



IF Technology

1089 - 2 (2^e)

**Warmte en Koudeopslaginstallatie
Technische Universiteit Eindhoven**

Startnotitie m.e.r.

**1.1/9949/GB
25 februari 2000**

Warmte en Koudeopslaginstallatie Technische Universiteit Eindhoven

Startnotitie m.e.r.

ten behoeve van het besluit van Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant
tot afgifte van een vergunning op grond van de Grondwaterwet

Opdrachtgever:

TU-Eindhoven
Bouwtechnische Dienst
Postbus 513
5600 MB EINDHOVEN
Tel.: 040 - 247 2356
Fax: 040 - 244 82 65
contactpersoon: dhr. R. Bergmans
dhr. R. van den Hengel

Adviseur koude/warmteopslag:

Technical Management
Postbus 68
3800 AB AMERSOORT
Tel.: 033 - 451 1411
Fax: 033 - 451 1497
contactpersoon: dhr. J. Westland

Adviseur geohydrologie:

IF Technology
Postbus 605
6800 AP ARNHEM
Tel.: 026 - 443 1541
Fax: 026 - 446 0153
contactpersonen: dhr. G. Bakema
dhr. M. Hendriks

1	Inleiding	4
2	De voorgenomen activiteit	6
2.1	Aanleiding en doel van het project	6
2.2	Beschrijving van het project	6
3	Procedures en besluiten	10
3.1	Initiatiefnemer	10
3.2	Bevoegd gezag	10
3.3	Afstemming	10
3.4	Eerder genomen besluiten	10
3.5	Inventarisatie van belangen	12
4	Bestaande situatie en autonome ontwikkeling	13
4.2	Biotisch milieu	14
4.3	Inrichting en gebruik	15
5	Te onderzoeken alternatieven	17
5.1	Algemeen	17
5.2	Uitgangspunten en randvoorwaarden	17
5.3	Alternatieven	17
5.4	Werkwijze	18
6	Te verwachten effecten	20
6.1	Hydrologie en hydrochemie	20
6.2	Grondwater- en bodemtemperatuur	20
6.3	Natuur	21
6.4	Bebouwing en infrastructuur	21
6.5	Ruimtebeslag ondergrond	21
7	Geraadpleegde literatuur	22

Bijlage:

- 1 Procedure m.e.r. en vergunning Grondwaterwet

1 Inleiding

De Technische Universiteit Eindhoven (TUE) is voornemens om op haar terrein in Eindhoven een centrale ondergrondse Warmte en Koude Opslag (WKO) met bijhorende installaties te realiseren. Voor de WKO wordt gelijktijdig grondwater onttrokken en geïnfiltreerd. Het onttrekken en infiltreren van grondwater is vergunningplichtig in het kader van de Grondwaterwet. Vanwege de grote hoeveelheid grondwater die wordt onttrokken en geïnfiltreerd is door het bevoegd gezag aangegeven dat voor dit project een milieu effect rapportage (m.e.r.) moet worden uitgevoerd.

Het studiegebied voor het milieu effect rapport (MER) betreft het terrein van de TUE in Eindhoven en haar directe omgeving. Voor een overzicht van het TUE-terrein wordt verwezen naar figuur 1.1.

Deze startnotitie bevat de basisgegevens van het project . De voorgenomen activiteit is beschreven in hoofdstuk 1. In hoofdstuk 2 is aangegeven in het kader van welk besluit de m.e.r. wordt uitgevoerd. Daarnaast zijn de relaties met andere besluiten weergegeven. De bestaande situatie van het studiegebied is beschreven in hoofdstuk 4. De alternatieven voor de voorgenomen activiteit en de te verwachten effecten zijn beschreven in hoofdstuk 5 en 6.



— - grens TUE -terrein



IF Technology

Figuur:	1.1	Status:	definitief	Stadium:	startnotitie	
Project nr.:	9949/GB	Schaal:	1:25.000	Datum:	A. 18-02-2000	Get NS
Project:	Koude-/warmteopslag Technische Universiteit Eindhoven					B:
Onderwerp:	Topografisch overzicht					C:

2 De voorgenomen activiteit

2.1 Aanleiding en doel van het project

Op de Technische Universiteit Eindhoven (TUE) wordt voor de koeling van gebouwen en procesinstallaties op grote schaal gebruik gemaakt van kwalitatief goed grondwater. Het grondwaterkoelsysteem (bronnen en terreinleidingen) dat hiervoor wordt gebruikt is ruim 30 jaar oud. Tot op heden wordt een groot deel van het opgepompte grondwater na gebruik geloosd op het oppervlaktewater van de Dommel.

Het provinciaal grondwaterbeleid is erop gericht om het laagwaardig gebruik van grondwater zoveel mogelijk te beperken. Om deze reden dient de TUE de netto grondwateronttrekking terug te brengen. Hiervoor zijn in het verleden op de TUE diverse koelmachines geïnstalleerd en zijn twee koudeopslag projecten gerealiseerd (bij N-laag/Cyclotron en het Auditorium).

Het gebruik van koelmachines geeft een reductie van het grondwaterverbruik, maar gaat gepaard met een sterke toename van het energieverbruik. Aangezien een toename van het energiegebruik ongewenst is en in strijd is met de door de TUE onderschreven "Meerjarenafpraak tussen de Minister van Economische Zaken, de Vereniging van Universiteiten en de Nederlandse Onderneming voor Energie en Milieu BV over de verbetering van de energie-efficiency", is gezocht naar alternatieve koelmogelijkheden. Dit heeft geresulteerd in het in oktober 1998 opgestelde "beleidsplan grondwaterverbruik", waarin is voorgesteld om een centrale Warmte en Koude Opslaginstallatie (WKO) te installeren.

Op basis van het beleidsplan heeft het College van Bestuur van de TUE besloten een centrale WKO aan te leggen. De aanleg maakt deel uit van het "Masterplan huisvesting TUE" dat sinds 1994 in ontwikkeling is en de komende 5 jaar voorziet in nieuwbouw en verbouw van de TU gebouwen. Tijdens de uitvoering van het Masterplan zullen nagenoeg alle gebouwen voor ruimtekoeling en verwarming worden aangesloten op het centrale WKO systeem.

Het project WKO heeft tot doel om met een zo laag mogelijk verbruik van grondwater en energie tot een optimale koude- en warmtelevering voor de TUE te komen.

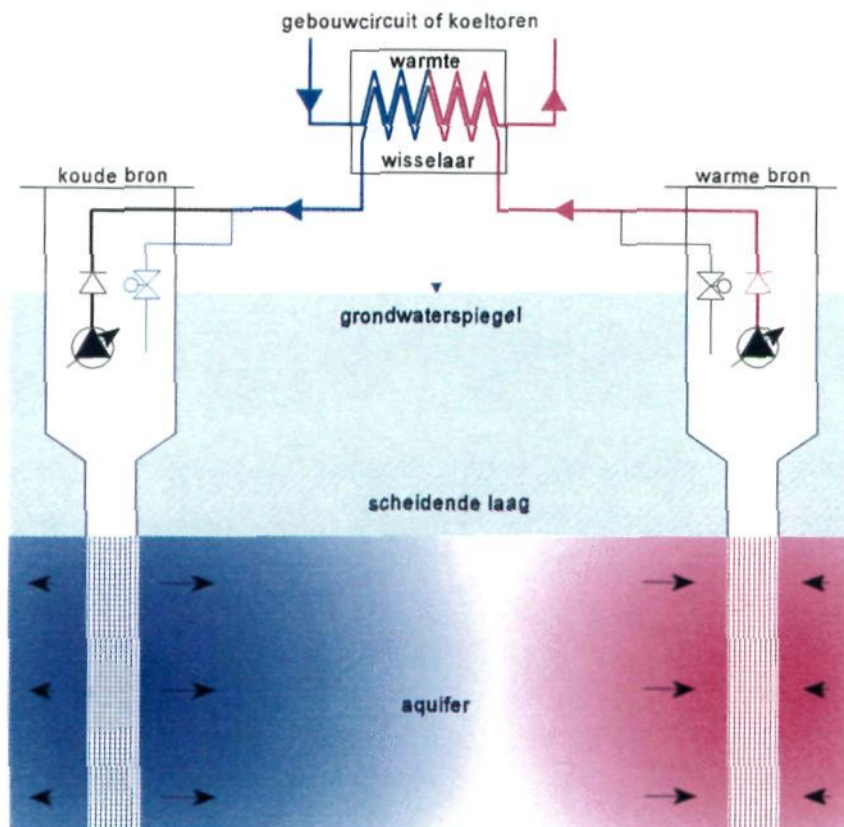
2.2 Beschrijving van het project

Het principe

Het principe van warmte-/koudeopslag is weergegeven in figuur 2.1 en is als volgt te beschrijven:

- In de zomerperiode wordt grondwater met een lage temperatuur onttrokken aan een watervoerende zandlaag (een zgn. aquifer). Dit grondwater wordt gebruikt voor koeling en vervolgens op een andere plaats geïnfiltreerd in dezelfde zandlaag. Het grondwater heeft dan een hogere temperatuur omdat het de warmte, die vrijkomt bij de koeling, heeft opgenomen.
- In de winterperiode wordt de stromingsrichting omgekeerd. Het relatief warme water wordt onttrokken, in temperatuur verlaagd en vervolgens geïnfiltreerd in de koude bron. De afkoeling van het grondwater kan bijvoorbeeld plaatsvinden met koude buitenlucht (koeltorens of koelers) of koud oppervlaktewater. In dat geval wordt de warmte afgevoerd

naar de atmosfeer. Het is echter ook mogelijk de warmte nuttig te gebruiken, bijvoorbeeld om ventilatielucht voor te verwarmen of als warmtebron voor een warmtepomp. In dat geval worden zowel de opgeslagen koude als de opgeslagen warmte nuttig gebruikt en is er sprake van gecombineerde koude- en (lage temperatuur) warmteopslag.



Figuur 2.1 Principe van WKO in aquifer

WKO op de TUE

De centrale WKO installatie, die op het TUE wordt gerealiseerd, bestaat uit meerdere (clusters van) warme en koude bronnen. De bronnen worden aangesloten op een distributienet voor koude respectievelijk lage-temperatuur-warmte. Alle gebouwen (gebruikers) kunnen op deze distributienetten aansluiten. Deze situatie is schematisch weergegeven in figuur 2.2.

Voor de centrale WKO wordt een nieuwe grondwaterinfrastructuur aangelegd die de mogelijkheid biedt gelijktijdig zowel koude als warmte af te nemen. Al naar gelang de momentane vraag naar koude en lage temperatuur warmte, worden meer of minder productiebronnen en infiltratiebronnen ingeschakeld.

Voor de warmte- en koudeopslag wordt gebruik gemaakt van de eerste watervoerende zandlaag. Op het TUE-terrein bevindt deze laag zich tussen circa 25 en circa 75 m-mv.

De bestaande koudeopslagprojecten, bij N-laag/Cyclotron en het Auditorium, worden in de nieuwe grondwaterinfrastructuur geïntegreerd. Het bestaande grondwaterkoelsysteem, waarbij lozing plaats vindt op de Dommel, zal geleidelijk worden afgebouwd. De afbouw is

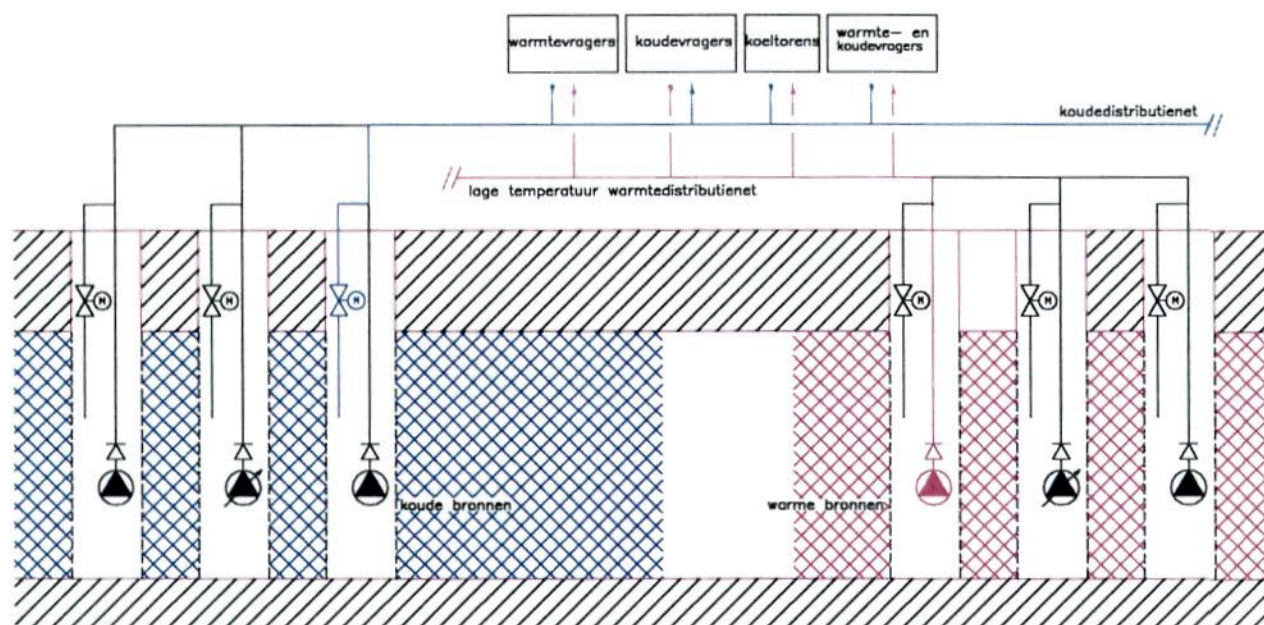
gekoppeld aan de renovatie van de gebouwen die thans nog van de bestaande grondwaterkoeling gebruik maken.

Voor de realisatie van de centrale WKO worden op het TUE-terrein de volgende werkzaamheden verricht:

- het boren en ontwikkelen van bronnen die geschikt zijn voor grondwateronttrekking en grondwaterinfiltratie;
- het aanleggen van een grondwaterdistributienet;
- het aanpassen en aansluiten van de gebouwinstallaties.

Bij het gebruik van de centrale WKO zal per jaar circa 6 miljoen m³ grondwater worden onttrokken en geïnfiltreerd. Voor het onderhoud zullen de bronnen jaarlijks worden gespuid. Tijdens het spuien worden de bronnen kortstondig schoon gepompt. Hierbij worden geen chemicaliën toegevoegd. Het vrijkomend grondwater wordt via het schoonwaterriool geloosd op de Dommel. Voor het spuien wordt 2x per jaar (in voor- en najaar) geloosd. De totale hoeveelheid te lozen spuiwater bedraagt circa 12.000 m³/jr, hetgeen beduidend lager is dan de hoeveelheid die momenteel wordt geloosd vanuit het grondwaterkoelsysteem (634.560 miljoen m³ in 1999).

SITUATIE EINDE WINTERBEDRIJF



Figuur: 2.2 Principe grondwaterinfrastructuur met WKO

3 Procedures en besluiten

Volgens het bij besluit van 7 mei (Staatscourant 1999, nr. 224) gewijzigde Besluit-MER (1994) zijn grondwateronttrekkingen groter dan 3 miljoen m³/jaar m.e.r.-plichtig en onttrekkingen groter dan 1,5 miljoen m³/jaar m.e.r.-beoordelingsplichtig.

De voorgenomen activiteit (centrale WKO) vervangt een bestaande installatie waarvoor vergunning aanwezig is om maximaal per jaar 3,6 miljoen m³ grondwater te onttrekken en gedeeltelijk te infiltreren.

Als de onttrekking/infiltratie voor de centrale WKO wordt gezien als uitbreiding van de bestaande onttrekking is deze activiteit m.e.r.-beoordelingsplichtig. Als het wordt gezien als een nieuwe activiteit is het m.e.r.-plichtig. Op 24 november 1999 heeft hierover vooroverleg plaatsgevonden tussen het bevoegd gezag (provincie Noord-Brabant) en adviseurs (Technical Management en IF Technology) van de initiatiefnemer.

In januari 2000 is door de provincie kenbaar gemaakt dat de centrale WKO wordt beschouwd als een nieuwe activiteit, hetgeen betekent dat het m.e.r.-plichtig is.

De initiatiefnemer is bereid een m.e.r. uit te voeren.

3.1 Initiatiefnemer

De initiatiefnemer van de m.e.r.-plichtige activiteit is:

het College van Bestuur van de TU Eindhoven
Postbus 513
5600 MB EINDHOVEN

3.2 Bevoegd gezag

Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant is bevoegd gezag voor het besluit tot afgifte van de vergunning in het kader van de Grondwaterwet. Voor dit besluit geldt de m.e.r.-plicht.

3.3 Afstemming

De afstemming tussen de m.e.r.-procedure en de procedure volgens de Grondwaterwet is weergegeven in bijlage 1.

3.4 Eerder genomen besluiten

Grondwaterwet

Op het TUE-terrein wordt al geruime tijd grondwater onttrokken voor koeldoeleinden. Op basis van de voormalige Grondwaterverordening Noord-Brabant werd men van rechtswege

geacht over een vergunning te beschikken voor een grondwaterwinning van 3.374.000 m³ per jaar, zijnde het gebruik over 1975.

Sinds 1986 is de Provincie Noord-Brabant met de TUE in onderhandeling over een vermindering van de grondwateronttrekking tot uiteindelijk 750.000 m³. In 1988 is door de TUE een vergunningaanvraag ingediend waarin is aangegeven in 1994 een onttrekking van maximaal 850.000 m³/jaar nodig te hebben en vanaf 1999 nog 750.000 m³/jaar. In 1989 is door de Technische Commissie Grondwaterbeheer advies op de aanvraag uitgebracht. Daarna is de procedure aangehouden in verband met onderzoek naar mogelijkheden van koudeopslag in de bodem.

In augustus 1995 is door de provincie Noord-Brabant een ontwerp-beschikking (nr. 336601) afgegeven voor:

1. het oppompen van grondwater tot een hoeveelheid van maximaal 803.000 m³ per jaar ten behoeve van koeling van gebouwen, apparatuur en proefopstellingen;
2. het oppompen en injecteren van grondwater tot een hoeveelheid van maximaal 800.000 m³/jaar ten behoeve van het koudeopslagsysteem voor N-laag en Cyclotron.

De hierboven genoemde ontwerp-beschikking is nooit definitief afgegeven.

In november 1995 heeft de provincie Noord-Brabant een beschikking afgegeven (nr. 353559) voor het onttrekken en infiltreren van 235.000 m³ grondwater per jaar ten behoeve van een koudeopslagsysteem ter plaatse van het Auditorium.

Bij de aanvraag voor de vergunning voor de centrale WKO, wordt ervan uitgegaan dat de genoemde vergunningen komen te vervallen en worden ondergebracht in de nieuwe vergunning.

Hinderwet / Wet Milieubeheer

In september 1965 is door de gemeente Eindhoven een vergunning verleend voor het *"oprichten, in werking brengen en in werking houden van een bronwatervoorzieningsinstallatie, waarin electromotoren zullen worden gebezigd met een gezamenlijk vermogen groter dan 2 pk"*. In juli 1971 is een vergunning verleend voor het *uitbreiden en wijzigen* van de bronwatervoorzieningsinstallatie.

Op dit moment zijn op het TUE-terrein meerdere milieuvergunningen van kracht. Bij de TUE bestaat het voornemen om voor het gehele terrein een complex-vergunning aan te vragen. Zolang dit nog niet is gebeurd blijven de separate milieuvergunningen van kracht en zal ook voor de centrale WKO een milieuvergunning moeten worden aangevraagd. Op 22 februari 2000 heeft de TUE hierover overleg gehad met de Milieudienst Regio Eindhoven. In dit gesprek is door de Milieudienst voorgesteld om de centrale WKO door middel van een revisie onder te brengen bij een vigerende vergunning.

Wet verontreiniging oppervlaktewateren

De TUE heeft een vergunning ingevolge de Wet verontreiniging oppervlaktewateren. De vergunning is in februari 1996 ambtshalve gewijzigd door het waterschap De Dommel (kenmerk beschikking 89.3773).

De lozing van koelwater van het huidige grondwaterkoelsysteem is een onderdeel van de Wvo-vergunning.

Overige van belang zijnde besluiten

Overige (eerder genomen) besluiten die betrekking hebben op de voorgenomen activiteit en die invloed kunnen hebben op de besluitvorming zijn:

- de "Meerjarenafspraak tussen de Universiteiten en de Minister van Economische Zaken over verbetering van de energie-efficiency" (Den Haag 27 april 1999);
- het Masterplan Huisvesting TUE;
- het Grondwaterplan (provincie Noord-Brabant, september 1987);
- het Waterhuishoudingsplan 2, samen werken aan water (provincie Noord-Brabant, 11 september 1998);
- Milieu in uitvoering: Milieuverordening met bijlagen, toelichting en kaarten (provincie Noord-Brabant, december 1995);
- het Provinciaal Milieubeleidsplan 1999-2003 (ontwerp, Provincie Noord-Brabant, juni 1999);
- het Bestemmingsplan "Eindhoven binnen de Ring" (gemeente Eindhoven, 23 oktober 1999).

3.5 Inventarisatie van belangen

Voor zover nu valt te overzien dient rekening te worden gehouden met de volgende belanghebbenden:

- provincie Noord-Brabant;
- gemeente Eindhoven;
- waterschap De Dommel;
- grondwatergebruikers in de omgeving van het TUE-terrein;
- bewoners / vastgoedeigenaren in de omgeving van het TUE-terrein;
- Nederlandse Spoorwegen;
- natuur / recreatie (Karpendonkse plas, IJzeren Man).

4 Bestaande situatie en autonome ontwikkeling

4.1 Abiotisch milieu

4.1.1 Geohydrologie

Bodemopbouw

In geohydrologisch opzicht is de TU Eindhoven gelegen in de Centrale Slenk. De bodemopbouw in de directe omgeving van de onderzoekslocatie is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Boorbeschrijving van bestaande boringen op het TU terrein (meer dan 25 bronnen dieper dan 75 m-mv).
- Boorbeschrijvingen die door het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen (NITG) ter beschikking zijn gesteld. De volgende boorbeschrijvingen zijn gebruikt:
 - boring 51G-421;
 - boring 51G-423;
 - boring 51G-503;
 - boring 51G-507.
- Gegevens uit gidslagenbestand van REGIS.
- De Grondwaterkaart van Nederland, blad 51.

Op basis van deze gegevens is in tabel 4.1 vanuit het perspectief van de grondwaterstroming een schematisatie van de bodemopbouw gemaakt. De geohydrologische benaming van de lagen is ontleend aan REGIS.

Tabel 4.1 Geohydrologische schematisering

diepte (m -mv ¹)	lithologie	formatie	geohydrologische benaming
0 - 25	fijn tot matig grof zand, klei, veen	Nuenen Groep, Holoceen	ondiep watervoerend pakket en deklaag
25 - 75	fijn tot zeer grof zand, enkele kleilaagjes, soms grindig, soms slihboudend	Veghel en Sterksel	1 ^e watervoerende pakket
75 - 137	klei, enkele laagjes fijn tot matig fijn zand	Kedichem/Tegelen	1 ^e scheidende laag
137 - 142	fijn tot matig fijn zand	Tegelen	2 ^e watervoerende pakket A
142 - 175	klei, enkele inschakelingen van fijn tot matig grof zand	Belfeld Klei	2 ^e scheidende laag A
175 - 212	matig fijn tot grof zand met enkele kleilagen	Belfeld grind	2 ^e watervoerende pakket B
212 - 213	Klei, fijn zand	Reuver Klei	2 ^e scheidende laag B
213 - 225	Zand	Schinveld zanden	3 ^e watervoerende pakket A
225 - 260	klei	boven- en onder Brunssum klei	3 ^e scheidende laag A+B
260 - 375	fijn tot zeer grof zand met enkele kleilagen	Waubach zanden	3 ^e watervoerende pakket C
>375	klei, slihboudende zanden	Breda	hydrologische basis

¹Het maaiveld ligt op ca. 16,5 tot 18,5 m+NAP

Voor de KWO zal het eerste watervoerende pakket worden gebruikt. Aan de bovenzijde wordt dit pakket door de Nuenengroep afgedekt. Dit pakket bevat zowel zand- als kleilagen, en is dus zowel te beschouwen als een ondiep watervoerende pakket en als een deklaag. Het eerste watervoerende pakket wordt aan de onderzijde door een scheidende laag gescheiden van diepere watervoerende pakketten.

Grondwaterstroming

De gemiddelde regionale grondwaterstroming in 1998 is in het eerste watervoerende pakket naar het noord-noordwesten gericht met een verhang van circa 0,5 ‰ (REGIS). Bij een doorlatendheid van 50 m/d en een porositeit van 35% bedraagt de regionale stroomsnelheid circa 25 m/jr.

4.1.2 Geohydrochemie en grondwatertemperatuur

Grondwaterkwaliteit en temperatuur

Het eerste watervoerende pakket is zoet (chloridegehalte circa 10 à 40 mg/l). Volgens de Grondwaterkaart ligt de zoet-zout grens op grotere diepte (> 300 m-mv).

In het eerste watervoerende pakket bedraagt de gemiddelde bodemtemperatuur 11 à 12 °C.

4.1.3 Waterhuishouding

Over het terrein van de TUE loopt de Dommel. Het waterpeil van de Dommel wordt beheerst door het waterschap De Dommel. Ter plaatse van de TUE bedraagt het gemiddelde peil circa 13 m +NAP. De maatgevende waterstand is hoger dan 14 m +NAP.

Ter plaatse van de TUE is de loop van de Dommel in het verleden aangepast. Oorspronkelijk bevond de rivier zich meer oostelijk. Omstreeks 1960 is het tracé van de Dommel verlegd, is de "oude" Dommel gedempt en zijn de oorspronkelijke lagere gronden langs de rivier opgehoogd tot 15 à 16 m +NAP. Het zuidoostelijk deel van het terrein is hoger gelegen.

Uit metingen op het TUE-terrein blijkt dat de (freatische) grondwaterstanden sterk kunnen fluctueren in tijd en plaats. De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand op het TU terrein bedroeg in 1998 circa 1,5 m - mv (REGIS).

In bepaalde delen van Eindhoven is sprake van grondwateroverlast. In de periode 1996 t/m 1999 heeft de Gemeente hier onderzoek naar laten uitvoeren. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in het rapport "Grondwaterproblematiek Eindhoven" Arcadis Heidemij, (rapportnr. 110501/ZF9/2UO/000112, d.d. 22 oktober).

4.2 Biotisch milieu

4.2.1 Natuurwaarden

In het bestemmingsplan is het Dommeldal aangemerkt als een "ecologische verbindingzone".

Ter plaatse van het TUE-terrein stroomt de Dommel door een parkachtig landschap met gazons en enkele bosjes en een oude meander.

Bij het rapport van de "Inventarisatie natuurwaarden Eindhoven" is een ecotopenkaart gevoegd. Op deze kaart zijn op het TUE-terrein de volgende ecotopen aangegeven:

- ecologisch park, ecologisch groen;
- cultuurgroen, traditioneel park, traditionele buitenplaats;
- loofbos;
- bebouwd overig gebied.

4.2.2 Flora en fauna

Uit het rapport van de "Inventarisatie natuurwaarden Eindhoven" blijkt dat op het TUE-terrein in vrijwel iedere groenstrook fauna-waarnemingen zijn gedaan, voornamelijk broedvogelwaarnemingen. De waarnemingen van floradoelsoorten zijn vrijwel geheel aan de Dommel gebonden.

In het rapport is aangegeven dat de bijzondere biotoop van de Dommel wat betreft karakteristieke plantesoorten beperkt ontwikkeld is en dat het gebied wat betreft stadssoorten beter is ontwikkeld. Van vogels zijn vooral secundaire doelsoorten aanwezig en weinig primaire, waardoor de waardering voor broedvogels slechts "redelijk" is. Van de andere soortgroepen is onvoldoende informatie voor handen.

4.3 Inrichting en gebruik

4.3.1 Bebouwing en infrastructuur

Het TU-terrein ligt in het bestemmingsplan "Eindhoven binnen de Ring". Het terrein heeft de bestemming "openbare en/of bijzondere gebouwen" (OBG). De omgeving van het TU-terrein heeft de volgende bestemmingen:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| - openbare en of bijzondere gebouwen: | aan noorzijde (ziekenhuis) en westzijde (scholen); |
| - recreatieve doeleinden en park: | aan oostzijde (Karpendonkse plas en IJzeren Man); |
| - woondoeleinden: | aan westzijde (wijk Woenselse Watermolen); |
| - centrumdoeleinden: | aan zuidzijde. |

4.3.2 Natuur en recreatie

Ten noordoosten van het TUE-terrein ligt de Karpendonkse plas. Het gebied rondom de Karpendonkse plas is parkachtig met gazons, bosplantsoen en enkele naald- en loofbosjes.

Ten zuiden van de Karpendonkse plas en ten oosten van het TUE-terrein ligt het natuurzwembad de IJzeren Man.

4.3.3 Gebruik van ondergrond

Grondwateronttrekkingen

Op en in de omgeving van het TUE-terrein wordt op meerdere plaatsen grondwateronttrokken en/of geïnfiltreerd. Ter indicatie is hieronder een aantal bestaande onttrekkingen / infiltraties genoemd:

- | | | |
|--------------------------|---|---------------------------------------|
| - Diaconessen ziekenhuis | - | warmte/koudeopslag |
| - TU-Eindhoven | - | koelwater en warmte/koudeopslag |
| - KBC | - | warmte/koudeopslag (in voorbereiding) |

Het bovenstaande overzicht is niet volledig en zal in het MER worden aangevuld.

Bodemverontreinigingen

Bodemverontreiniging kan belemmeringen veroorzaken voor het gebruik van de ondergrond. Op en in de omgeving van het TUE-terrein zijn meerdere gevallen van bodemverontreiniging bekend. Voor zover relevant zullen de mate en omvang van deze verontreinigingen worden beschreven in het MER.

5 Te onderzoeken alternatieven

5.1 Algemeen

In het MER zullen alternatieven worden beschreven die worden vergeleken en beoordeeld op milieu-aspecten. Hierbij dienen ten minste het zogenaamde voorkeursalternatief en het meest milieuvriendelijke alternatief te worden meegenomen. Ook zal een referentie-alternatief moeten worden meegenomen, bijvoorbeeld het nul-alternatief waarbij de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd.

5.2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

De te beschouwen alternatieven dienen te voldoen aan de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden:

- de koudevraag van de TUE wordt volledig gedekt door het centrale WKO-systeem;
- de aan te brengen voorzieningen (bronnen, ondergrondse infrastructuur en overige technische voorzieningen) moeten technisch inpasbaar zijn op het (eigen) TUE-terrein;
- het WKO-systeem moet technisch realiseerbaar zijn;
- de realisatie en exploitatie moet economisch haalbaar zijn (binnen het Masterplan);
- er mogen geen nadelige geotechnische gevolgen ontstaan (opbreken deklaag of onaanvaardbare zetting);
- het thermisch rendement moet minimaal 85 % zijn;
- de effecten voor bestaande grondwatergebruikers en de effecten voor de milieucompartimenten (water, bodem en lucht) moeten aanvaardbaar zijn.

5.3 Alternatieven

Nulalternatief

Voor de referentiesituatie wordt uitgegaan van de huidige situatie:

- separaat koudeopslagsysteem voor het Auditorium;
- separaat koudeopslagsysteem voor het N-Laag/Cyclotron;
- grondwaterkoelsysteem voor overige gebouwen;

Voor de hoeveelheden van de grondwateronttrekking, -infiltratie en -lozing zal worden uitgegaan van het jaar 1999.

Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief is de grondwaterinfrastructuur die is beschreven in het "beleidsplan grondwatergebruik". Bij dit alternatief bestaat het systeemconcept uit 3 clusters van warme bronnen en 3 clusters van koude bronnen die om en om worden geprojecteerd.

In het "beleidsplan grondwatergebruik" is dit alternatief al getoetst op technische haalbaarheid. Bij het ontwerp is gezocht naar een compromis tussen minimale thermische verliezen (clustering van koude en warme bronnen) en minimale stijghoogteveranderingen. Voor het minimaliseren van de stijghoogteveranderingen is het gunstig om meer kleine clusters te maken, terwijl voor het minimaliseren van de energieverliezen zo groot mogelijke clusters gewenst zijn.

Alternatief met geminimaliseerde effecten op het grondwatersysteem

Bij dit alternatief wordt gestreefd naar een minimaal effect op het compartiment grondwater, hetgeen betekent dat de stijghoogteveranderingen geminimaliseerd zijn. Voor de effecten op het grondwater kan dit alternatief worden gezien als het meest milieuvriendelijk alternatief.

Bij dit alternatief worden de bronnen "om en om" gepositioneerd zodat ze een optimale dempende werking hebben op elkaars stijghoogteveranderingen. De bronnen staan in een vierkantenraster waarbij in de diagonalen lijnen van koude en warme bronnen ontstaan. Door het "om en om" positioneren is het oppervlak van de koude bellen in relatie tot de inhoud maximaal. Een groot oppervlak resulteert in een grotere interactie tussen de koude en warme bellen. Feitelijk wordt er koude geneutraliseerd met warmte. In vergelijking met het voorkeursalternatief moet voor opslag van een gelijke hoeveelheid energie (warmte/koude) meer water worden verpompt, hetgeen resulteert in een groter energieverbruik.

Technisch en economisch geoptimaliseerd alternatief

Bij dit alternatief worden de koude en warme bronnen in grote clusters gepositioneerd. Door deze positionering worden de thermische verliezen geminimaliseerd en kunnen de koude/warme bronnen optimaal profiteren van elkaars thermisch invloedsgebied.

In eerste instantie is voor dit alternatief gedacht aan twee grote clusters, te weten een warm en een koud cluster. Hierbij zouden echter dusdanige stijghoogteveranderingen ontstaan dat er geen veiligheidsmarge meer over was voor eventueel verstoppende bronnen. Met vier grote clusters in een kruislings verband ontstaat dit probleem niet.

Doordat de oppervlakte-inhoud verhouding van de koude en warme bellen van dit alternatief gunstiger is dan van de andere alternatieven zal dit systeem thermisch beter presteren.

Doordat voor dit alternatief minder bronnen nodig zijn en de leidingafstanden voor het distributienet naar verwachting korter worden zullen de investeringskosten lager zijn dan bij de andere alternatieven.

5.4 Werkwijze

5.4.1 Algemeen

Voor een goede vergelijking moeten de effecten van de verschillende varianten eenduidig in beeld worden gebracht. Hierbij merken wij op dat er naast de verschillende effecten ten gevolge van de verschillende bronconfiguraties ook een gezamenlijk effect is. Bij alle alternatieven voor de centrale WKO wordt de huidige grondwateronttrekking, van circa 0,6 miljoen m³ per jaar, namelijk beëindigd.

Voor alle alternatieven wordt een uitgebreide effectenstudie verricht. De resultaten hiervan zullen op een overzichtelijke en eenduidige manier worden gepresenteerd.

5.4.2 Berekeningen

Hydrologisch

Voor de berekeningen van de hydrologische effecten zal gebruik worden gemaakt van het hydrologische computermodel MicroFEM. De modelparameters zullen worden gebaseerd op reeds uitgevoerde modelstudies in de regio Eindhoven aangevuld met gegevens van lokale boringen en de aan REGIS ontleende data.

Hydrothermisch

Voor de berekening van de thermische effecten zal gebruik worden gemaakt van het hydrothermische computermodel HST2D/3D. Specifieke thermische modelparameters worden op basis van boorbeschrijvingen en de aanwezige expertise bij IF ingeschat. Overige "hydrologische parameters" worden conform de hydrologische berekeningen ingevoerd.

Grondmechanisch

Voor de berekening van de grondmechanische effecten zal gebruik worden gemaakt van de methode van Terzaghi, waarbij de parameters op basis van NEN blad 6744 worden gekozen.

5.4.3 Kwalitatieve effectenbeschrijving

De overige effecten (zoals effecten op landbouw, natuur en grondwaterchemie) zullen kwalitatief worden beschreven. Indien mogelijk, of indien dit gebruikelijk is bij vergelijkbare studies, zal hier ook kwantitatief worden beschreven (bijvoorbeeld HELP tabellen voor landbouwschade).

6 Te verwachten effecten

6.1 Hydrologie en hydrochemie

Door onttrekking en infiltratie van grondwater zullen lokale verschillen in stijghoogten ontstaan. Veranderingen in stijghoogten kunnen gevolgen hebben voor de uitwisseling tussen grond- en oppervlaktewater en tussen grondwater in verschillende watervoerende lagen. Als de stijghoogte toeneemt kan meer grondwater uittreden naar de Dommel. Als de stijghoogte afneemt, kan minder grondwater uittreden of meer Dommelwater wegzijgen. Doordat, afhankelijk van het seizoen, afwisselend onttrokken en geïnfilteerd wordt, zullen de lokale stijghoogten van het grondwater per seizoen verschillen.

Uit indicatieve berekeningen blijkt dat het invloedsgebied, gedefinieerd als de afstand tot de lijn waar een stijghoogteverandering van meer dan 5 cm kan optreden gerekend vanaf de buitenste bronnen, van de voorkeursvariant in het eerste watervoerende pakket kleiner is dan 2 km. Voor het freatisch grondwater is het invloedsgebied kleiner dan 0,5 km.

Door onttrekking en infiltratie treden veranderingen op in de lokale grondwaterstromingen. Hierdoor zal er in de ondergrond "menging" van het grondwater optreden. Als zich in het eerste watervoerende pakket een gradiënt bevindt in samenstelling, zal deze binnen het beïnvloede gebied teniet worden gedaan. Bij grensvlakken tussen verontreinigd en niet-verontreinigd grondwater of een zoet/brak-grens is dit bezwaarlijk. Aangezien ter plaatse van het TUE-terrein in het opslagpakket geen zoet/brak-grens voorkomt en er op voorhand binnen het beïnvloede gebied geen grondwaterverontreinigingen bekend zijn, wordt menging van grondwater in het eerste watervoerende pakket niet als nadelig gezien.

6.2 Grondwater- en bodemtemperatuur

Door de opslag van energie ontstaan in het eerste watervoerende pakket temperatuurverschillen. De ontwerptemperaturen bedragen voor de koudebenutting 8 °C en voor de warmtebenutting 15 °C. De minimale en maximale injectietemperaturen bedragen respectievelijk 6 °C en 22 °C. Rondom de (clusters van) koude en warme zullen in het watervoerende pakket bellen ontstaan van respectievelijk koud en warm water.

Uit berekeningen die zijn gemaakt voor het "beleidsplan grondwatergebruik" blijkt dat het beïnvloedingsgebied (het gebied waarbinnen de temperatuur meer dan 0,5 °C afwijkt) van de voorkeursvariant beperkt blijft tot het TUE-terrein en haar directe omgeving. Negatieve effecten op bestaande energieopslagprojecten in de omgeving worden niet verwacht.

Boven het opslagpakket bevindt zich een deklaag. Eventuele verticaal gerichte warmtestromen zullen in deze deklaag worden uitgedoofd. Op basis van ervaringen en metingen bij andere projecten worden aan het maaiveld geen meetbare temperatuurveranderingen verwacht. Thermische effecten op vegetatie worden dan ook niet verwacht.

Een verandering van de temperatuur van het grondwater kan het evenwicht van chemisch reacties veranderen. Een toename van de temperatuur kan een versnelde groei van micro-organismen veroorzaken, een daling van de temperatuur een vertraagde groei. Echter van groot belang voor de groei van micro-organismen is het voedselaanbod. Dit voedselaanbod bestaat uit het gedeelte van het organisch koolstof dat door micro-organismen afbreekbaar is (AOC-gehalte: Assimileerbaar Organisch Koolstof). Grondwater in Nederland heeft veelal een

zeer laag AOC-gehalte. Dit verklaart mede de lage microbiologische activiteit die geconstateerd is bij in Nederland uitgevoerde warmte- en koudeopslag-projecten. Gezien de afwezigheid van veen in het filtertraject wordt geen verhoogd AOC-gehalte verwacht. Gezien de geringe temperatuurverschillen en de lage AOC-gehalten bij dit project worden hiervan geen significante effecten verwacht op de chemische en microbiologische samenstelling van het grondwater. Deze veranderingen zijn in het algemeen kleiner dan de natuurlijke variatie van de kwaliteit van het toestromende grondwater.

6.3 Natuur

Als gevolg van verandering in grondwaterstanden (stijghoogten) en/of verandering in de mate van eventuele kwelstromen (en de daarmee gepaard gaande aanvoer van voedselarm/-rijk grondwater) kunnen bepaalde plantesoorten verdwijnen of tevoorschijn komen. Als deze effecten optreden zal dit met name het geval zijn in het gebied langs de Dommel.

6.4 Bebouwing en infrastructuur

Veranderingen in grondwaterstanden of stijghoogten kunnen zetting veroorzaken. Door zetting kan schade ontstaan aan gebouwen of infrastructuur.

Of en in welke mate dit optreedt is afhankelijk van de bodemopbouw, de grootte van de verandering en duur van de verandering. Omdat op het TUE-terrein reeds gedurende lange tijd (35 jaar) aanzienlijke grondwaterhoeveelheden zijn onttrokken en bij de WKO netto geen grondwater wordt onttrokken, worden geen zettingsproblemen verwacht.

Bij alle alternatieven voor centrale WKO wordt de huidige grondwateronttrekking beëindigd. Hierdoor zullen de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket en de freatische grondwaterstanden stijgen waardoor "vernatting" optreedt. Bij gebouwen kan dit leiden tot wateroverlast in kelders of kruipruimten.

6.5 Ruimtebeslag ondergrond

Door de centrale WKO wordt een ruimtebeslag gelegd op de ondergrond onder het TUE-terrein. Dit kan beperkingen opleveren voor eventuele toekomstige ondergrondse projecten op het TUE-terrein en in de directe omgeving. Concreet betekent dit dat het eerste watervoerende pakket ter plaatse niet kan worden gebruikt voor het onttrekken (en eventueel infiltreren) van grondwater ten behoeve van drinkwatervoorziening, energieopslag, grondwatersanering, e.d.. Daarnaast zal bij het realiseren van ondergrondse constructies (kelders, tunnels) rekening moeten worden gehouden met (tijdelijke) extra waterspanningen, hetgeen wellicht kan resulteren in zwaardere constructies en extra bemalingen.

7 Geraadpleegde literatuur

Ecologica (1998)	Hoofdrapport Inventarisatie Natuurwaarden Eindhoven (in opdracht van de gemeente Eindhoven, DSO)
Gemeente Eindhoven (1999)	Bestemmingsplan "Eindhoven binnen de Ring"
Grontmij n.v. (1964)	Rapport inzake de waterhuishouding van de terreinen der Technische Hogescholen te Eindhoven (o.n. 48953)
IF Technology (1998)	Beleidsplan grondwatergebruik TUE (rapportnr. 2/9718/AS), in samenwerking met de TUE-projectgroep EWBL
IF Technology (1999)	Effectenstudie grondwatersysteem, Energieopslag KBC-toren Eindhoven (rapportnr. 2/9843/WH)
IWACO / IF Technology (1994)	Inventarisatie bodembeschermingsaspecten koudeopslag (rapportnr 332.8810 9326/GW, in opdracht van het Ministerie van VROM)
Krachtwerktuigen / IF Technology (1992)	Koudeopslag in de bodem; Vergunningverlening in het kader van de Grondwaterwet (rapportnr. 8543.01.1607-IW/JBU/hmv, 3/9003/GW)

Bijlage 1

Procedure m.e.r. en vergunning Grondwaterwet

