendien geheel onafhankelijk is van externe omstandigheden als het weer of het seizoen. Een geothermische bron is ook goed regelbaar en op de warmtevraag af te stemmen en de beschikbaarheid in uren per jaar ligt hoog. De levensduur van een geothermisch doublet ligt op ongeveer 30 jaar, waardoor deze vorm van bodemenergie op lange termijn zeer rendabel kan zijn (Platform Geothermie).

¹³ http://www.refdag.nl/warmte_uit_de_diepte_1_387196.

De maatschappelijke baten (NCW) bedragen circa € 6,5 miljoen bij realisatie van 1 bron met een doorgroei naar € 16 miljoen bij realisatie van 3 aanvullende bronnen

Figuur 16 Cumulatieve kasstromen geothermie voor 5.000 woningen in Drechtsteden



Het snijpunt met de horizontale as levert de maatschappelijke en private TVT op.

4.3 Baten van inzet op water(adaptatie)

4.3.1 Projectalternatief

In de Visie op de ondergrond van de gemeente Dordrecht is reeds aangegeven dat de ondergrond een enorme potentie biedt voor waterberging. De hoeveelheid water die kan worden geborgen kan oplopen tot wel 30% van het bodemvolume (boven de freatische grondwaterspiegel). Afdekking en verdichting van de ondergrond hebben een negatief effect op waterberging.

Vergroting van de ondergrondse waterberging heeft een aantal voordelen. Het houdt de grondwaterstand op peil, goed voor de natuur en tegen paalrot. Bovendien vermindert het de afvoer van regenwater door het riool naar de afwaterzuivering.

Daarnaast kan open bodem in algemene zin een positieve bijdrage leveren aan het milieu (reguleren temperatuur en luchtvochtigheid; vastleggen stof en gassen uit de lucht), de biodiversiteit (drager van vegetatie), het welbevinden (groen in de stad bevordert gezondheid en welbevinden van mensen) en de economie (hogere vastgoedprijzen door aantrekkelijke woon- en vestigingsplaats).

De afgelopen jaren is het verhard oppervlak in stedelijk gebied alleen maar toegenomen. Het projectalternatief gaat uit van inzet Drechtsteden op een gerichte afname van het percentage afgedekte bodem met 5% in de komende 50 jaar in de risicogebieden voor wateronderlast. Voor het totaal van de Drechtsteden zou dit betekenen een afname van het verhard oppervlak binnen de risicogebieden voor wateronderlast van circa 20 ha.

In onze analyse is specifiek gekeken naar de baten van waterberging in de bodem en ondergrond. De bredere baten met betrekking tot milieu, biodiversiteit, welbevinden en vastgoedprijzen zijn vooralsnog niet gekwantificeerd.

4.3.2 Resultaten

Op basis van de beschikbare gegevens kan niet in detail worden ingeschat hoe groot de positieve impact een afname van het percentage verharde bodem zal hebben op de problematiek van de wateronderlast en daarmee op de problematiek van paalrot en schade door verdroging. Als we echter een algemeen (door de TCB genoemde) waarde van geïnfiltreerd water aanhouden van € 1 per m² per jaar, dan kan worden berekend dat de jaarlijkse baten kunnen oplopen tot 200.000 €/jaar (zie Bijlage B.3.3)

Verder kan een inschatting worden gemaakt van de besparing voor het stedelijk waterbeheer, wanneer we aannemen dat de afname van het aandeel verharde bodem geheel voor rekening komt van het percentage dat is aangesloten op de riolering. De TCB schat de vermeden kosten van water-afvoer/riolering/kunstwerken ter geleiding en berging van het hemelwater in de grootteorde € 15 per m². Dat wil zeggen een ca. € 0,5 m² per jaar aan vermeden kosten bij afschrijving van deze investering in ca. 30 jaar. In de praktijk in Duitsland worden bedragen in de orde van 0,29 (Noord-Rijnland-Westfalen) tot 0,44 (Munster) €/m² toegerekend aan verhard oppervlak. Voor deze analyse zijn we uitgegaan van gemiddeld bedrag voor de vermeden kosten van 0,4 €/m². De besparing voor het stedelijk waterbeheer kunnen daarmee worden ingeschat op circa 80.000 €/jaar

Door het terugdringen van de afdekking van de bodem worden zowel baten gecreëerd met betrekking tot de problematiek van grondwateronderlast als met betrekking tot het stedelijk waterbeheer. Beide baten kunnen dus bij elkaar worden opgeteld. De *netto contante waarde* van de gezamenlijke baten bedraagt bijna € 1,5 miljoen.

4.4 Baten bij inzet op ordening van kabels en leidingen

4.4.1 Projectalternatief

Het projectalternatief bestaat uit:

- meer regie vanuit de gemeente(n) op de aanleg en het beheer van ondergrondse infrastructuur;
- inzet op de ondergrondse bundeling van kabels en leidingen (bijvoorbeeld in kabelgoten) in combinatie met geplande rioleringswerken en omvangrijke herstructureringen (met als gevolg een doorlooptijd van 50 jaar tot meer).

Meer regie op het beheer en de aanleg van kabels en leidingen kan helpen om schade te voorkomen bij werkzaamheden, werkprocessen efficiënter te maken en onnodige werkzaamheden te voorkomen. Een technisch alternatief voor de problemen rond de huidige ongecoördineerde aanleg vormt de bundeling van kabels en leidingen.

Er kan sprake zijn van zowel directe als indirecte schade:

- Directe schade betreft schades die een feitelijk gevolg zijn van werkzaamheden (graafschade). De schadesoorten zijn herstelkosten, bedrijfsstilstand door leveringsonderbreking, gevaarlijke situaties door brand en ontploffing en milieuschade (bijvoorbeeld lekkende vloeistoffen uit leidingen).

- Indirecte schade betreft schades die in eerste instantie niet direct worden gesignaleerd, maar die de maatschappij als geheel wel lijdt. Voorbeelden zijn meerkosten van noodzakelijke ad-hoc oplossingen in de ondergrondse infrastructuur, versnelde degeneratie van de wegverharding, hoge kosten voor het verleggen van kabels en leidingen, economische schade door verslechterde bereikbaarheid en overlast voor de omgeving, belemmeringen als gevolg van externe risico's bij toekomstige stedenbouwkundige ontwikkelingen.

4.4.2 Resultaten

Uit een maatschappelijke kosten-batenanalyse van het ondergronds bundelen van kabels en leidingen (SEO; TNO en KIWA, 2007), blijkt dat de uitkomst in sterke mate bepaald wordt door de externe indirecte effecten. Met name de toegerekende kosten voor de verkeershinder bij de aanleg tellen sterk door in de baten. Door de bundeling van de kabels en leidingen uit te voeren in combinatie met geplande rioleringswerken en omvangrijke herstructureringen, kunnen (extra) externe effecten worden voorkomen en de verhouding tussen kosten en baten in positieve zin worden beïnvloed. Hierdoor zal de totale operatie om de kabels en leidingen ondergronds te bundelen noodzakelijkerwijs een doorlooptijd van 50 jaar tot meer hebben.

Op basis van informatie van netbeheer Nederland (energie in cijfers 2012 en informatie op de website over actie 'license to dig') en getallen die worden genoemd in de kamerbrief over de resultaten van de 'evaluatie van de Wet Informatie-uitwisseling Ondergrondse Netten' (mei 2013), kan aan de hand van de hoeveelheden en soorten kabels en leidingen worden becijferd dat voor Dordrecht de huidige schade circa 670.000 €/jaar bedraagt (opgebouwd uit circa € 60.000 herstelschade, € 90.000 overige directe schade en ruim € 500.000 indirecte schade).

Voor de totale regio Drechtsteden wordt uitgegaan van het dubbele van het bedrag voor de gemeente Dordrecht, te weten 1.340.000 €/jaar.

Met meer regie en bundeling van kabels en leidingen kunnen echter niet alle schades worden voorkomen. Uit de analyse van de opgetreden schades blijkt dat de helft van de schades huisaansluitingen betreft. Via een ondergrondse bundeling zal dit deel van de schade waarschijnlijk slechts beperkt kunnen worden voorkomen. Via strakkere regie mogelijk wel. De sector zelf heeft recent ingezet op een halvering van het aantal graafschades. Het project-alternatief gaat er daarom van uit dat de schade door meer regie en bundeling van kabels en leidingen in een periode van 50 jaar kan worden gehalveerd (d.w.z. een jaarlijkse afname met 13.400 €/jaar tot schadebedrag van circa 670.000 €/jaar in 2065).

De *netto contante waarde* van deze besparing bedraagt circa € 3,5 miljoen.

4.5 Baten bij inzet op herontwikkeling stortplaatsen

4.5.1 Projectalternatief

Het projectalternatief bestaat uit:

- Inzet op herontwikkeling en realisatie van de kansen voor recreatie, natuurontwikkeling en productie duurzame energie met zonne-energie op 4 van de 5 aanwezige stortplaatsen.

De regio Drechtsteden heeft nog wel behoefte aan meer mogelijkheden voor toerisme en recreatie. Die mogelijkheden bevinden zich op de voormalige stortplaatsen in de omgeving van Dordrecht. Deze gebieden waren tot voor

kort onbruikbaar. Dankzij bodemsanering is de bodem, met enkele gebruiksbeperkingen, bruikbaar. Bij deze stortplaatsen gelden gebruiksbeperkingen. Dit betekent niet dat er geen ontwikkelingen op de stortplaatsen kunnen plaatsvinden. Naast plannen voor ontwikkeling van natuur en recreatie is sprake van een initiatief om een stortplaats te gebruiken voor de opwekking van zonne-energie.

4.5.2 Resultaten

Via de herontwikkeling van stortplaatsen kunnen de volgende maatschappelijke baten worden gegenereerd:

- herontwikkeling leidt tot in principe een toename van de waarde van de grond;
- aan nieuwe natuur en recreatieterreinen kan een zekere belevingswaarde worden toegekend;
- bij gebruik van de stortplaats voor de opwekking van duurzame energie met behulp van zonnepanelen, zal sprake zijn van een afname van CO₂-emissie.

In Tabel 15 is voor elk van de stortplaatsen aangegeven van welk projectalternatief is uitgegaan bij de kwantificering van de potentiële maatschappelijke baten en hoe hoog de potentiële maatschappelijke bate zijn ingeschat. De *netto contante waarde* van de maatschappelijke baten voor de vijf stortplaatsen gezamenlijk, bedraagt circa € 9,5 miljoen.

Tabel 15 Uitwerking projectalternatief per stortplaats

	Projectalternatief	Kwantificering maatschappelijke baten
Transberg, 16 ha	Zonne-energie: Waardetoename Afname CO ₂ -emissies	<i>Waardetoename:</i> € 400.000 <i>Afname CO₂-emissies:</i> - tot 2020: 188.000 €/j - na 2020: 376.000 €/j <i>NCW:</i> € 6 miljoen
Polder Stedelijk, 14 ha	Natuur en recreatie: Waarde toename Belevingswaarde	<i>Waardetoename:</i> € 350.000 <i>Belevingswaarde:</i> 18.550 €/jaar <i>NCW:</i> € 650.000
Craijenstein West, 9 ha	Natuur en recreatie: Belevingswaarde	<i>Belevingswaarde:</i> 11.925 €/jaar <i>NCW:</i> € 200.000
Craijenstein Oost, 15 ha	Geen projectalternatief, Ongewijzigd gebruik	-
Derde Merwedehaven, 60 ha	Natuur en recreatie: Waarde toename Belevingswaarde	<i>Waardetoename:</i> € 1.500.000 <i>Belevingswaarde:</i> 79.500 €/jaar <i>NCW:</i> € 2,7 miljoen

4.6 Conclusies

In Tabel 16 zijn de kosten (voor zover uitgewerkt) en de maatschappelijke baten uitgedrukt in NCW samengevat die kunnen worden gerealiseerd met duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond (uitgaande van de beschreven projectscenario's).

Tabel 16 Samenvatting kosten en baten in NCW per ondergrondthema in mln €

Projectalternatief		Kosten	Baten
Bodemenergie/WKO	Inzet op WKO bij verduurzaming van de bestaande voorraad kantoren op 4 locaties	2	6
Bodemenergie/ Geothermie	Inzet op realisatie van 1 tot 4 geothermie-bronnen in de regio Drechtsteden voor warmtelevering aan woningen via het warmtenet	210	216
Water(adaptatie)	Inzet op een geleidelijke maar gerichte afname van het percentage afgedekte bodem (inzet 5% in de komende 50 jaar) in de risicogebieden voor wateronderlast	PM	1,5
Regie en bundeling kabels en leidingen	Meer regie op de aanleg en het beheer van ondergrondse infrastructuur. Inzet op de ondergrondse bundeling van kabels en leidingen (bijvoorbeeld in kabelgoten) in combinatie met geplande rioleringswerken en omvangrijke herstructureringen (met als gevolg een doorlooptijd van 50 jaar tot meer)	PM	3,5
Herontwikkeling stortplaatsen	Inzet op herontwikkeling en realisatie van de kansen voor recreatie, natuurontwikkeling en productie duurzame energie met zone-energie op 4 van de 5 aanwezige stortplaatsen	PM	9,5

5 Economische kanskaart

In dit hoofdstuk presenteren we aanbevelingen per ondergrondthema die nodig zijn voor het verzilveren van de economische waarde van de ondergrond in Drechtsteden.

5.1 Bodemenergie

WKO

Investering in WKO bij de revitalisatie van bestaande kantoorlocaties is economisch rendabel. Via de realisatie van WKO kunnen aanzienlijk directe besparingen en maatschappelijke baten worden gecreëerd in de vorm van besparingen op de CO₂-emissies. De gemeente(n) kunnen daarbij via vergunningverlening en als opdrachtgever/inkoper van revitalisatieprojecten direct sturen op toepassing van WKO. Voor WKO in de utiliteitsbouw en kantoren is de terugverdientijd minder dan 5 jaar, waardoor de Wet milieubeheer als stok achter de deur kan worden gebruikt om investeringen af te dwingen.

Aangezien investeringen in WKO economisch rendabel zijn, kunnen ook initiatieven vanuit de particuliere partijen worden verwacht. In dat geval wordt de kans groter dat op negatieve beïnvloeding van verschillende installaties onderling (interferentie) gaat optreden. Het lijkt in dat geval noodzakelijk om als gemeenten aanvullend beleid te ontwikkelen om verlies in rendement als gevolg van interferentie te voorkomen (bijvoorbeeld door aanwijzing van de kantoorlocatie als interferentiegebied). De economische baten van grootschalige WKO-projecten in termen van toegevoegde waarde en werkgelegenheid, zullen beperkt lokaal neerslaan.

Geothermie

Ook investeringen in geothermie lijken economisch rendabel zeker als kan worden aangesloten bij de geplande uitbreiding en verbreding van het warmtenet. De economische baten in de vorm hoge besparingen (80%) op de energierekening (zeer lage exploitatiekosten) en de CO₂-reductie die hiermee samenhangen, zullen in dat geval in hoofdzaak bij de bedrijven en bewoners van de regio liggen. De benodigde investeringen voor verdergaande besparing op fossiele energie komen niet vanzelf tot stand. Gezien de hoge investeringskosten en technische risico's kan echter niet worden verwacht dat particulier initiatief met betrekking tot de realisatie van geothermie installaties gemakkelijk van de grond gaat komen.

Aansluitend op oplossingsrichtingen om te komen tot een financiële waardering van verdergaande CO₂-emissiereducties¹⁴ is het nodig dat de warmtebedrijven samen met alle stakeholders (lokale overheid, corporaties, andere gebouweigenaren, huurders, bouwbedrijven) proposities uitwerken voor een geselecteerde locatie waarvan zowel warmtelevering als

¹⁴ Dit kan door gebiedsmaatregelen op juiste waarde (via kwaliteitsverklaringen) te waarderen in het energielabel en net als gebouwmaatregelen via het effect op het label (of energie-index) te waarderen in het WWS (woningwaarderingstelsel) ten behoeve van huurbepaling. Omdat er sprake is van een zogenaamde split incentive, waarbij de investering en de voor- of nadelen van de energiebesparing niet bij dezelfde partij (huurder, verhuurder) belanden is aandacht nodig voor een goede balans in de verdeling van de kosten en opbrengsten tussen deze partijen.

gebouwmaatregelen onderdeel uitmaken, om op deze manier in de praktijk te laten zien welke mogelijkheden er zijn om de bestaande gebouwenvoorraad op gebiedsniveau verdergaand te verduurzamen. Daarvoor is het nodig om ruimte te bieden voor PPS-constructies voor investeringen in gebiedsmaatregelen (zoals bijvoorbeeld in Amsterdam en Rotterdam) om daarmee de investeringsrisico's te spreiden.

Om die reden en om de synergie met de uitbreiding en verbreding van het warmtenet, ligt (mede)investering door de gemeente(n) voor de hand. Bovendien kunnen met behulp van geothermie aanzienlijke maatschappelijk baten worden gerealiseerd in de vorm van besparingen op de CO₂-emissies.

Relatie met bestaande warmtenet

Zowel WKO als geothermie berust op de winning en toepassing van warm water (aardwarmte). Daarmee raakt de inzet van bodemenergie aan de het beleid met betrekking tot hergebruik van restwarmte en de aanleg van warmtenetten. De toepassing van aardwarmte kan leiden tot concurrentie met de afzet van warmte via warmtenetten maar indien het warmtenet wordt gebruikt voor de afzet en verspreiding van aardwarmte, kan juist sprake zijn van een grote synergie.

Het huidige warmtenet in Dordrecht is afhankelijk van de restwarmte van HVC in combinatie met 5 warmtebronnen (gasgestookte WKK's). Met name de combinatie geothermie met het restwarmtenet is een kans. Geothermie kan gebruik maken van dezelfde infrastructuur als het warmtenet. Een mix aan warmtebronnen vergroot bovendien de leveringszekerheid. Ook wanneer in de toekomst afvalverbranding mogelijk minder wordt door een andere manier van afvalverwerking en meer recycling. Enkele geothermische bronnen zorgen voor een meer variabele, grotere en in de toekomst mogelijk alternatieve bron voor het warmtenet.

De verwachting is dat de levering van warmte op basis van restwarmte niet voldoende zal zijn om in de toekomst aan de grote vraag te voldoen. Voor een betrouwbaar en robuust warmtenet en om aan de klimaatdoelstellingen in 2050 te voldoen wil de provincie Zuid-Holland daarom in samenwerking met gemeenten en energiebedrijven investeren om ook andere duurzame energiebronnen op het warmtenet aan te sluiten. Zo kan reservecapaciteit worden opgebouwd en is er minder afhankelijkheid van één type warmtebron. Op termijn kunnen meerdere aanbieders van aardwarmte, restwarmte en WKO-systemen op het net zijn aangesloten. Dit zal leiden tot een robuust en betrouwbaar net. Het biedt ook kansen om concurrentie tussen warmteaanbieders te introduceren, waarbij warmteafnemers niet meer aan een monopolistische warmteleverancier gebonden zijn. En warmteaanbieders en -afnemers zitten (veel) minder vast aan langjarige verplichtingen. Een en ander vergt nog wel de nodige innovaties, onder meer juridisch en technisch, om te komen tot hierop ingericht 'smart thermal grid'. In technisch opzicht is onder meer cascadering, het twee keer benutten van warmte op verschillende tempartuurniveaus, interessant.

5.2 Versterken rol ondergrond bij wateradaptatie

Er is op dit moment geen economisch prikkel om te investeren in de versterking van de rol van de ondergrond bij wateradaptatie. Er is weliswaar sprake van substantiële maatschappelijke baten, maar deze baten vallen meestal niet te gunste van degene die de investering zal moeten doen. De maatregelen worden logischerwijs genomen door de eigenaren van percelen of de beheerder van de openbare ruimte (gemeente). De baten vallen bij het

stedelijk waterbeheer en particulieren die schade ondervinden van de wateronderlast problematiek (m.n. paalrot).

Voor de openbare ruimte kan de gemeente het initiatief nemen en bij herinrichting van wijken en straten streven naar vergroening en meer open bodem. Zij zal deze investering indirect terug verdienen via een besparing in de kosten van het stedelijk waterbeheer op de langere termijn.

De uitdaging is om ook voor de particuliere eigenaren en beheerder een financiële prikkel te creëren om te investeren in de vermindering van bodemafdekking. Bijvoorbeeld door de maatschappelijke kosten te internaliseren en te koppelen aan de rioolheffing. In Duitsland moet bijvoorbeeld € 0,30 tot € 0,45 per m² verhard oppervlak worden betaald.

Ook kan een splitsing worden aangebracht in heffingen gebaseerd op afvoer van afvalwater en afvoer van hemel- en grondwater. In de praktijk komt dit neer op het afhankelijk stellen van de hoogte van de rioolheffing van de oppervlakte van het belastbaar object (gebouw + verhard oppervlak).

Dat is praktisch haalbaar omdat de rioolheffingen een bestemmingsheffing is: dit houdt in dat er een zekere relatie moet zijn tussen het kostenverhaal via de rioolheffing en het belang van inwoners bij de openbare voorzieningen (profijtbeginnsel). Verbonden kosten aan afval-, hemel en grondwater kunnen zo meer worden verhaald op burgers en bedrijven.

5.3 Meer regie en bundeling kabels en leidingen

Meer regie op het beheer en de aanleg van kabels en leidingen kan helpen om schade te voorkomen bij werkzaamheden, werkprocessen efficiënter te maken en onnodige werkzaamheden te voorkomen. Het ligt het meest voor de hand dat de beheerder van de openbare ruimte (de gemeente) deze rol op zich neemt. De baten van meer regie en bundeling liggen echter in eerste instantie bij de aannemers en netbeheerder en in tweede instantie bij de maatschappij als geheel.

De gemeente kan bij haar eigen taken (rioolbeheer, beheer bovengrondse infrastructuur en planontwikkeling) direct voordeel hebben van meer regie en bundeling. De uitdaging is echter net als bij het thema wateradaptatie ook hier om de kosten door te berekenen aan degene die er baat bij hebben. Regie en meer bundeling kost de gemeente meer maar zal leiden tot minder kosten als gevolg van schades bij aannemers en netbeheerders. Aangezien als gevolg van de maatregelen niet zozeer de hoogte van de kosten maar juist de kostentoedeling zal gaan veranderen, kan mogelijk een deel van de doorberekening verlopen via een herijking van de kosten in de gemeente in rekening brengt bij het verlenen van een vergunning voor de aanleg van kabels en leidingen.

5.4 Herontwikkeling stortplaatsen

Voor de herontwikkeling van stortplaatsen waarbij deze wordt gebruikt voor de productie van duurzame energie, levert aanzienlijke maatschappelijke baten op. Ervaringen in den lande leren echter dat dergelijke initiatieven moeilijk economisch rendabel te krijgen zijn. Via de Energie Coöperatie Dordrecht (of een vergelijkbaar initiatief voor de Drechtsteden) zou deze ontwikkeling gericht kunnen worden gestimuleerd.

6 Bibliografie

Arcadis et al., 2009. *Waterplan Dordrecht 2009-2015 : samen werken aan een veilig, mooi en vitaal eiland van Dordrecht*, Dordrecht: Gemeente Dordrecht en waterschap Hollandse Delta.

Bosma, A., 2014. *Telefonisch contact met de heer Arend Bosma (Provincie Zuid Holland [Interview] (2014 juli 2014).*

bureau E. Zuidema, 2013. *Ruimtelijke strategie Drechtsteden : Concept* , Dordrecht: Gemeente Dordrecht.

CE Delft, 2010. *Handboek Schaduwprijzen : Waardering en weging van emissies en milieueffecten*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2012. *Terra Incognita : de waarde van de bodemeconomie*, Delft: CE Delft.

CE Delft, 2013. *Vesta 2.0 - Uitbreidingen en dataverificaties*, Delft: CE Delft.

Deltares, 2012. *Schades door watertekorten en -overschotten in stedelijk gebied : Quick scan van beschikbaarheid schadegetallen en mogelijkheden om schades te bepalen*, Delft: Deltaris.

Dordrecht, 2011. *Routekaart Energie 2011-2015*, Dordrecht: S.n..

Gemeente Dordrecht ; Royal Haskoning, 2013. *Denken zonder maaiveld : Visie op de ondergrond van Dordrecht*, Dordrecht: Gemeente Dordrecht.

Gemeente Dordrecht, 2012. *Geactualiseerd Milieubeleidsplan Dordrecht : op weg naar een duurzame stad*, Dordrecht: Gemeente Dordrecht.

Gemeente Dordrecht, 2013. *Structuurvisie Dordrecht 2040*, Dordrecht: Gemeente Dordrecht.

Heekeren, V. v., 2014. *Telefonisch contact met de heer Victor van Heekeren (Platform Geothermie) [Interview] (juli 2014).*

Linden, W. v. d., 2013. *Concept Kantorenstrategie Drechtsteden 2013*, Dordrecht: Drechtsteden.

Ministerie van Economische Zaken, 2013. *Kamerbrief over Evaluatie van de Wet Informatieuitwisseling Ondergrondse Netten*, Den Haag: Rijksoverheid.

Netbeheer Nederland, 2012. *Energietrends 2012*, s.l.: ECN, Energie-Nederland, Netbeheer Nederland.

OCD, 2013. *Monitor Economie en Arbeidsmarkt Drechtsteden 2013*, Dordrecht: Onderzoekscentrum Drechtsteden (OCD).

Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid, 2013. *Raming omvang humaan spoedeisende diffuse bodemverontreiniging regio Zuid-Holland Zuid*, Dordrecht: Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid.

PBL, 2014. *Winning en verbruik van oppervlakte delfstoffen*. [Online]
Available at: <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0067-Winning-en-verbruik-van-oppervlakedelfstoffen.html?i=15-18>
[Geopend juni 2014].

Projectgroep DEPW, 2010. *FAQ Warmtepomp met Warmte-Koude Opslag (WKO)*, S.l.: DEWP.

Rijkswaterstaat Leefomgeving, 2014. *Erkenningen Besluit Bodemkwaliteit*. [Online]
Available at: <http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/erkenningen/zoekmenu/?form=instelling>
[Geopend juni 2014].

Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014. *Homepage WKO-tool*. [Online]
Available at: www.wkotool.nl
[Geopend juni 2014].

Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, et al., sd *Richtlijn herstel en beheer (water)bodemkwaliteit*. [Online]
Available at: <http://www.bodemrichtlijn.nl/>
[Geopend mei 2014].

RIVM, 2012. *Bodem als draagvlak voor een klimaatbestendige en gezonde stad*, Bilthoven: RIVM.

SEO; TNO en KIWA, 2007. *Evaluatie van ondergrondse infrastructuur : maatschappelijke kosten-batenanalyse van het ondergronds bundelen van kabels en leidingen*, Amsterdam: SEO, Economisch onderzoek.

Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, 2014. *Instrumenten voor een eenvoudiger en beter bodembeheer*. [Online]
Available at: <http://sikb.nl/voorpagina>
[Geopend Juni 2014].

Stigter, H., 2014. *Telefonisch gesprek met H. Stigter (Boskalis)* [Interview] (8 juli 2014).

Studio Marco Vermeulen, 2013. *Biobaseload : Ruimte & Energie-Zuid-Holland 2013-2050*, Den Haag: Provincie Zuid Holland.

Sweers, R., 2010. *Energieprogramma Drechtsteden tranch 2010-2013*, Dordrecht: werkgroep energieprogramma Drechtsteden.

Tauw bv, 2010. *Gemeentelijk Rioleringsplan V : Afval-, hemel- en grondwater gemeente Dordrecht 2011 - 2015*, Capelle aan de IJssel: Tauw bv.

TCB, 2010. *Advies : Randvoorwaarden afdekken bodem in stedelijk gebied*, Den Haag: Technische commissie bodem (TCB).

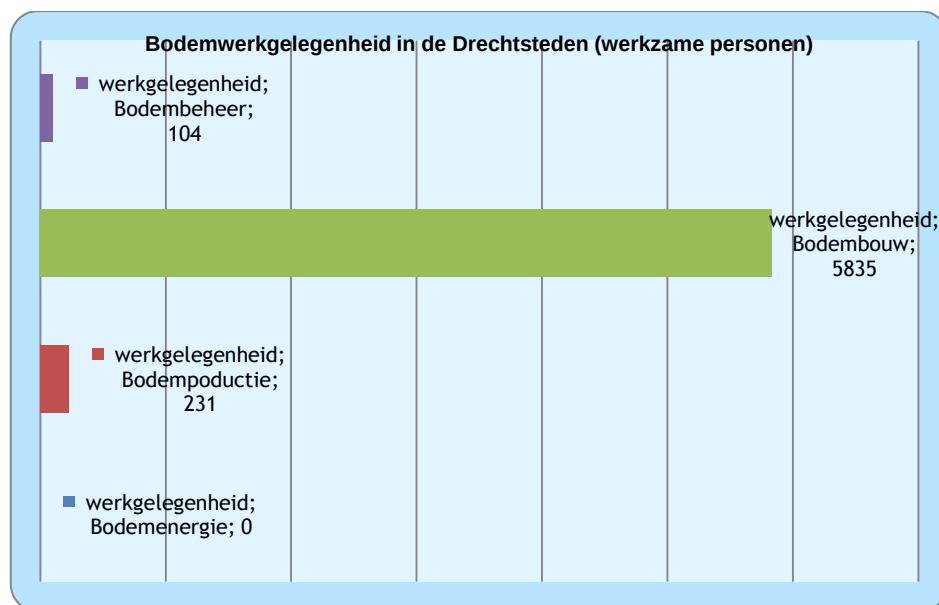
VNG, projectgroep Proactieve regie, 2012. *Handreiking efficiency bij aanleg van kabels en leidingen : een gezamenlijke uitdaging. Proactieve regie in de ondergrond*, Den Haag: VNG.

Witteveen +Bos, 2006. *Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap : Hulpmiddel bij MKBA's*, Den Haag: Ministerie van LNV.

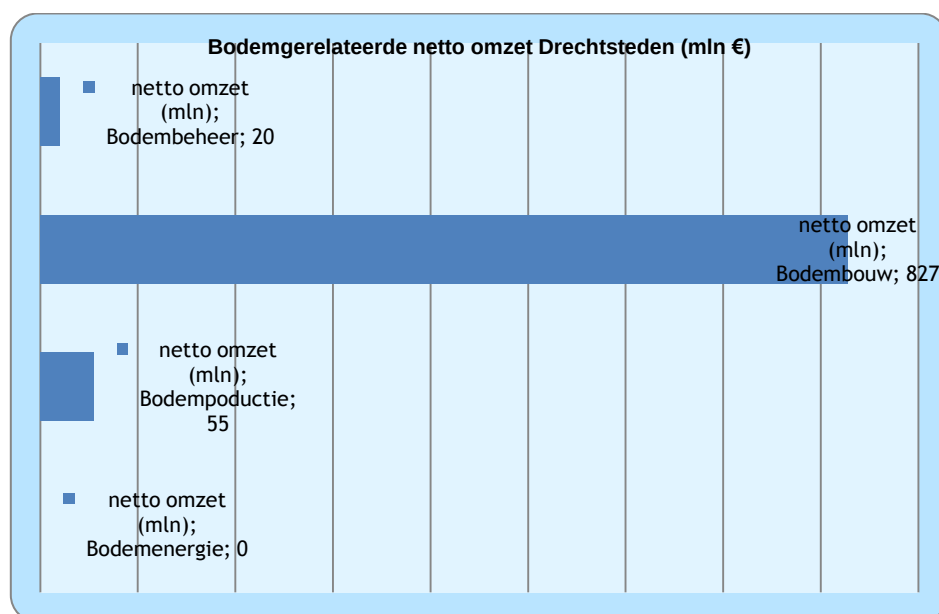
Zandbelt&vandenbergh, et al., 2007. *De Drechte Poort : Samen stad aan het water. Bedrijventrategie voor de Drechtsteden*, Dordrecht: Drechtsteden.

Bijlage A Economische waarde bodem Drechtsteden

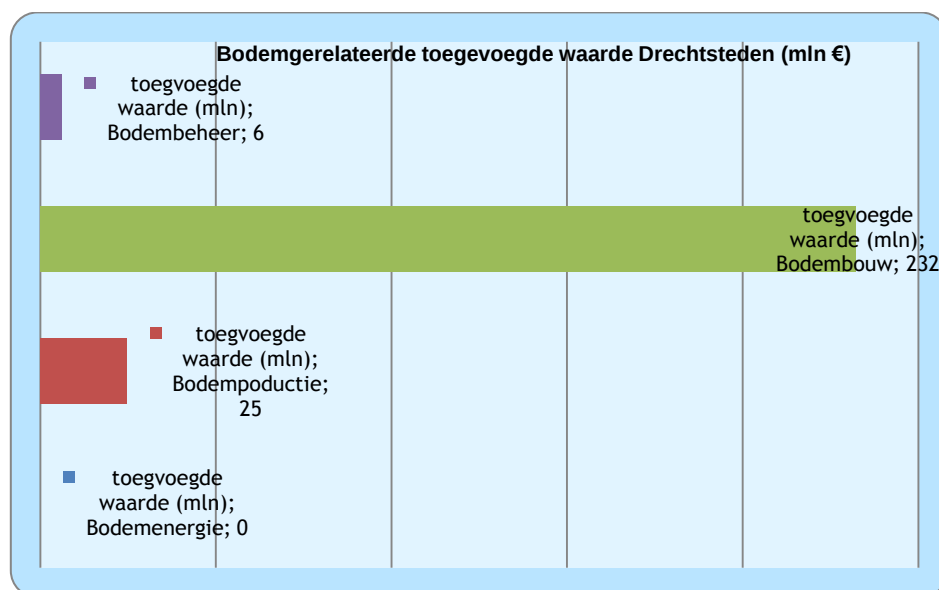
A.1 Werkgelegenheid bodemsector Drechtsteden naar marktsegment (2012)



A.2 Netto omzet bodemsector Drechtsteden naar marktsegment (2012)



A.3 Toegevoegde waarde bodemsector Drechtsteden naar marktsegment (2012)



Bijlage B Kentallen bij kwantificering baten

B.1 Uitwerking van de maatschappelijke baten

In de visie 'Denken zonder maaiveld' van Dordrecht is een ontwikkelvisie opgenomen voor de volgende vier ondergrondthema's:

1. **Duurzame energie:** het benutten van duurzame energie in de ondergrond kan een belangrijke bijdrage leveren aan de duurzaamheid van de gemeente Dordrecht.
2. **Water:** de ondergrond kan een bijdrage leveren aan de leefbaarheid van de gemeente Dordrecht door het benutten van het waterbergend vermogen van de ondergrond, waardoor wateroverlast en wateronderlast kan worden beperkt.
3. **Stedelijke ondergrondse infrastructuur:** de ondergrond levert een bijdrage aan de aantrekkelijkheid, leefbaarheid en duurzaamheid van de gemeente Dordrecht door ruimte te bieden aan extra kabels en leidingen, die in de toekomst een plek krijgen in de ondergrond. Waardoor zonne- en windenergie, smart grids, restwarmtenetwerk en WKO-systemen mogelijk zijn.
4. **Voormalige stortplaatsen:** de herontwikkeling van voormalige stortplaatsen levert een bijdrage aan de aantrekkelijkheid van Dordrecht. Namelijk bijzondere voorzieningen en recreatie kunnen op de voormalige stortplaats worden gerealiseerd.

De potentiële maatschappelijke baten die met een gericht en duurzaam beheer van de ondergrond op deze vier thema's kunnen worden gerealiseerd, zijn in deze bijlage nader uitgewerkt. Voor elk van de vier ondergrond thema's is beschreven:

- Wat de huidige situatie is en welke ontwikkelingen te verwachten zijn met het beleid dat reeds is ingezet (nulalternatief)?
- Welke potentiële maatschappelijke baten zijn te realiseren met gericht investeren in duurzaam beheer en gebruik van bodem en ondergrond? Op basis daarvan is in algemene bewoordingen een projectalternatief geschetst.
- Hoe de potentiële baten kunnen worden gekwantificeerd en hoe groot de potentiële baten van het projectalternatief zijn.

B.2 Inzet Bodemenergie

B.2.1 Huidige situatie (Nulalternatief)

Huidig beleid

De Drechtsteden hebben een gezamenlijk 'Energieprogramma Drechtsteden tranche 2010-2013' opgesteld (Sweers, 2010). Dat energieprogramma loopt tot en met 2013 en moet dan weer geactualiseerd worden. Voor de periode 2010-2013 is gekozen voor een aanpak waarmee:

- jaarlijks 2% energie wordt bespaard;
- in 2020 20% van onze energie duurzaam wordt opwekken;
- in 2020 30% minder uitstoot van broeikasgassen t.o.v. 1990 wordt gerealiseerd.

Binnen de Drechtsteden heeft Gemeente Dordrecht ervoor gekozen om een stap verder te gaan: jaarlijks 3% energiebesparing en 5% duurzame energie in 2013. Daarom heeft gemeente Dordrecht een energieprogramma (energiebeleid) met aanvullende beleidsmaatregelen en projecten waarin de regionale aanpak aangevuld met hogere ambities, extra projecten en monitoring van de resultaten. De doelstellingen van Dordrecht zijn:

- 11% energiebesparing in 2015 ten opzichte van 2009.
- 3% *extra* opwekking van duurzame energie in 2015 ten opzichte van 2009. Deze doelstellingen hebben betrekking op het beïnvloedbaar deel van het energiegebruik (dus exclusief transportbrandstoffen, aardgasverbruik voor industriële processen en oliederivaten). Deze doelstellingen worden gemeten door het effect van concrete energieprojecten te monitoren.
- Klimaatneutraal in 2050.

In de 'Routekaart Energie 2011-2015' (Dordrecht, 2011) zijn voor Dordrecht de maatregelen voor de korte termijn uitgewerkt. De energiemaatregelen hebben betrekking op:

- regionale projecten;
- locatieontwikkelingen;
- warmtenet;
- Energie Coöperatie Dordrecht;
- zonnepanelen op gemeentelijke gebouwen.

Een belangrijk deel van de uitvoering van het energiebeleid is afhankelijk van initiatieven van derden. De oprichting van de Energie Coöperatie Dordrecht (ECD) is een middel om de uitvoering van het energiebeleid te versnellen en verder gestalte te geven. De ECD maakt het mogelijk om een brug te slaan tussen de betrokkenheid van de inwoners en het bedrijfsleven enerzijds en duurzame energie- en energiebesparingsprojecten anderzijds.

De inzet van bodemenergie in de vorm van WKO en Geothermie biedt voor de Drechtsteden reële kansen. Zowel in de Drechtsteden als in Dordrecht is op dit moment nog geen beleid geformuleerd specifiek gericht op de inzet van WKO en Geothermie. De inzet van deze vormen van bodemenergie kan echter een belangrijke bijdrage leveren aan de realisatie van de doelstellingen voor de opwekking van duurzame energie

Relatie met beleid ten aanzien van warmtenetten

Zowel WKO als Geothermie berust op de winning en toepassing van warm water (aardwarmte). Daarmee raakt de inzet van bodemenergie aan de het beleid met betrekking tot hergebruik van restwarmte en de aanleg van warmtenetten. De toepassing van aardwarmte kan leiden tot concurrentie met de afzet van warmte via warmtenetten maar indien het warmtenet wordt gebruikt voor de afzet en verspreiding van aardwarmte, kan juist sprake zijn van een grote synergie.

Uit de 'verkenning industriële restwarmte in de Drechtsteden' blijkt dat er in de Drechtsteden 6 industriële bedrijven zijn die hun aanzienlijke hoeveelheid restwarmte onbenut laten. Tevens blijkt dat van die 6 warmtebronnen, die van HVC de meest constante en hoogwaardige is. Nuttig gebruik van restwarmte in de gebouwde omgeving biedt besparingskansen van 75% CO₂ ten opzichte van gebouwgebonden gasverbruik voor verwarming en tapwater. Gemeente Dordrecht verleent medewerking aan het marktinitiatief en heeft hiervoor een contract met HVC gesloten. HVC is ook in afrondende fase voor contractvorming met enkele partijen over aansluiting van nieuwe en bestaande woningen en gebouwen op warmtenet. Voor nieuwbouw is op grond van de

Bouwverordening een aansluitplicht op warmte van toepassing voor grote locaties en locaties nabij het warmtenet.

In Tabel 17 is voor de gemeente Dordrecht per leefmilieu (zoals onderscheiden in de structuurvisie) (Gemeente Dordrecht, 2013) een overzicht gegeven van de doelstellingen met betrekking tot aansluiting op het warmtenet en van de eventuele specificaties met betrekking tot de inzet van duurzame energie.

Tabel 17 Overzicht doelstellingen en ambities van de gemeente Dordrecht voor de aansluiting op het warmtenet en de inzet van duurzame energie uitgesplitst naar leefmilieus uit de Structuurvisie

Leefmilieu	Uitgangspunten en ambitie
Centrum gebied: Deels wonen, kantoren kleinschalige bedrijvigheid.	Deels aansluiting op warmtenet. Inzet op vernieuwen bestaande voorraad kantoren naar duurzame energie zuinige kantoren
Stedelijk wonen	Voor- tot vroeg naoorlogse wijken: inzet grotendeels collectief aansluiten op warmtenet (categorie Stedelijk wonen uit structuurvisie) (Gemeente Dordrecht, 2013) Wijken 1960-2000: grotendeels niet aan te sluiten op warmtenet (categorie Suburbaan wonen uit structuurvisie) (Gemeente Dordrecht, 2013) Randen van de stad, kleinschalige locaties: buiten invloedsgebied warmtenet (categorie Rustig groen uit structuurvisie) (Gemeente Dordrecht, 2013)
Bedrijven & kantoren	– 1^e, 2^e en 3^e Merwedehaven: hoog energiegebruik, aansluiting mogelijk op warmtenet – overige kantoor & bedrijventerreinen: hoog energiegebruik, geen aansluiting warmtenet – kantoorlocaties, geen aansluiting warmtenet
Natuur & groen	Geen aansluiting warmtenet

Bron: (Gemeente Dordrecht, 2013).

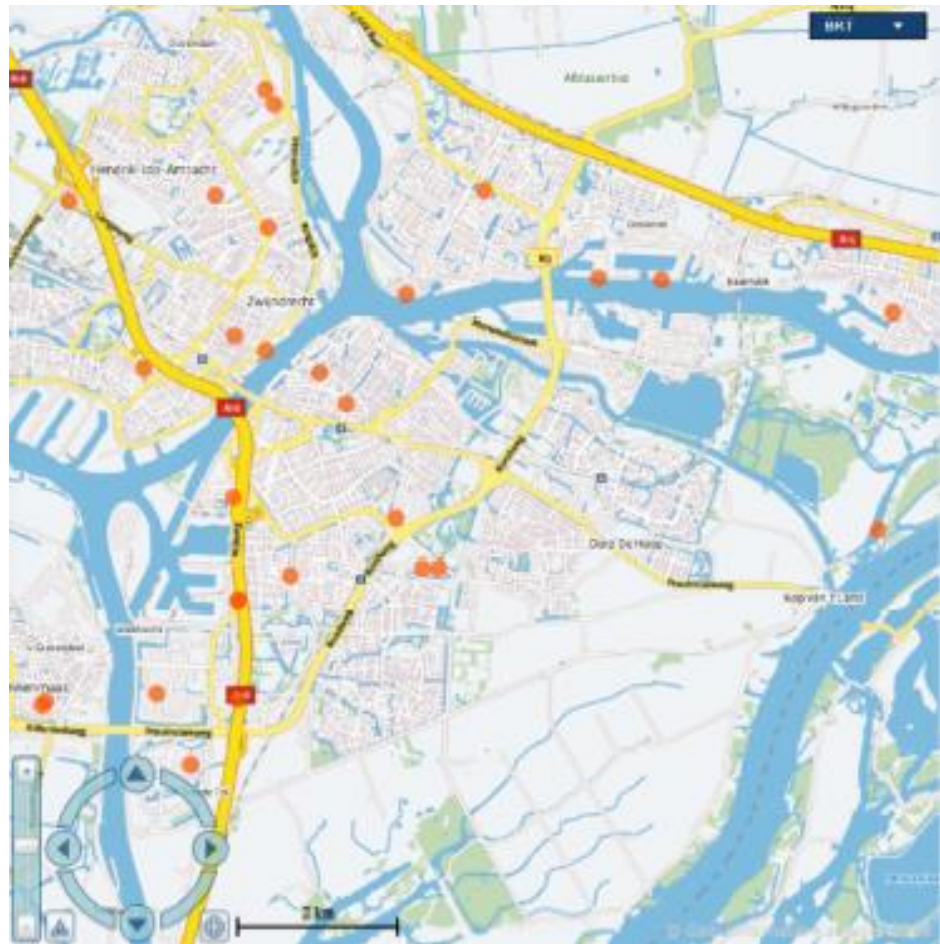
Huidige inzet Bodemenergie in de Drechtsteden

WKO

Via de landelijke WKO- (Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) kan een overzicht worden verkregen van de reeds aanwezige zogeheten ‘open’ WKO-installaties binnen de Drechtsteden. In Figuur 17 toont de ligging van de open WKO-installaties binnen de Drechtsteden.

Daarnaast kan aardwarmte ook via zogeheten gesloten systemen worden toegepast. Aangezien een vergunning of melding van dit type systemen tot voor kort niet verplicht was, is geen overzicht beschikbaar van de reeds aanwezige gesloten systemen.

Figuur 17 Ligging huidige open WKO-installaties binnen de Drechtsteden



Geothermie

In de Drechtsteden zijn nog geen initiatieven voor geothermie ondernomen en tot op heden geen licenties aangevraagd (Platform Geothermie).

B.2.2 Potentiële maatschappelijke baten (projectalternatief)

Potentiële maatschappelijke baten

De inzet van bodemenergie kan zowel directe economische baten opleveren (winning energie) als indirecte maatschappelijke baten. Deze laatste, de maatschappelijke baten, bestaan vooral uit de vermindering van de uitstoot van CO₂ door de inzet van duurzame aardwarmte in plaats van het gebruik van fossiele brandstoffen.

Potentie van de ondergrond voor bodemenergie

De ondergrond van de Drechtsteden is geschikt tot zeer geschikt voor de aanleg van zowel gesloten als open WKO-systemen. Er zijn ook nauwelijks beleidsmatige belemmeringen (boringsvrije zones, grondwaterbeschermingsgebieden) die deze potentie beperken.

De potentie voor Geothermie in de Drechtsteden is redelijk hoog, de vraag is of het exploiteerbaar is. Figuur 18 uit het rapport 'Ruimte & Energie - Zuid-Holland 2013 - 2050' laat zien waar binnen de Drechtsteden, in potentie, geothermie kan worden geëxploiteerd.

Figuur 18 Gebieden binnen de Drechtsteden waar geothermie in potentie kan worden geëxploiteerd ('Ruimte & Energie - Zuid-Holland 2013 - 2050')



Mogelijkheden gemeentelijk beleid gericht op de toename van de inzet op WKO

Warmte-koude energie opslagsystemen zijn vooral praktisch gebleken in de toepassing voor kantoren en bedrijven omdat deze behalve een warmtevraag ook een koude vraag hebben. WKO levert daarmee ook een meerwaarde ten opzichte van aansluiting op het warmtenet. Specifiek beleid vanuit de gemeenten met betrekking tot WKO ligt met name voor de hand daar waar in de komende jaren wordt ingezet op vernieuwing en verduurzaming van bestaande kantoorlocaties.

Woningen worden zoveel mogelijk aangesloten op het Warmtenet, buiten het bereik van het warmtenet zal de toepassing van WKO vooral bepaald worden door particulier initiatief. De meerwaarde van specifieke inzet vanuit de gemeenten zal daarbij naar verwachting beperkt zijn.

Via gerichte investeringen, vergunningverlening en via een ordening van de ondergrond voor het gebruik van WKO, kunnen de gemeenten eraan bijdragen dat de potentie van WKO bij de vernieuwing en verduurzaming van bestaande kantoorlocaties optimaal worden benut.

Hieronder is uitgewerkt op welke kantoorlocaties binnen de Drechtsteden dit beleid zich primair zou kunnen richten. Het betreft de voorkeurslocatie voor revitalisatie uit de concept kantorenstrategie 2013 van de Drechtsteden (Linden, 2013).

De vraag welke winst kan worden behaald is echter ook afhankelijk van de reeds aanwezige WKO-installaties. In Tabel 18 is uitgewerkt wat een realistisch projectalternatief is voor de 6 voorkeurslocaties uit de concept

kantorenstrategie (Linden, 2013). In de kolom '0-scenrio' wordt verwezen naar figuur 19 waarin is geïllustreerd welke bestaande WKO-installaties aanwezig zijn in of nabij deze kantoorlocaties. Op basis van deze uitwerking is voor de eerste vier kantoor locaties een projectalternatief benoemd dat in de volgende paragraaf wordt gekwantificeerd. Bij de laatste twee locaties is reeds een WKO-installatie aanwezig die naar verwachting in het grootste deel van de vraag kan voorzien. Ten behoeve van de kwantificering van de maatschappelijke baten is in de tabel ook aangegeven van het bruto vloer oppervlakte is (BVO) en wat het huidig percentage leegstand is (wordt voor gecorrigeerd bij de berekening van de potentiële baten).

Tabel 18 Uitwerking projectalternatief voor de zes voorkeurslocaties uit de concept kantorenstrategie 2013

WKO kantorenlocaties Drechtsteden				
Voorkeurslocaties uit concept kantorenstrategie 2013 (Linden, 2013)				
Locaties	Bestaand BVO (m ²)	% Leeg-stand	Nulalternatief (zie Figuur 5.5)	Projectalternatief tot 2020
Schil-west Dordrecht	176.000	23%	1 WKO aanwezig aan de rand, nog ruimte voor uitbreiding	Realisatie WKO voor hele gebied met correctie voor leegstand
Stationsgebied Zwijndrecht	35.000	38%	1 WKO aanwezig aan de rand, nog ruimte voor uitbreiding	Realisatie WKO voor hele gebied met correctie voor leegstand
Businesspark Amstelwijck Dordrecht	70.000	?	geen WKO	Realisatie WKO voor hele gebied met correctie voor leegstand
Stationspark Sliedrecht	36.000	?	geen WKO	Realisatie WKO voor hele gebied met correctie voor leegstand
Gezondheidspark Dordrecht	?	?	WKO's aanwezig, weinig ruimte voor extra WKO	Geen aanvullende mogelijkheden WKO
Leerpark Dordrecht	?	?	WKO aanwezig, weinig ruimte voor extra WKO	Geen aanvullende mogelijkheden WKO
		Gem. 18%		

Figuur 19 Bestaande WKO-installaties in of nabij de zes voorkeurslocaties



Mogelijkheden gemeentelijk beleid gericht op de toename van de inzet van Geothermie

Geothermie is geschikt om woningen te verwarmen. Een combinatie met het restwarmtenet is een kans. Geothermie kan gebruik maken van dezelfde infrastructuur als het warmtenet. Een mix aan warmtebronnen vergroot bovendien de leveringszekerheid. Ook wanneer in de toekomst afvalverbranding mogelijk minder wordt door een andere manier van afvalverwerking en meer recycling. Enkele geothermische bronnen zorgen voor een meer variabele, grotere en in de toekomst mogelijk alternatieve bron voor het warmtenet.

Als projectalternatief voor de kwantificering van de potentiële maatschappelijke baten wordt uitgegaan van de inzet van de gemeenten in de Drechtsteden op realisatie op termijn van 2 tot 3 geothermie-bronnen in de regio Drechtsteden. Daarbij is de volgende fasering en kwantificering aangehouden:

- Tot 2020 realisatie 0,15 PJ/jaar voor de Drechtsteden (1 bron met beperkte capaciteit met aansluiting op warmtenet) gebaseerd op 5.000 woningen met een energievraag van 40 GJ die worden teruggebracht naar 10 GJ.
- Doorgroei 2050 naar 0,34 PJ/jaar (circa 4 bronnen met optimale capaciteit met aansluiting op uitgebreid warmtenet), gebaseerd op 15.000 woningen met een energievraag van 30 GJ die worden teruggebracht naar 7,5 GJ.

B.2.3 Kwantificering van de potentiële maatschappelijke baten

Kentallen voor kwantificering

De belangrijkste maatschappelijke baat van de inzet op aardwarmte is de besparing die wordt gerealiseerd bij het vrijkomen CO₂ door inzet WKO en Geothermie in plaats van fossiele brandstoffen.

De kentallen die nodig zijn op deze baten te kwantificeren zijn samengevat in Tabel 19.

Tabel 19 Overzicht kentallen voor potentiële baten van inzet bodemenergie

Type baat	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Algemeen	CO ₂ -prijs tot 2020: 25 €/ton bespaarde CO ₂ -emissie CO ₂ -prijs na 2020: 50 €/ton bespaarde CO ₂ -emissie (CE Delft, 2010)
Besparing vrijkomen CO ₂ door inzet WKO/bodemwarmte-wisselaars i.p.v. fossiele brandstoffen	Via WKO-tool (Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) kan worden berekend welk % besparing in CO ₂ -emissies bereikt kan worden met WKO Gasgebruik kantoren: 15 m ³ /m ² BVO * j 15 m ³ gas/m ² , j = emissie van 26,77 kg CO ₂ /m ² , j
Besparing vrijkomen CO ₂ door inzet geothermie i.p.v. fossiele brandstoffen	Een geactiveerde geothermieput in de Trias aquifers (> 4 km diepte) in Zuid-Holland kan maximaal 0,5 PJ/jaar leveren (circa 25 MW per put). (Studio Marco Vermeulen, 2013) Emissiefactor 56,4 kg CO ₂ /GJ bespaard aardgas (= 56,4 kton CO ₂ /PJ bespaard aardgas)

Potentiële baten van het projectalternatief

WKO

In Tabel 20 is de kwantificering van de maatschappelijke baten uitgewerkt als gevolg van de inzet van WKO bij de revitalisatie van de vier kantoorlocaties in de Drechtsteden.

Tabel 20 Kwantificering baten inzet WKO op vier kantoorlocaties in de Drechtsteden

Locatie	BVO voor WKO in m ² (met correctie voor % leegstand)	Besparing CO ₂ in % (berekend met WKO-tool)	Besparing in ton CO ₂ per jaar	Jaarlijkse maatschappelijk baten besparing CO ₂ (in €/j)	
				Tot 2020	Vanaf 2020
Schil West Dordrecht	135.520	54	1.959,05	48976,25	97952,50
Stationsgebied Zwijndrecht	21.700	54	313,69	7842,27	15684,54
Businesspark Amstelveen Dordrecht	57.400	54	829,76	20744,07	41488,15
Stationspark Sliedrecht	29.520	54	426,73	10668,38	21336,76
Totaal	244.140		3.529,23	88.230,97	176.461,95

In totaal kunnen met de inzet van WKO op de vier kantoorlocaties jaarlijkse maatschappelijke baten worden gerealiseerd van bijna € 90.000 per jaar in 2020 tot meer dan € 175.000 per jaar vanaf 2020. Dit komt neer op een netto contante waarde van ruim € 4 miljoen (basisjaar 2015: discontovoet 5,5%).

Het maakt voor de besparing in CO₂-emissie niet uit of gebruik wordt gemaakt van één grote of van meerdere kleinere WKO-installaties. De WKO-tool laat echter wel zien dat de terugverdientijd van één grote installatie aanzienlijk lager ligt dan bij realisatie via meerdere kleinere installaties. In beide gevallen ligt de terugverdientijd echter binnen een termijn van enkele jaren waardoor de investering als rendabel kan worden gezien.

Bij realisatie van de aangegeven WKO-capaciteit door middel van meerdere installaties op dezelfde kantoorlocatie, is de kans op negatieve beïnvloeding van de installaties onderling (interferentie) echter groot. Het lijkt in dat geval noodzakelijk dat de gemeenten aanvullend beleid ontwikkelen om verlies in rendement als gevolg van interferentie te voorkomen (bijvoorbeeld door aanwijzing van de kantoorlocatie als interferentiegebied).

Geothermie:

De jaarlijkse maatschappelijke baten besparing CO₂ (in €/j) als gevolg van de realisatie van geothermie conform het voorgestelde projectalternatief zijn als volgt te kwantificeren (op basis van de kentallen uit Tabel 19):

- Tot 2020 (0,15 PJ/jaar): € 211.500/jaar
- Vanaf 2020 (doorgroei naar 0,34 PJ/jaar): € 423.000/jaar tot € 958.800/jaar

Dit komt neer op een netto contante waarde van circa € 6,5 miljoen bij realisatie van 1 bron met een doorgroei naar € 16 miljoen bij realisatie van 3 aanvullende bronnen (basisjaar 2015: discontovoet 5,5%).

B.3 Water(adaptatie)

B.3.1 Huidige situatie (nulalternatief)

Er is geen waterplan specifiek voor de Drechtsteden. De belangrijkste doelstelling met betrekking tot het waterbeleid in de regio komen echter redelijk overeen. De onderstaande doelstelling voor het waterbeleid van de gemeente Dordrecht (Arcadis et al., 2009) schetst een beeld dat op gaat voor de gehele regio:

“Het Eiland van Dordrecht heeft een klimaatbestendig, veilig, mooi en gezond watersysteem. Het heeft voldoende veerkracht voor het opvangen van zowel extreme neerslag als langere periodes van hitte en droogte. Bij het op orde brengen van het watersysteem en de waterkeringen is rekening gehouden met de zeespiegelstijging en hogere piekafvoeren op de rivier. Op het hele eiland is het watersysteem schoon en ecologisch gezond. Het water draagt bij aan de kwaliteit en beleving van de openbare ruimte in de stad en het landelijk gebied. De waterstructuur is een aantrekkelijke doorgaande route die stad en land met elkaar verbinden en heeft een hoge natuurwaarde. De burgers van Dordrecht leven bewust met het water, maken er volop gebruik van en genieten van het open water. Water en ruimte, natuur en cultuur versterken elkaar en dragen bij aan de vitaliteit en duurzaamheid van het eiland van Dordrecht.”

Bij waterbeleid wordt vaak onderscheid gemaakt naar de vier thema's: waterveiligheid, waterkwantiteit, waterkwaliteit en watergebruik en -beleving. De ondergrond biedt met name een enorme potentie voor waterberging. Dit heeft met name een relatie met het thema waterkwantiteit waarbij vaak onderscheid wordt gemaakt tussen de problematiek van wateroverlast en van wateronderlast.

Wateroverlast

De onderstaande normen (bron: (Gemeente Dordrecht, 2012) zijn voor Dordrecht het uitgangspunt voor het beleid ten aanzien van wateroverlast in de stad:

Doel	Acceptabele standaard	Bron
Voorkomen van overstroomende rioolputten als gevolg van ondercapaciteit in het rioolsysteem.	2 jaar	Gemeentelijk Rioleringsplan
Voorkomen van overstrooming rioolput door interactie met het open watersysteem.	2 jaar	Water Plan Dordrecht
Voorkomen van overstrooming eigendommen door het riool en wateropvang en openbare ruimte.	50 jaar	(RIONED, 2006)
Voorkomen van overstrooming eigendommen door het open watersysteem.	100 jaar	(NWB, 2003)

Wateronderlast

Grondwateronderlast is een samenvattende term voor alle nadelige gevolgen van een lage grondwaterstand. De meest bekende vorm van grondwateronderlast is de aantasting van houten paalfunderingen van woningen, in de gemeente Dordrecht bekend als 'de funderingsproblematiek' (Tauw bv, 2010). Deze vorm van aantasting ontstaat wanneer de grondwaterstand langdurig lager is dan het niveau van het bovenste funderingshout.

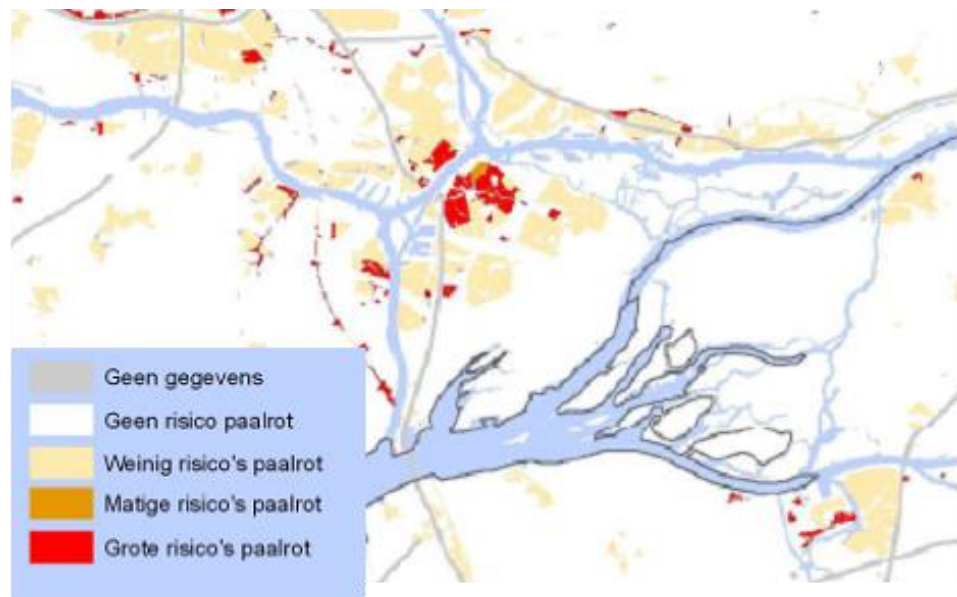
Het gebied waar de funderingsproblematiek zich in de gemeente Dordrecht voordoet is aangeduid als het 'aandachtsgebied funderingen' en spreidt zich uit over de wijken Oud en Nieuw Krispijn, Reeland en de 19e Eeuwse Schil, zie Figuur 20. Het beleid voor grondwateronderlast beperkt zich tot dit gebied.

Figuur 20 Aandachtsgebied beleid grondwateronderlast Dordrecht



Figuur 21 (Deltares, 2012) geeft een beeld van het voorkomen van de problematiek in de Drechtsteden als geheel.

Figuur 21 Aandachtsgebieden wateronderlast en risico's paalrot Drechtsteden



Uit de figuren blijkt dat de problematiek van wateronderlast en paalrot vooral speelt binnen de gemeenten Dordrecht en Zwijndrecht. Op basis van de figuren schatten wij in dat het gebied waarin wateronderlast voor de gehele Drechtsteden een rol speelt, grofweg 40% groter is dan het aandachtsgebied voor het beleid voor grondwateronderlast zoals aangegeven in Figuur 21.

B.3.2 Potentiële maatschappelijke baten (projectalternatief)

In de Visie op de ondergrond van de gemeente Dordrecht is reeds aangegeven dat de ondergrond een enorme potentie biedt voor waterberging. De hoeveelheid water die kan worden geborgen kan oplopen tot wel 30% van het bodemvolume (boven de freatische grondwaterspiegel). Afdekking en verdichting van de ondergrond hebben een negatief effect op waterberging. Ondergrondse waterberging heeft een aantal voordelen. Het houdt de grondwaterstand op peil, goed voor de natuur en tegen paalrot. Bovendien vermindert het de afvoer van regenwater door het riool naar de afwaterzuivering.

Het optimaliseren van de bijdrage van de ondergrond aan de waterproblematiek komt in algemene zin neer op het streven naar een vergroting van het aandeel onafgedekte (open) bodem binnen het stedelijk gebied. De TCB geeft in haar advies 'Randvoorwaarden afdekken bodem in stedelijk gebied' (2010) de volgende opsomming van maatschappelijke diensten die een open bodem in het stedelijk gebied kan leveren:

Milieu:

- water vasthouden, bergen en geleidelijk verdampen, of afvoeren naar het grondwater;
- temperatuur en luchtvochtigheid reguleren;
- stof en gasen uit de lucht vastleggen.

Biodiversiteit:

- vegetatie dragen;
- diversiteit in flora en fauna bevorderen.

Welbevinden:

- gezondheid en welbevinden van mensen (groen in de stad).

Economie:

- de economische waarde van een gebied (hogere huizenprijzen, aantrekkelijke vestigingsplaats voor schone bedrijvigheid).

In de Drechtsteden is nog geen specifiek beleid gericht op het optimaliseren van de rol van de ondergrond of op het afdekken van de bodem. Het ligt echter voor de hand eventueel beleid gericht op het vergroten van de rol van de ondergrond bij waterberging te focussen op de gebieden waar sprake is van wateronderlast. In gebieden waar reeds sprake is van wateroverlast is de kans groot dat meer berging van water in de bodem deze problematiek zal verergeren. Voor het projectalternatief gaan wij dan ook uit van een gerichte afname van het percentage afgedekte bodem in de risicogebieden voor wateronderlast (zie Figuur 20 en Figuur 21).

In een uitgevoerde studie naar optimalisatie van het watersysteem in Dordrecht (Tauw, 2005) is per bemalingsgebied in beeld gebracht welk verhard oppervlak is aangesloten op de riolering. Het risicogebied voor wateroverlast omvat het bemalingsgebied Noorderdam, het grootste deel van het bemalingsgebied Weeskinderendijk en een klein deel van het bemalingsgebied Stadspolders. Voor deze analyse leggen we de focus bij de bemalingsgebieden Noorderdam en Weeskinderendijk. Hieronder zijn de totale oppervlakte van de gebieden, het verhard oppervlak en de oppervlakte water gepresenteerd.

Gebied	Totaal oppervlak	Verhard oppervlak (%)	Oppervlak water (%)
Noorderdam	45 ha	33 ha (73%)	(6,9%)
Weeskinderendijk	483 ha	223 ha (45%)	(3,8%)

Opgemerkt moet worden dat het verhard oppervlak niet hetzelfde is als het oppervlak open bodem. Het verhard oppervlak omvat de daken en oppervlakte die op de riolering zijn aangesloten. Daarnaast zal aanvullend een aanzienlijk deel van de bodem zijn verhard maar direct of indirect afwateren op de bodem of oppervlaktewater. In een studie naar de omvang van de humaan spoedeisende diffuse bodemverontreiniging in de regio Zuid-Holland Zuid (Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid, 2013) is op basis van een GIS-analyse bepaald dat voor het centrumgebied en de negentiende-eeuwse ring in Dordrecht, 15% van het oppervlak bestaat uit particuliere tuinen waarbij circa de helft van het oppervlak is verhard. Het percentage afgedekte bodem ('niet open bodem') zal dus aanzienlijk hoger liggen.

In haar advies 'Randvoorwaarden afdekken bodem in stedelijk gebied' adviseert de TCB om ook voor bestaande stedelijke omgeving te streven naar twintig tot veertig procent open bodem en water. In het bemalingsgebied Noorderdam wordt hier zeker niet aan voldaan, in het gebied weeskinderendijk waarschijnlijk minimaal.

De afgelopen jaren is het verhard oppervlak in stedelijk gebied alleen maar toegenomen. In Europese studies (in-dept report soil sealing, maart 2012) wordt ingeschat dat het oppervlak afgedekte bodem in Nederland zal toenemen tot ruim 7% van het totale oppervlak in 2065. Als ambitie voor het project-alternatief stellen wij voor in te zetten op een omkering van deze trend en te streven naar een afname afgedekte bodem in het 'risicogebied voor water-onderlast' van 5% in de komende 50 jaar. Dat houdt in dat in het 'risicogebied voor wateronderlast' het verhard oppervlak met circa 15 ha zal moeten afnemen.

Voor het totaal van de Drechtsteden zou dit betekenen een afname van circa 20 ha (problematiek overige Drechtsteden circa 40% van problematiek Dordrecht, zie eind Paragraaf A.3.1.)

B.3.3 Kwantificering van de potentiële maatschappelijke baten

Kentallen voor kwantificering

De belangrijkste maatschappelijke baten van open bodem en waterberging in de ondergrond zijn in het voorgaande hoofdstuk reed benoemd.

De kentallen die beschikbaar zijn om deze baten te kwantificeren zijn samengevat in Tabel 21.

Tabel 21 Overzicht van de potentiële baten van het vergoten van waterberging in de ondergrond en het verkleinen van de wateronderlastproblematiek

Type baat	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Voorkomen schade aan gebouwen door (grond)-wateronderlast/ bodemdaling	Funderingsschade/ paalrot ; circa € 54.000 per woning (jaar 2006) (Deltares, 2012)
Voorkomen schade aan infrastructuur en voorzieningen door droogte, verzakkingen/ bodemdaling	1. Droogteschade groenvoorzieningen: onduidelijk waarschijnlijk niet meer dan 1% van de jaarlijkse onderhoudskosten 2. Zakkingschade infrastructuur: in situaties met slappe bodem circa 10% meer beheers- en onderhoudskosten ten opzichte van situaties op goede grond (Deltares, 2012)
Baten voor stedelijk waterbeheer van waterberging in bodem en ondergrond	1. TCB (2010) geeft een economische waarde inschatting van waterregulatie op basis van beschikbare literatuurgegevens. Conclusies zijn: – vermeden van waterafvoer/riolering/kunstwerken ter geleiding en berging van het hemelwater in de grootteorde € 15 per m². Dat wil zeggen een ca. € 0,5 m² per jaar aan vermeden kosten bij afschrijving van deze investering in ca. 30 jaar – waarde van het geïnfiltreerde water: € 1 per m² per jaar (uitgaande van een waarde van ca. € 2 per m³) 2. In Duitsland moet in de orde van 0,29 (Noord-Rijnland-Westfalen) tot 0,44 (Munster) €/m ² worden betaald voor verhard oppervlak. (Deltares, 2012)

Potentiële baten projectalternatief

Het is op basis van de beschikbare gegevens kan niet goed worden ingeschat welke effect een afname van het percentage verharde bodem zal hebben op de problematiek van de wateronderlast en daarmee op de problematiek van paalrot en schade door verdroging. Als we echter de door de TCB genoemde waarde van geïnfiltreerd water aanhouden van € 1 per m²/jaar, dan kan worden berekend dat de jaarlijkse baten zullen oplopen tot 200.000 €/jaar (1 euro x 20 ha afname verhard oppervlak)

Als we aannemen dat de afname van het aandeel verharde bodem geheel voor rekening komt van het percentage dat is aangesloten op de riolering, kan ook een inschatting worden gemaakt van de besparing voor het stedelijk waterbeheer. De besparing voor het stedelijk waterbeheer kunnen (uitgaande een gemiddelde vermeden kosten van 0,4 €/m²) oplopen tot 80.000 €/jaar (0,4 euro x 20 ha afname verhard oppervlak).

De netto contante waarde van de gezamenlijke baten bedraagt bijna € 1,5 miljoen (basisjaar 2015: discontovoet 5,5%).

B.4 Ondergrondse infrastructuur

B.4.1 Huidige situatie (nulalternatief)

Kabels en leidingen liggen in grote hoeveelheden op relatief kleine diepte (gemiddeld 60 tot 300 cm) in de ondergrond. In het stedelijke deel liggen kabels en leidingen onder vrijwel alle wegen, straten en trottoirs. In het buitengebied is de dichtheid minder groot, maar ook hier liggen onder of net naast de wegen kabels en leidingen.

De huidige breedte die kabels en leidingen inclusief riolen in een straat innemen is ongeveer 6 meter. Bij werkzaamheden is het passen en meten en liggen sommigen kabels dicht op elkaar dan wenselijk. Zeker in de smalle en dicht bebouwde straten is er niet voldoende ruimte om kabels en leidingen voldoende ruimte te geven en komen kabels van het zelfde bedrijf nu ook regelmatig boven elkaar te liggen. Dit is van belang voor de bereikbaarheid en de veiligheid van de kabels en leidingen.

De ligging van, vooral de kleine nutskabels, wordt bijgehouden door de netbeheerders. Zij hebben de verplichting dit door te geven aan het Kadaster. De exacte ligging wijkt wel eens af van de geregistreerde ligging. Bovendien treffen we ook vaak nog oude of niet meer in gebruik zijnde kabels en leidingen, die niet geregistreerd staan. Als gevolg liggen veel kabels en leidingen in Nederland nogal ongecoördineerd in de grond. Dit kan aanleiding geven tot graafschade, leveringsonderbreking en overlast voor de omgeving. Bovendien kan er nodeloos een rem op bepaalde ruimtelijke toepassingen worden gezet.

Huidige beleid

Voor het aanleggen van een kabel of leiding in openbare grond is vrijwel altijd toestemming van de gemeente nodig. Het handboek voor het leggen, hebben, onderhouden en verwijderen van Kabels en Leidingen is bij alle kabel- en leidingwerkzaamheden van toepassing en is onderdeel van de verleende toestemming wanneer dit door de aanvrager is verkregen.

Volgens de Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten (WION) moet iedereen die mechanische graafwerkzaamheden wil uitvoeren van tevoren informatie opvragen over eventueel aanwezige ondergrondse kabels en leidingen (klic-melding).

Desondanks gaat het in de praktijk nog vaak fout. Schade aan kabels en leidingen staat de laatste jaren hoog op de (politieke) agenda. Uit de kamerbrief over de resultaten van de 'evaluatie van de Wet Informatie-uitwisseling Ondergrondse Netten' (Ministerie van Economische Zaken, 2013), blijkt dat het aantal graafschades daalde tussen 2008 en 2010. Deze daling wordt gevolgd door een toename vanaf 2010 die zich ook in de eerste helft van 2012 verder heeft doorgezet. Uit de jaarcijfers van het Kadaster blijkt dat sinds de nulmeting in 2006 het aantal door de netbeheerders gemelde graafschades gedaald is van ca. 38.500 tot ca. 31.800 eind 2010. Daarna zijn ze echter weer gestegen tot circa 37.400 eind 2012.

Aanwezige kabels en leidingen in Drechtsteden

Binnen de gemeente Dordrecht zijn de volgende hoeveelheden kabels en leidingen binnen Dordrecht aanwezig:

- Riool: 500.000 m
- Water: 600.000 m
- Gas: 600.000m

- Electra: 120.000 m
- Telecom: 2.400.000 m

Voor het totale grondgebied van de Drechtsteden is een extrapolatie gemaakt op basis van het percentage bebouwd gebied (zie Tabel 22). Op basis hiervan is aangehouden dat op het totale grondgebied van de Drechtsteden grofweg tweemaal zoveel kabels en leidingen aanwezig zijn als in Dordrecht.

Tabel 22 Overzicht bebouwd gebied

Gemeente	Bebouwd gebied in ha
Alblasserdam	382
Dordrecht	1.915
Hendrik-Ido-Ambacht	405
Papendrecht	513
Sliedrecht	432
Zwijndrecht	820
<i>Totaal</i>	<i>4.467</i>

Bron: CBS, 2010.

B.4.2 Potentiële maatschappelijke baten (projectalternatief)

Meer regie op het beheer en de aanleg van kabels en leidingen kan helpen om schade te voorkomen bij werkzaamheden, werkprocessen efficiënter te maken en onnodige werkzaamheden te voorkomen. Een technisch alternatief voor de problemen rond ongecoördineerde aanleg vormt de bundeling van kabels en leidingen. De aangewezen persoon om meer regie te voeren en de ondergrondse ordening van kabels en leidingen ter hand te nemen, is de beheerder van de openbare ruimte, meestal de gemeente.

In de handreiking 'Efficiency bij aanleg van kabels en Leidingen: een gezamenlijke uitdaging. Proactieve regie in de ondergrond' opgesteld door het Kabel- en Leidingoverleg (KLO) (VNG, projectgroep Proactieve regie, 2012), wordt een overzicht gegeven van de mogelijke effecten van onvoldoende regie. Feitelijk bestaan er twee soorten schade:

- directe schade door het slecht uitvoeren van werkzaamheden;
- indirecte schade door slechte planning en onvoldoende regie in het voortraject.

Directe schade (fysieke, direct financieel meetbare schade). Het betreft hier schade die een direct feitelijk gevolg is van werkzaamheden (graafschade).

De schadesoorten zijn:

- de feitelijke beschadiging van de kabel of leiding;
- bedrijfsstilstand door leveringsonderbreking van vitale diensten (energie, data), met mogelijk zeer forse claims als gevolg;
- gevaarlijke situaties door brand en ontploffing, met letsel als gevolg. Maar bijvoorbeeld ook gevaarlijke situaties door niet meer functionerende beademingsapparatuur;
- milieuschade, bijvoorbeeld lekkende vloeistoffen uit leidingen.

Indirecte schade (bedrijfs- en maatschappelijke schade). Dit is schade die in eerste instantie niet direct wordt gesignaleerd, maar die de maatschappij als geheel wel lijdt. Voorbeelden zijn:

- De inrichting van de ondergrondse infrastructuur is onvoldoende afgestemd op de bovengrondse ontwikkelingen en toekomstige vraag. Gevolg op

latere momenten alsnog graafwerkzaamheden en ad-hoc oplossingen in de ondergrondse infrastructuur.

- De grondeigenaar/beheerder krijgt onnodig (vaak) te maken met werkzaamheden. Gevolg versnelde degeneratie van de wegverharding.
- Netbeheerders moeten door slechte regie onnodig (veel) handelingen verrichten. Gevolg de werkzaamheden die hadden kunnen worden voorkomen, worden verhaald op de gebruikers (tariefverhogingen). Bijvoorbeeld het verleggen van kabels en leidingen.
- De maatschappij ervaart door de vele werkzaamheden onnodig (lang) overlast. Gevolgen economische schade door verslechterde bereikbaarheid voor verkeer en ondernemingen, verlies van draagvlak voor werkzaamheden, overlast voor de omgeving, etc.
- Bij de locatiebepaling van bijvoorbeeld gastransportleidingen zijn toekomstige stedenbouwkundige ontwikkelingen onvoldoende meegenomen. Gevolg mogelijk gevaarlijke situaties door werkzaamheden aan risicovolle leidingen in de omgeving van woningen en bedrijven.

Als projectalternatief wordt aangehouden dat de Drechtsteden meer regie gaan voeren op de aanleg en het beheer van ondergrondse infrastructuur en op termijn inzetten op de ondergrondse bundeling van kabels en leidingen (bijvoorbeeld in kabelgoten).

Uit een Maatschappelijke kosten-batenanalyse van het ondergronds bundelen van kabels en leidingen, uitgevoerd in opdracht van het COB (SEO; TNO en KIWA, 2007), blijkt dat de uitkomst in sterke mate bepaald wordt door de externe effecten. Met name de toegerekende kosten voor de verkeershinder bij de aanleg tellen zwaar door in de conclusie. Door de bundeling van de kabels en leidingen uit te voeren in combinatie met geplande rioleringswerken en omvangrijke herstructureringen, kunnen (extra) externe effecten worden voorkomen en de verhouding tussen kosten en baten in positieve zin worden beïnvloed. Dit houdt echter wel in dat de totale operatie om de kabels en leidingen ondergronds te bundelen een doorlooptijd van 50 jaar tot meer zal hebben.

B.4.3 Kwantificering van de potentiële maatschappelijke baten

Kentallen voor kwantificering

De kentallen die beschikbaar zijn om de baten van meer regie op de aanleg en beheer van kabels en leidingen te kwantificeren zijn samengevat in Tabel 23.

Tabel 23 Overzicht kentallen voor potentiële baten regie ondergrondse infrastructuur

Type baat	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Effectiviteit van regie	Geen algemene kentallen beschikbaar. Een zeer significant deel van de geregistreerde graafschades betreft schade aan huisaansluitingen: circa 50% (Ministerie van Economische Zaken, 2013). Via een ondergrondse bundeling zal dit deel van de schade niet worden voorkomen. Via strakkere regie mogelijk wel. Vooralsnog wordt uitgegaan dat via ondergrondse bundeling en meer regie in ieder geval 50% van de schade gevallen kan worden voorkomen.
Aantal jaarlijkse graafschade	Jaarlijks veroorzaakt graafschade ruim 10.000 storingen op het energienet, waarvan grofweg de helft op het elektriciteitsnet (met name laagspanning) en de andere helft op de gasleidingen. In de afgelopen 10 jaar vielen daarbij 47 gewonden (circa 5 per jaar). Totale lengte elektriciteitsnet in Nederland ruim 340.000 km (d.w.z. gemiddeld 1 storing per jaar op circa 60 km). Totale lengte gasnet 133.00 km (d.w.z. gemiddeld 1 storing per jaar op circa 25 km) (Netbeheer Nederland, 2012) (informatie actie 'license to dig, 2012').
Directe schades (herstel kosten en gevolgschade leveringsonderbreking) ondergrondse infrastructuur	1. Naar schatting van de netbeheerders bedroegen de herstelkosten voor de circa 37.400 graafschades in 2012 ongeveer € 27 miljoen (d.w.z. circa € 700 tot € 750 per schade). Aangenomen wordt dat de gevolgschade omdat burgers en bedrijven te maken krijgen met leveringsonderbrekingen gemiddeld € 2.500 per graafschade is (Ministerie van Economische Zaken, 2013). 2. De directe graafschade aan het energienet bedraagt € 45 miljoen per jaar (gemiddelde € 4.500 per storing). (Netbeheer Nederland, 2012)(informatie actie 'license to dig, 2012').
Indirecte (maatschappelijke) kosten a.g.v. schade ondergrondse infrastructuur	De maatschappelijke schade (vervolgschade) bedraagt naar schatting € 200 miljoen per jaar, d.w.z. gemiddeld € 20.000 per storing toegerekend aan de 10.000 storingen per jaar aan het gas- en elektriciteitsnet (Netbeheer Nederland, 2012)(informatie actie 'license to dig', 2012).

Potentiële baten projectalternatief

Bij de uitwerking van de potentiële baten gaan we uit van de volgende toerekening van schades aan de verschillende typen kabels en leidingen

	Herstelschade à 725 €/schade	Gevolgschade à 2.500 €/schade	Indirecte schade à 20.000 €/schade
Riool	(1 op 60 km)		
Water	(1 op 60 km)	X	
Gas	(1 op 25 km)	X	X
Elektra	(1 op 60 km)	X	X
Telecom	(1 op 60 km)		

Op basis daarvan is de huidige jaarlijkse schade voor Dordrecht ingeschat op basis van de opgegeven lengtes:

	Aantal schades/j	Herstelschade	Gevolgschade	Indirecte schade
Riool	500 km/60= 8/j	8x725= 5.800 €/j		
Water	600 km/60= 10/j	10x725=7.250 €/j	10x2.500=25.000 €/j	
Gas	600 km/25= 24/j	24x725=17.400 €/j	24x2.500=60.000 €/j	24x20.000=480.000€/j
Elektra	120 km/60= 2/j	2x725=1.450 €/j	2x2.500=5.000 €/j	2x20000= 40.000€/j
Telecom	2.400 km/60=40/j	40x725=29.000€/j		
Totaal	84 per jaar	60.900 €/jaar	90.000 €/j	520.000 €/j

De huidige schade voor Dordrecht wordt daarmee geschat op circa 670.000 €/jaar. Voor de Drechtsteden wordt uitgegaan van het dubbele, te weten 1.340.000 €/jaar.

Het projectalternatief gaat ervan uit dat deze schade in een periode van 50 jaar wordt gehalveerd (d.w.z. een afname met 13.400 €/jaar tot circa 670.000 €/jaar in 2065). De netto contante waarde van deze besparing bedraagt circa € 3,5 miljoen (basisjaar 2015: discontovoet 5,5%).

B.5 Herontwikkeling stortplaatsen

B.5.1 Huidige situatie (nulalternatief)

Drechtsteden wil een gebied zijn en blijven dat aantrekkelijk is om in te wonen, te werken en te recreëren. De aanwezigheid van een aaneengesloten netwerk van natuur- en recreatiegebieden is daarbij een belangrijke voorwaarde. Een goede balans tussen rood (stedelijke ontwikkeling) en groen maakt de Drechtsteden levendig en geeft kwaliteit aan de omgeving. Eindbeeld 2020 duurzaam groen: Een samenhangend en kwalitatief netwerk van groenblauwe gebieden en structuren in en rond de Drechtsteden die onderling en met de stad verbonden zijn. Het netwerk biedt, naast goede verspreidingsmogelijkheden voor plant en dier, uitstekende mogelijkheden voor recreatief medegebruik. Aan de andere kant bieden de recreatiegebieden ook kansen voor de natuur (Gemeente Dordrecht, 2012). Dordrecht heeft nog wel behoefte aan meer mogelijkheden voor toerisme en recreatie. Die mogelijkheden bevinden zich op de voormalige stortplaatsen in de omgeving van Dordrecht. Deze gebieden waren tot voor kort onbruikbaar. Dankzij bodemsanering is de bodem, met enkele gebruiksbeperkingen, bruikbaar. Bij deze stortplaatsen gelden gebruiksbeperkingen. Dit betekent niet dat er geen ontwikkelingen op de stortplaatsen kunnen plaatsvinden. De gemeente staat positief tegenover initiatieven voor herontwikkeling op deze locaties (bron: Visie op de ondergrond Dordrecht 2013).

De gegevens over de betrokken stortplaatsen (voor zover op dit moment bekend) zijn hieronder weergegeven:

- Transberg is ongeveer 16 ha groot
Huidig gebruik: agrarisch (stallen van hobbypaarden).
Mogelijk toekomstig gebruik zonne-energie (particulier initiatief).
- Polder Stedelijk: stortplaats 14 ha in totaal polder 62 ha.
Huidig gebruik: geen/natuur.
Toekomstig gebruik: plannen voor inrichting als natuur en recreatie
- Craijenstein West; ongeveer 9 ha.
Huidig gebruik: niet (schapen grazen)
Toekomst gebruik: onduidelijk

- Craijenstein Oost: ongeveer 15 ha.
Huidig gebruik: golfterrein en skiheuvel.
Toekomst gebruik: ongewijzigd
- Derde Merwedehaven: ongeveer 60 ha.
Huidig gebruik: gesloten stort.
Toekomstig gebruik: extensieve recreatie.

B.5.2 Potentiële maatschappelijke baten (projectalternatief)

Via de herontwikkeling van stortplaatsen kunnen de volgende maatschappelijke baten worden gegenereerd:

- Herontwikkeling leidt tot in principe een toename van de waarde van de grond. Deze toename in waarde is echter moeilijk concreet te maken. Vaak wordt ervan uitgegaan dat de grond op een stortplaats een marktwaarde van nul heeft (en soms zelfs een negatieve waarde). Indien dezelfde ontwikkeling elders had plaatsgevonden had hiervoor grond moeten worden aangekocht, meestal grond met agrarische bestemming. Het voert echter te ver om de totale tegenwaarde van agrarische grond toe te rekenen als waardetoeename als gevolg van de herontwikkeling. Wij gaan er voor deze exercitie vanuit van de helft van de tegenwaarde van agrarische grond indien sprake is van een reeds voorgenomen initiatief dat redelijkerwijs ook zou doorgaan als geen stortplaats beschikbaar zou zijn.
- Aan nieuwe natuur en recreatieterreinen kan een zekere belevingswaarde worden toegekend. In de literatuur is deze belevingswaarde geprijsd op basis van het zogeheten ‘willingness to pay’ principe. Belevingswaarde wordt uitgedrukt in een prijs per persoon of per huishouden.
- Bij gebruik van de stortplaats voor de opwekking van duurzame energie met behulp van zonnepanelen, zal sprake zijn van een afname van CO₂-emissie.

In Tabel 24 is voor elk van de stortplaatsen aangegeven van welk projectalternatief wij zijn uitgegaan bij de kwantificering van de potentiële maatschappelijke baten.

Tabel 24 Uitwerking projectalternatief per stortplaats

Stortplaats	Nulalternatief	Projectalternatief en bijbehorende typen maatschappelijke baten
Transberg 16 ha	Agrarisch gebruik	Zonne-energie: – waardetoeename (voorgenomen ontwikkeling) – geen belevingswaarde – afname CO₂-emissies
Polder Stedelijk 14 ha	Geen/natuur	Natuur en recreatie: – waardetoeename (voorgenomen ontwikkeling) – belevingswaarde – geen afname CO₂-emissie
Craijenstein West 9 ha	Geen/begrazing	Natuur en recreatie: – geen waardetoeename (geen voorgenomen ontwikkeling) – belevingswaarde – geen afname CO₂-emissie
Craijenstein Oost 15 ha	Golfterrein/skiheuvel	Geen projectalternatief, gelijkblijvend gebruik

Stortplaats	Nulalternatief	Projectalternatief en bijbehorende typen maatschappelijke baten
Derde Merwedehaven 60 ha	Geen/ gesloten stort	Natuur en recreatie: – waardetoeename (voorgenomen ontwikkeling) – belevingswaarde – geen afname CO₂-emissie

B.5.3 Kwantificering van de potentiële maatschappelijke baten

Kentallen voor kwantificering

Door het saneren van de bodem en de risico's die samenhangen met voormalige stortplaatsen kan ruimte op de stortplaatsen worden gebruikt voor versterking van de natuur en/of recreatie en voor de opwekking van duurzame energie (bijvoorbeeld door plaatsing zonnepanelen).

Tabel 25 Overzicht kentallen voor potentiële baten herontwikkeling voormalige stortplaatsen

Type baat	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Tegenwaarde grond met agrarische bestemming	Circa 50.000 €/ha in de regio Utrechts/Hollands weidegebied (Grondprijsmonitor 2011, DLG 2012).
Gebruiks- en belevingswaarde natuur/recreatie	Gemiddeld € 20 per huishouden per jaar (op basis onderzoek willingness to pay). Afhankelijk van type natuur spreiding van EUR 8 (heide) tot € 25 (grasland, schorren slikken) (Witteveen +Bos, 2006). Wij zijn er vanuit gegaan dat 10% van de inwoners van Dordrecht (totaal 120.000 inwoners dus 12.000 personen) gebruik maakt van recreatieve /natuurwaarde op voormalige stortplaatsen. Gemiddeld huishouden bestaat uit 2,2 personen. Dat zeggen dat $12.000/2,2 = 5.500$ huishoudens maken gebruik van een stort na herontwikkeling. Dit leidt tot een totale prijs voor belevingswaarde van $5.500 \times 20 = 110.000$ €/jaar. In totaal wordt op drie stortplaatsen circa 83 ha natuur en recreatie ontwikkeld (zie Tabel 24). Dit komt neer op circa 1.325 €/ jaar, ha ontwikkelde natuur en recreatie.
Besparing vrijkomen CO ₂ door zonne-energie i.p.v. fossiele brandstoffen	Een industriële zonne-akker van circa 60ha kan circa 0,5 PJ/jaar leveren. (Bron: Biobasedload Energie & Ruimte prov. Zuid-Holland). 0,5 PJ bespaard aardgas komt overeen met 28.200 ton bespaard CO ₂ . D.w.z. 470 ton bespaarde CO ₂ per ha.
Maatschappelijk baten besparing CO ₂ -emissie	CO ₂ -prijs tot 2020: 25 €/ton bespaarde CO ₂ -emissie CO ₂ -prijs na 2020: 50 €/ton bespaarde CO ₂ -emissie (Bron: CE Delft, 2010)

Potentiële baten projectalternatief

Tabel 26 Kwantificering projectalternatief per stortplaats

Stortplaats	Projectalternatief	Kwantificering mts baten
Transberg 16 ha	Zonne-energie: Waarde toename Afname CO ₂ -emissies	<i>Waardetoename:</i> 16 ha x 25.000 euro= € 400.000 <i>Afname CO₂-emissies:</i> - tot 2020: 16 x 470 x 25 = 188.000 €/j - na 2020: 16 x 470 x 50 = 376.000 €/j <i>NCW (basisjaar2015, discontovoet 5,5%):</i> € 6 mln
Polder Stedelijk 14 ha	Natuur en recreatie: Waarde toename Belevingswaarde	<i>Waardetoename:</i> 14 ha x 25.000 euro= € 350.00 <i>Belevingswaarde:</i> 14 x 1.325 = 18.550 €/jaar <i>NCW (basisjaar2015, discontovoet 5,5%):</i> € 650.000
Craijenstein West 9 ha	Natuur en recreatie: Belevingswaarde	<i>Belevingswaarde:</i> 9 x 1.325 = 11.925 €/jaar <i>NCW (basisjaar2015, discontovoet 5,5%):</i> € 200.000
Craijenstein Oost 15 ha	Geen projectalternatief	-
Derde Merwedehaven 60 ha	Natuur en recreatie: Waarde toename Belevingswaarde	<i>Waardetoename:</i> 60 ha x 25.000 euro= € 1.500.000 <i>Belevingswaarde:</i> 60 x 1.325 = 79.500 €/jaar <i>NCW (basisjaar2015, discontovoet 5,5%):</i> € 2,7 mln