

•

•

•

•

Gemeente Delft

MER Spoorzone Delft

**themadocument
energie**

water
infrastructuur
milieu
bouw

Gemeente Delft**MER Spoorzone Delft****themadocument
energie**

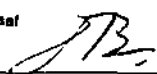
RBOI
Postbus 150
3000 AD Rotterdam
telefoon 010 - 413 06 20
telefax 010 - 412 10 39

DHV Milieu en Infrastructuur BV
Postbus 1076
3800 BB Amersfoort
telefoon 033 468 32 39
telefax 033 468 28 01

ARDEA Acoustics and Consult
Harmen Doumastraat 24
2321 JL Leiden
telefoon 071 572 58 45
telefax 071 572 58 47

Witteveen+Bos
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

onze referentie	projectcode	status
DT178-4/paln/111	DT178-4	definitief. 01
projectleider	projectdirecteur	datum
drs. J.W.T.M. Imming	drs. D.J.F. Bel	1 september 2003

autorisatie	naam	paraf
goedgekeurd	drs. D.J.F. Bel	



Het kwaliteit management systeem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens NEN-EN-ISO 9001 : 1994

© Witteveen+Bos
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorsigende toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE	blz.
1. INLEIDING	1
2. BELEIDSKADER	3
2.1. Rijksbeleid	3
2.2. Provinciaal en regionaal beleid	4
2.3. Gemeentelijk beleid	4
2.4. Conclusie	6
3. BEOORDELINGSWIJZE	7
3.1. Beoordelingscriteria	7
3.2. Beoordelingsmethodiek	7
3.3. Conclusie	7
4. HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN	9
4.1. Huidige situatie	9
4.2. Autonome ontwikkelingen	9
4.3. Conclusie	9
5. MEEST MILIEUVRIENDELIJKE ENERGIE-INFRASTRUCTUUR	11
5.1. Inleiding	11
5.2. Mogelijke varianten in de energievoorziening	12
5.3. Vergelijking van varianten	13
5.4. Conclusie	15
5.5. Optimalisatiemogelijkheden	16
6. LITERATUURLIJST	17
7. AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST	19
 laatste bladzijde	 19

1. INLEIDING

Het project Spoorzone Delft omvat naast het ondertunnelen van het spoortracé een stedelijke herontwikkeling. Naast een station en een OV-knoop zullen er in de toekomstige situatie in de spoorzone ook woningen en kantoren worden gerealiseerd. De bouw en vooral ook het gebruik van woningen en kantoren zal met gebruik van energie gepaard gaan. De benodigde energie kan op een duurzame manier worden opgewekt, maar kan ook op een conventionele manier. Bij de conventionele manier van energieproductie zal er door de verbranding van fossiele brandstoffen een emissie van CO₂ optreden. Emissie van CO₂ levert een bijdrage aan het broeikaseffect. Het is dus van belang dat de hoeveelheid gebruikte energie en met name de hoeveelheid energie opgewekt uit fossiele brandstoffen worden geminimaliseerd.

Voor het aspect energie zal in het MER de nadruk komen te liggen op de gebruiksfase. Voor de gebruiksfase zal worden aangegeven welke mogelijkheden er zijn om het verbruik te minimaliseren en welke mogelijkheden er zijn om duurzaam in de energiebehoefte te voorzien (lit 1.).

In hoofdstuk 2 wordt het beleidskader beschreven. In het daarop volgende hoofdstuk 3 wordt het beoordelingskader afgeleid. Hoofdstuk 4 omvat een beschrijving van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. In het vijfde hoofdstuk wordt onderzocht uit welke bouwstenen de meest milieuvriendelijke energie-infrastructuur is opgebouwd en hoe deze zich verhoudt tot andere mogelijkheden. De literatuurlijst is opgenomen in hoofdstuk 6 en de afkortingen en begrippen in hoofdstuk 7.

2. BELEIDSKADER

2.1. Rijksbeleid

Het nationale energiebeleid is geformuleerd in het Nationale Milieubeleidsplan 3¹ (lit 2.). Het beleid is gericht op een duurzame energiehuishouding, door vergroting van de energie-efficiëntie en inzet van meer duurzame energiebronnen. De doelstelling voor energiebesparing in de periode 1990 tot 2000 is een verbetering van de energie-efficiëntie met gemiddeld 1,6% per jaar. In de derde Energienota (lit 3.) is als doelstelling geformuleerd de energie-efficiëntie in de periode 1995-2020 met een derde te verbeteren. Daarnaast geldt voor deze periode als doelstelling een besparing van fossiele brandstoffen met 10% door de inzet van duurzame energie.

Om de ambities uit het Nationale Milieubeleidsplan 3 te realiseren was intensivering van het beleid noodzakelijk. Daartoe is in 1998 de Energiebesparingsnota (lit 4.) opgesteld. Voor de sector gebouwde omgeving wordt in de Energiebesparingsnota op de volgende zaken ingegaan:

- met name in regio's waar veel energie-intensieve industrie is gevestigd, is restwarmtebenutting een goede mogelijkheid om de energie-efficiëntie van bedrijventerreinen te verhogen. Het kabinet wil de mogelijkheden verkennen om een aantal grote en kleine projecten uit te voeren;
- het blijven stimuleren van restwarmtebenutting in de glastuinbouw;
- voor nieuw te bouwen woningen heeft het kabinet de 'energieprestatienorm' (EPN) in 1998 aangescherpt; een verder verscherping heeft plaatsgevonden in 2000;

EPN (EPC)

De Energie Prestatie Norm (EPN) of -Coëfficiënt (EPC) is een maat of instrument van de overheid om besparingen op fossiele brandstoffen op gebouwniveau te realiseren. De EPN geldt voor alle nieuwe gebouwen. De EPN kent een schaal van 0 tot 1, waarbij 0 staat voor de situatie, dat in nieuwe gebouwen geen gebruik meer wordt gemaakt van fossiele brandstoffen.

Per 1 januari 2000 bedraagt de EPN voor woningen 1,0. Dit komt overeen met een woning met een gasverbruik van ongeveer 1.000 m³ voor ruimte- en tapwaterverwarming. De EPN van 1,0 is in principe te bereiken met isolatiemaatregelen, een hr-ketel en maatregelen voor besparing op warm tapwater. Voor een EPN van 0,75 zijn aanvullend op deze isolatiemaatregelen ook installatiemaatregelen nodig. Voorbeelden zijn warmteterugwinning uit ventilatielucht (gecombineerd met luchtverwarming) en een zonneboiler.

- het operationaliseren van de zogenaamde OEI-gedachte ('optimalisatie energie-infrastructuur') via het ontwikkelen van een energieprestatie op locatie (EPL), een uniforme wijze om de energieprestatie van locaties te berekenen;

EPL

De Energie Prestatie op Locatie is een instrument van de overheid om besparingen op fossiele brandstoffen te realiseren. De EPL ondersteunt gemeenten in hun energiebeleid voor nieuwbouwlocaties. De EPL is net als de EPN een maat voor brandstofbesparing, maar dan voor een hele nieuwbouwlocatie inclusief de energievoorziening die voor en/of in deze locatie is aangelegd. Het is een maat voor het vooraf berekende verbruik van fossiele brandstoffen voor die locatie. Hierbij geldt: hoe hoger de EPL, des te lager het verbruik. De EPL kent een schaal van 0 tot 10, waarbij 10 staat voor een ideaalsituatie waarbij geen fossiele brandstoffen meer worden gebruikt. Naarmate het ambitieniveau hoger is, is de EPL ook hoger. Bij de aanleg van een aardgas- en elektriciteitsnet op een nieuwbouwlocatie waar de woningen voldoen aan een EPN van 1,0 én zijn voorzien van een cv-ketel is de EPL 6,0.

De EPL wordt als volgt berekend:
$$EPL = 10 - 4 \times \frac{B_{\text{locatie}}}{B_{\text{ref}}}$$

Hierin is B_{locatie} het verbruik aan primaire energie voor een mogelijke keuze voor de energievoorziening en EPC. B_{ref} is het verbruik van de locatie als de referentie zou worden gekozen. De referentie is de levering van aardgas en elektriciteit bij een EPC van 1,0 met een cv-ketel.

¹ In 2001 is het NMP 4 uitgekomen. De beleidshorizon voor het NMP 4 is in 2030 gelegd. Het NMP3 blijft voor de kortere termijn van kracht.

- de verdere uitwerking van een 'energieprestatiekeurmerk' (EPK) voor de bestaande bouw;
- de ondersteuning van een aantal experimenten met EPL en EPK, vanuit de extra middelen voor het klimaatbeleid;
- stimulering van het verbeteren van de efficiëntie van huishoudelijke apparaten en apparaten in de utiliteitsbouw.

2.2. Provinciaal en regionaal beleid

Het Rijk heeft aangekondigd gemeenten te zullen verplichten om hun energiedoelen voor grotere nieuwbouwlocaties vast te leggen. De provincie Zuid-Holland wil gemeenten ondersteunen om dit ook te doen voor de kleinere nieuwbouwlocaties, voor sloop- en renovatieprojecten en voor te herstructuren bedrijventerreinen. De provincie Zuid-Holland zet in op hoge maar realistische ambitieniveaus. Voor nieuwbouwlocaties en nieuwe bedrijventerreinen is dit een EPL van minimaal 7 (schaal 0-10) (lit 5.).

2.3. Gemeentelijk beleid

De gemeente Delft heeft een traditie op het gebied van milieu- en duurzaamheidsbeleid. Reeds in 1990 verscheen het plan 'Duurzaam Delft', dat in 1995 werd opgevolgd door het plan 'Duurzaam Delft dichterbij' dat uiteindelijk is opgevolgd door het 3D: Duurzaamheidsplan Delft 2000-2003 (lit 6.). Aansluitend hierop is 3E: Klimaatplan Delft opgesteld (lit 7.), met een looptijd van 2003-2012.

'3E: Klimaatplan Delft' is de Delftse vertaling van het Kyoto-akkoord en sluit ook aan bij de doelstellingen uit 3D, het Duurzaamheidsplan Delft 2000-2003. 3E staat voor: effectief, efficiënt energiegebruik. Delft zet met haar Klimaatplan hoog in: koploper zijn en blijven in Nederland en innovatief waar het kan. Delft koppelt haar ambities aan een flinke dosis realisme: geen grootse, vage plannen, maar concrete activiteiten gekoppeld aan haalbare doelstellingen. Doelstelling is per jaar 33.500 ton minder CO₂ uit te stoten ten opzichte van 1999. Dit reductieniveau dient uiterlijk in 2012 (het laatste jaar van de planperiode) te zijn gerealiseerd. Uit de door Novem uitgevoerde Klimaatscan blijkt de grootste milieuwinst te halen in (ver)bouwprocessen en via het gebruik van duurzame energie.

Het Klimaatplan is een integraal plan. Het werkt door op vele plaatsen binnen de gemeentelijke organisatie en is richtinggevend. Het geeft concreet aan welk beleid en welke activiteiten kunnen bijdragen aan een daadwerkelijke reductie van de CO₂-uitstoot. Hierbij zet de gemeente Delft in op de drie strategieën uit de *trias energetica*:

1. het verminderen van de vraag door energiebesparing bij eindgebruikers;
2. het toepassen van duurzame bronnen;
3. het (verder) optimaliseren van de toepassing van fossiele bronnen naar energie-efficiency en betrouwbaarheid.

Het Klimaatplan is ook een dynamisch plan. Het kan gedurende de planperiode veranderingen ondergaan als gevolg van onder andere:

- een voortschrijdend inzicht ten aanzien van de haalbaarheid van ingezette acties;
- de nieuwe politieke c.q. beleidsmatige kaders (op Europees, nationaal of lokaal niveau);
- de stand van zaken van technische ontwikkelingen;
- draagvlak onder en participatie van betrokkenen;
- de economische ontwikkelingen.

De daadwerkelijke realisatie van een reductie van de CO₂-uitstoot staat voorop in het Klimaatplan. In de beoordeling van mogelijke 3E-activiteiten spelen daarom haalbaarheid en beïnvloedingsmogelijkheden van de gemeente een doorslaggevende rol. Een en ander is vertaald in onderstaande criteria:

- het draagvlak onder doelgroepen (maatschappelijk, bestuurlijk en ambtelijk);
- de kosten (effectiviteit);
- de techniek (marktconforme en/of beschikbare technieken);
- de aansluiting op natuurlijke momenten (met name relevant in bouwprocessen, waarbij op de juiste momenten in de planvorming moet worden ingespeeld).

- in het project c.q. de activiteit is beïnvloeding mogelijk:
 - via het stelsel van wet- en regelgeving;
 - via dialoog (onderhandelen, overtuigen, communiceren, voorlichten);
 - met financiële middelen (hierbij streeft de gemeente een multipliereffect na, dat wil zeggen een situatie waarin een gemeentelijke financiële inspanning een substantieel bedrag uit de omgeving weet te genereren);
- het project c.q. de activiteit richt zich op de huishouding van de gemeentelijke organisatie (het geven van 'het goede voorbeeld' kan andere partijen over de streep trekken).

In samenspraak met betrokken partijen zijn aan de hand van deze criteria verschillende programma's, projecten en instrumenten geformuleerd die in de komende tien jaar uitvoering geven aan het Delftse Klimaatbeleid.

Het reduceren van de uitstoot van CO₂ vraagt om concrete, vaak fysieke maatregelen. Dit kost geld. Het Klimaatplan concentreert zich op het treffen van maatregelen in projecten die al gepland of zelfs zijn gestart. Door aan te sluiten bij deze bestaande (veelal herontwikkelings)projecten, blijven de meer-kosten van de maatregelen zo laag mogelijk. Veel lager dan wanneer zou zijn gekozen voor op zichzelf staande 'klimaatprojecten', die een aanzienlijke ingreep vereisen in de stad.

In het klimaatplan wordt voor alle toekomstige ontwikkelingen een ambitieniveau geformuleerd. In nieuwbouwprojecten wordt voor woningen gestreefd naar een EPC die 20% scherper is dan de wettelijke norm.

De gemeentelijke ambitie voor de Spoorzone is een 'Energie Prestatie op Locatie' van minimaal 8, uitgaande van restwarmtelevering door DSM Gist en een verscherpte EPC van 20% ten opzichte van het bouwbesluit. Deze ambitie is vastgelegd in het raadsbesluit van 28 oktober 2002 en overgenomen in Het Klimaatplan (lit 8.).

Voor de gemeentelijke huisvesting binnen de Spoorzone geldt een hoog ambitieniveau. In Het Klimaatplan (lit 8.) is de ambitie bij de bouw van nieuwe gemeentelijke gebouwen een EPC te realiseren die 12% scherper is dan wettelijk vereist, én om de energievraag voor minimaal 40% te dekken uit duurzame bronnen. Voor het nieuwe gemeentelijke stadskantoor gaat de ambitie nog verder. Door fundamenteel nieuwe milieumaatregelen toe te passen is de doelstelling dat het nieuwe stadskantoor uiteindelijk CO₂-neutraal is.

2.4. Conclusie

In de onderstaande tabel staat een overzicht van de van belang zijnde beleidsdocumenten en de randvoorwaarden en uitgangspunten die zij bevatten.

Tabel 2.1. Overzicht beleidskader voor energie

beleidsdocument	orgaan / datum	uitgangspunt / randvoorwaarde
Energiebesparingsnota	ministerie van Economische Zaken , 7 april 1998	hogere benutting van restwarmte aanscherping EPN operationaliseren van de zogenaamde OEI-gedachte verdere uitwerking van de EPK ondersteunen van experimenten met EPL stimulering van efficiëntie van huishoudelijke apparaten
Beleidsplan Milieu en Water 2000-2004	provincie Zuid-Holland, 2000	energie prestatie op locatie van minimaal 7.0 voor nieuwbouwlocaties.
3E: Klimaatplan Delft	gemeente Delft, april 2003	EPL ambitie van ≥ 8 met hierbij een een verscherpte EPC van 20% t.o.v. wettelijke eisen restwarmtelevering door DSM Gist

3. BEOORDELINGSWIJZE

3.1. Beoordelingscriteria

Het MER wordt opgesteld voor zowel de stedenbouwkundige ontwikkeling in de Spoorzone als de aanleg van de tunnel. Het energieverbruik van de spoortunnel blijft beperkt tot het eventuele extra energieverbruik van treinen bij het in- en uitrijden van de tunnel. Het energieverbruik van de treinen wordt niet meegenomen, omdat het spoortracé in Delft maar een klein onderdeel uitmaakt van het tracé Rotterdam - Rijswijk.

In de spoorzone wordt tevens een OV-knoop gerealiseerd, die aankomst en vertrek met bus, tram, trein, taxi en fiets mogelijk maakt. Het aspect energie blijft hierbij beperkt tot het gebruik van energie in de verschillende gebouwen die onderdeel zullen uitmaken van de OV-knoop. Dit energieverbruik maakt onderdeel uit van de stedenbouwkundige ontwikkelingen en zullen derhalve in die paragrafen worden meegenomen.

Voor de stedenbouwkundige ontwikkelingen wordt voor wat betreft het aspect energie aangesloten bij de ambities van de gemeente Delft. Als beoordelingscriterium wordt de EPL gehanteerd.

3.2. Beoordelingsmethodiek

Gezien de geringe verschillen in situering van deelgebieden waarin de verschillende alternatieven bouwvolumes worden gerealiseerd en gezien het feit dat in alle alternatieven gelijke voorzieningen zullen worden genomen om aan de ambities van de gemeente Delft te kunnen voldoen, is het aspect energie onvoldoende onderscheidend voor de verschillende alternatieven². Het aspect energie wordt dan ook niet meegenomen in de vergelijking van alternatieven. Het aspect energie zal met name worden uitgewerkt voor het MMA.

Voor de invulling van de energievoorziening voor het MMA wordt aangesloten bij de energievisie voor de Spoorzone, zoals deze door de gemeente Delft is opgesteld (lit 9.). Hierbij zullen de verschillende alternatieven in energievoorziening worden getoetst aan de ambities van de gemeente Delft voor wat betreft de EPL.

3.3. Conclusie

In dit MER wordt het beoordelingscriterium 'optimale energie-infrastructuur' gehanteerd. Gezien het beleid van de gemeente is een EPL < 8 niet aanvaardbaar. Dit geldt dan ook als een harde grens.

² De bouwvolumes in de verschillende alternatieven wijken enigszins af. Deze gewijzigde bouwvolumes hebben direct invloed op het primaire energieverbruik (en de daarmee gepaard gaande CO₂ emissie). De gewijzigde bouwvolumes hebben echter geen invloed op het toetsingscriterium; de EPL-waarde.

4. HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

4.1. Huidige situatie

De huidige energievoorziening in de Spoorzone Delft berust voornamelijk op de individuele levering van gas en elektriciteit. Omdat het hier gaat om relatief wat oudere woningen wordt aangenomen dat het energieverbruik van deze woningen veel hoger is dan het energieverbruik van nieuwe woningen waarbij wordt uitgegaan van verwarming met een hr-ketel en een standaardaansluiting op het elektriciteitsnet. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat in de huidige situatie de $EPL < 6$ zal zijn.

4.2. Autonome ontwikkelingen

Als de spoortunnel niet wordt gerealiseerd, zal de huidige bebouwing grotendeels behouden blijven en zal de nieuwbouw beperkt blijven tot enkele kleine nieuwbouwlocaties. Deze eventuele nieuwe woningen moeten, volgens Het Klimaatplan, voldoen aan het een 20% scherpere EPC waarde zoals deze in het bouwbesluit is vastgelegd. Echter vanwege de reeds aanwezige, relatief oude bebouwing zal het 'gemiddelde energieverbruik' van de woningen in de Spoorzone slechter zijn dan het energieverbruik van de nieuwe woningen waarbij wordt uitgegaan van verwarming met een hr-ketel en een standaardaansluiting op het elektriciteitsnet. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de $EPL < 6$ zal zijn.

Daarnaast zal de huidige energievoorziening zeer waarschijnlijk gehandhaafd blijven, omdat een compleet nieuwe energievoorziening waarschijnlijk economisch niet haalbaar is.

4.3. Conclusie

In de huidige situatie is er in de Spoorzone sprake van relatief oude woningen, zodat de $EPL < 6$ zal zijn. In de situatie van de autonome ontwikkeling worden hierin geen grote veranderingen verwacht en zal de EPL eveneens < 6 zijn.

5. MEEST MILIEUVRIENDELIJKE ENERGIE-INFRASTRUCTUUR

5.1. Inleiding

Er zijn diverse mogelijkheden om voor het MMA invulling te geven aan de ambities op het gebied van energie van de gemeente Delft. De volgende methodiek (conform de Trias Energetica) is gevolgd om te komen tot een optimale energie-infrastructuur:

1. de beperking van de energievraag door scherpere EPC eisen;
2. de toepassing duurzame bronnen;
3. de toepassing van efficiënte technologie bij de restvraag.

beperking van de energievraag door scherpere EPC eisen

Om het energieverbruik aan de bron te reduceren is energieprestatienormering een goed hulpmiddel. De energieprestatienormering is vastgelegd in het Bouwbesluit (lit 12.). Voor woningen geldt een EPC van 1,0 en voor kantoren geldt een EPC van 1,6.

In principe is het niet mogelijk om aanvullende eisen te stellen aan de energieprestatie normering voor woningen en kantoren. Wel is het mogelijk om via convenanten met bouwopdrachtgevers en voorlichting vanuit de gemeente de bereidheid tot een energievraagreductie via een verlaging van de EPC te bereiken.

De energiebehoefte van woningen wordt slechts gedeeltelijk verdisconteerd in de EPC. Alleen gebouwgebonden elektriciteitsverbruik maakt deel uit van de beïnvloedbare posten binnen de EPC. Aan het huishoudelijk elektriciteitsverbruik worden geen eisen gesteld.

toepassing van duurzame energiebronnen

Energieverbruik op basis van fossiele brandstoffen brengt uitputting (olie/kolen/aardgas) en vervuiling van de atmosfeer met zich mee (CO₂, NO_x en SO₂). Opwekking van energie door oneindige, schone bronnen (zon, wind, water en omgevingswarmte) kent deze bezwaren niet. Een aantal opties voor de toepassing van duurzame energie op de locatie is gebouwgebonden, een aantal is gebiedsgebonden of overstijgt zelfs deze schaal. In de rapportage 'Duurzame energie Delft' wordt een inventarisatie van de mogelijkheden van duurzame energie voor de hele stad weergegeven. Hierin wordt geconcludeerd dat, met relatief weinig buitengebieden en veel bestaande gebouwde omgeving, de kansen vooral gezocht moeten worden in gebouwgebonden opties.

Uitgaande van de mogelijke toepassingen is de indeling mogelijk zoals gegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1. Mogelijke toepassingen duurzame energie

gebouwgebonden	gebiedsgebonden	gebiedsoverstijgend
passieve zonne-energie	biomassa	waterkracht
actieve zonne-energie	biogas	windenergie
omgevingswarmte	aardwarmte	

efficiënte invulling van de restvraag

Bij de omzetting van energie naar warmte en/of elektriciteit dient zo efficiënt mogelijk gebruik te worden gemaakt van de fossiele brandstoffen. Er zijn vele maatregelen denkbaar waarbij een efficiënte invulling gegeven kan worden aan de restvraag. In dit kader kunnen onder andere worden genoemd:

- hoogrendementsketels;
- brandstofcellen;
- gebruik van beschikbare restwarmte;
- warmtekrachtkoppeling;
- warmtepompen;
- lage temperatuurverwarming.

Warmtekrachtkoppeling (WKK) is een bewezen techniek, waarin fossiele brandstoffen op een efficiënte manier worden omgezet in energie. Door de simultane opwekking van elektriciteit en warmte kan een veel hoger rendement worden verkregen dan bij de afzonderlijke opwekking van warmte en elektriciteit. De toepassing van WKK kan op verschillende schaalniveaus worden toegepast:

- bij stadsverwarming (bron ver van de locatie);
- bij wijkverwarming (bron op de locatie);
- bij miniwarmtelevering (bron in bedrijf of woningblok);
- bij microwarmtelevering (bron in woning).

5.2. Mogelijke varianten³ in de energievoorziening

In de 'Visie op energievoorziening' (lit 9.) zijn voor de Spoorzone Delft verschillende varianten in de energievoorziening onderzocht op de technische en economische haalbaarheid. Het betrof hier een eerste oriënterend onderzoek naar mogelijkheden in energievoorziening. Zo is hierbij uitgegaan van een totaal bouwvolume van ongeveer 300.000 m² BVO, waarvan 127.500 m² kantooroppervlak (utiliteit). In het MER is een deel van dit te realiseren kantooroppervlak verschoven naar woningbouw, zodat er circa 50.000 m² utiliteit overblijft. Dit heeft echter nauwelijks gevolgen voor de EPL-waarde⁴. Het gaat hier immers om een verhouding tussen het verbruik in een referentiesituatie en het verbruik in een bepaalde variant. Daarnaast is in eerste instantie alleen gekeken naar de technische aspecten. Bij het bepalen van de voorkeursvariant zijn de kosten wel meegenomen.

In de genoemde studie wordt uitgegaan van de volgende ambities:

- het streven naar een EPL van 8;
- het streven een deel van het plan geheel 'energieneutraal' (EPL is 10) te krijgen;
- de mogelijke toepassing van restwarmte van DSM Gist.

Op basis van de ambities zijn de volgende operationele doelstellingen geformuleerd:

- het streven naar een EPL-score van 10 in 2050;
- inzet van 25% duurzame bronnen in 2015;
- streven naar energieneutraliteit in een deelzone in 2015;
- *toepassing van restwarmte van DSM Gist.*

In overleg met de betrokken deelnemers binnen de genoemde studie zijn een aantal varianten voor de energievoorziening ontwikkeld die kunnen leiden tot het bereiken van de ambities en doelstellingen. De varianten geven invulling aan de drie aspecten van trias energetica om te komen tot een optimale energie infrastructuur (zie hiervoor). De varianten zijn getoetst aan voornoemde ambities en doelstellingen. Daarbij is apart getoetst in hoeverre gebruik wordt gemaakt van de restwarmte van DSM Gist. Verder is vanuit de haalbaarheid gekeken naar flexibiliteit⁵ en zekerheid van de energievoorziening.

variant referentie

De referentie is de situatie waarbij de Spoorzone wordt gerealiseerd en waarbij de woningen en utiliteit voldoen aan het huidige bouwbesluit (ref. 12):

- de EPC voor woningen bedraagt 1,0 en voor kantoren 1,6;
- levering van gas en elektriciteit aan de woningen en warmteproductie in de woning met een HR ketel.

³ In deze paragraaf wordt met variant een variant in de energievoorziening bedoeld. Deze varianten zijn dus niet hetzelfde als de stedenbouwkundige alternatieven in het MER, maar de ambities en maatregelen voor energie kunnen wel van toepassing zijn op alle MER-alternatieven.

⁴ De verschuiving van kantoren naar woningen heeft wel gevolgen voor de CO₂ emissie van de Spoorzone.

⁵ Flexibiliteit naar de toekomst; in hoeverre is dit alternatief geschikt om in de toekomst te komen tot een verdere verlaging van de EPL.

variant autonome ontwikkeling

Bij de autonome ontwikkeling wordt de Spoorzone gerealiseerd. In deze variant wordt echter aangenomen dat de EPC in de toekomst wordt aangescherpt. Woningen die na genoemde jaartallen worden gebouwd dienen te voldoen aan de genoemde EPC-eis:

- in de periode na 2004: de EPC voor woningen wordt 0,8 en voor kantoren 1,28;
- in de periode na 2010: de EPC voor woningen wordt 0,6 en voor kantoren 0,96.

Duurzame energie wordt toegepast voor zover dit voor het individuele woningontwerp nodig is om de gewenste EPC te halen. De energielevering is individueel (gelijk aan de referentie).

progressieve variant

In de progressieve variant wordt aangenomen dat de EPC in de toekomst zal worden aangescherpt zoals de variant autonome ontwikkeling:

- in de periode na 2004: de EPC voor woningen wordt 0,8 en voor kantoren 1,28;
- in de periode na 2010: de EPC voor woningen wordt 0,6 en voor kantoren 0,96.

Duurzame energie wordt toegepast voor zover dit voor het individuele woningontwerp nodig is om de gewenste EPC te halen. De elektriciteitslevering is conventioneel. De resterende energievoorziening is volgens drie subalternatieven met betrekking tot collectieve levering van warmte uitgewerkt:

- een restwarmtelevering (afkomstig van DSM Gist) met hoge aanvoertemperatuur (70 °C);
- een restwarmtelevering (afkomstig van DSM Gist) met lage aanvoertemperatuur (35 °C) en warm tapwaterproductie met behulp van warmtepompen;
- een wijkverwarming met WKK met hoge temperatuurverwarming in de woningen.

ambitieuze variant

In de ambitieuze variant wordt de energievraag van de woningen verder beperkt door een verdere verlaging van de EPC:

- in de periode na 2004: de EPC voor woningen wordt 0,6 en voor kantoren 0,96;
- in de periode na 2010: de EPC voor woningen wordt 0,4 en voor kantoren 0,64.

Duurzame energie wordt toegepast voor zover dit voor het individuele woningontwerp nodig is om de gewenste EPC te halen. In warmte wordt voorzien door restwarmtelevering (van DSM Gist) met laag temperatuurniveau (35 °C). Hiernaast wordt 25% van de elektriciteitslevering duurzaam opgewekt.

5.3. Vergelijking van varianten

meest milieuvriendelijke variant

In de navolgende tabel staat een overzicht van de beoordeling van de varianten ten opzichte van de gestelde ambities (lit 9.):

Tabel 5.2. Toetsing aan doelen en criteria

ambitie	referentie	autonoom	varianten			ambitieuze
			progressief			
			70°C	35°C	WKK	
EPL	6	7	8	8	7	9
25% duurzaam	--	--	0	0	-	+
restwarmte	-	-	+	+	0	+
flexibiliteit ⁶	-	-	+	++	0	++
zekerheid ⁷	0	0	+	+	+	+

++ voldoet ruimschoots aan de ambities en doelstellingen;

+ voldoet aan de ambities en doelstellingen;

0 is neutraal ten opzichte van de ambities en doelstellingen;

- voldoet niet aan de ambities en doelstellingen;

-- voldoet ruimschoots niet aan de ambities en doelstellingen.

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat 3 van de 6 varianten voldoen aan de gestelde EPL-waarde van 8 of meer. Dit zijn de ambitieuze variant en de progressieve varianten met lage en hoge temperatuurverwarming. De ambitieuze variant scoort op alle criteria beter dan de overige varianten. Conclusie is derhalve dat de ambitieuze variant de meest milieuvriendelijke variant is in de energie-infrastructuur.

voorkeursvariant

In het kader van het gemeentelijke energiebeleid zoals dat is opgenomen in het Klimaatplan zijn aan de hand van het Besluit Aanleg Energie Infrastructuur⁸ (BAEI) de mogelijkheden van een optimale energie-infrastructuur voor de Spoorzone Delft verder onderzocht. In dit kader zijn enkele varianten in een haalbaarheidsstudie verder uitgewerkt (ref. 14). Het betreft hier een gedetailleerde technische uitwerking van de progressieve varianten (35°C en 70°C), inclusief een kostenevaluatie.

Bij de beoordeling van de varianten in de voorgaande paragraaf zijn de kosten buiten beschouwing gelaten, echter, de ambitieuze variant brengt hoge kosten met zich mee. Hierdoor is bij deze variant het risico aanwezig dat er te weinig draagvlak zal zijn voor investeerders; derhalve is deze niet verder uitgewerkt. Ook de derde variant, wijkverwarming met WKK, is niet verder uitgewerkt omdat hiermee de ambitie van de gemeente Delft (een EPL van 8) niet kan worden gerealiseerd.

In de haalbaarheidsstudie zijn de volgende twee varianten nader onderzocht:

- warmtelevering op hoog temperatuurniveau (70 °C);
- warmtelevering op laag temperatuurniveau (35 °C) waarbij
 - decentraal warmte voor warmtapwater wordt opgewekt;
 - warmte voor tapwater in de woning wordt opgewekt.

In tabel 5.3 worden de berekende EPL waarden voor genoemde varianten.

⁶ Flexibiliteit: schaal - (ingrijpende aanpassingen op zowel woningniveau als infrastructureel niveau zijn noodzakelijk om de EPL in de toekomst te verhogen) tot ++ (zowel woningen en infrastructuur is geschikt om in de toekomst de EPL verder te verhogen).

⁷ Zekerheid: schaal 0 (neutraal) tot + (grote mate van zekerheid in de energievoorziening).

⁸ Het besluit Aanleg Energie-Infrastructuur (BAEI) geeft gemeenten sedert 1 mei 2001 de mogelijkheid via een openbare procedure de aanleg van de energievoorziening te gunnen aan partijen die voldoen aan de door hen gestelde eisen.

Tabel 5.3. EPL waarden

variant	EPL score
warmtelevering op hoog temperatuurniveau	6,8
warmtelevering op laag temperatuurniveau en decentrale opwekking warmtapwater	7,9
warmtelevering op laag temperatuurniveau en opwekking warmtapwater in woning	8,0

Uit een nadere uitwerking van de varianten met restwarmtelevering blijkt dat de variant bij 35°C met tapwateropwekking in de woning vanuit milieuoogpunt de meest gunstige variant is. Deze is echter eveneens relatief duur. Voor de appartementsbouw in de Spoorzone is per saldo de variant op 35°C met decentrale opwekking voor tapwater per wijk de meest gunstige optie (lit 10.). Beide variant zijn op dit moment potentiële voorkeursvarianten. De gemeente Delft zal in een later stadium de beslissing nemen welke variant zal worden toegepast.

De variant met warmtelevering op 70 °C kent relatief grote warmteverliezen van het warmtedistributienetwerk waardoor de EPL waarde op 6,8 blijft steken. Deze variant voldoet daarmee dus niet meer aan de ambitie van de gemeente Delft voor een EPL van minimaal 8. Hier dient echter bij opgemerkt te worden dat de EPL hier afwijkend is van die in Visie op energievoorziening spoorzone (ref. 9) omdat in deze studie geen 25% duurzame energie buiten de woning is opgenomen. Als gevolg hiervan is de EPL score lager dan de EPL score uit tabel 5.2 voor dezelfde variant. Deze variant is de goedkoopste variant van de drie onderzochte varianten.

5.4. Conclusie

In dit MER zijn 6 varianten voor de energievoorziening onderzocht, te weten een variant referentie, een variant autonome ontwikkeling, drie progressieve varianten en een ambitieuze variant. Deze varianten zijn ontwikkeld om de aan dit project gestelde ambities en doelstellingen te kunnen bereiken (waaronder een EPL van minimaal 8 en het toepassen van restwarmte van DSM Gist). De varianten geven invulling aan de drie aspecten van trias energetica om te komen tot een optimale energie-infrastructuur. Uit de vergelijking van de varianten blijkt dat 3 van de 6 varianten voldoen aan de gestelde EPL-waarde van 8 of meer. Dit zijn de ambitieuze variant en de progressieve varianten met lage en hoge temperatuurverwarming. De ambitieuze variant scoort op alle criteria beter dan de overige varianten. De conclusie is derhalve dat de ambitieuze variant de meest milieuvriendelijke variant is in de energie-infrastructuur.

Twee progressieve varianten zijn verder uitgewerkt in een technische en economische studie ten behoeve van de voorkeursvariant. De ambitieuze variant is hierbij niet meegenomen. Deze variant brengt namelijk hoge kosten met zich mee, waardoor bij deze variant het risico aanwezig is dat er te weinig draagvlak zal zijn voor investeerders. De overige varianten zijn ook niet verder uitgewerkt omdat hiermee de ambitie van de gemeente Delft (een EPL van 8) niet kan worden gerealiseerd.

Uit deze verdere uitwerking is naar voren gekomen dat de varianten met warmtelevering op laag temperatuurniveau en decentrale opwekking warmtapwater of met opwekking warmtapwater in woningen, voldoen aan de gestelde ambities van de gemeente Delft voor een EPL van minimaal 8. Deze varianten zijn dan ook potentiële voorkeursvarianten. De gemeente Delft zal in een later stadium de beslissing nemen welke variant zal worden toegepast.

Tabel 5.4. Ambities meest milieuvriendelijke variant en voorkeursvariant

aspecten	meest milieuvriendelijke variant	voorkeursvariant
Woningen		
periode na 2004	EPC 0,6	EPC 0,8
periode na 2010	EPC 0,4	EPC 0,6
Kantoren		
periode na 2004	EPC 0,96	EPC 1,28
periode na 2010	EPC 0,64	EPC 0,96
Warmtevoorziening	Restwarmte DSM met laag temperatuur niveau (35°C)	Restwarmte DSM met laag temperatuur niveau (35°C)
Elektriciteitsvoorziening	Aandeel duurzame elektriciteit 25%	Alleen conventionele elektriciteitslevering

5.5. Optimalisatiemogelijkheden

De kosten bij de ambitieuze variant zijn relatief gezien hoog. Een voorbeeld van een duur aspect van deze variant is de lagere EPC waarde. Indien de individuele woningen in de Spoorzone niet worden aangesloten op een centraal warmte-leveringssysteem dan moeten aanvullende maatregelen op woningniveau worden getroffen om een EPC van 0,8 mogelijk te maken. Een EPC van 0,8 kan in dit geval worden bereikt door bijvoorbeeld de toepassing van zonne-energie in de woning (bijvoorbeeld een zonneboiler). Een verdere verlaging van de EPC waarde (tot bijvoorbeeld een EPC van 0,6) leidt tot nog verder gaande maatregelen op gebouwniveau. Dergelijke inspanningen brengen kosten met zich mee die dermate hoog zijn dat marktpartijen zullen afhaken. Wel is het mogelijk om premies uit te loven voor het toepassen van de aanvullende maatregelen op woningniveau, waardoor deze optie weer aantrekkelijk wordt voor marktpartijen.

Door de inzet van duurzame energie kan voor de Spoorzone de EPL waarde worden verhoogd. Toepassing van gebouwgebonden duurzame energie (bijvoorbeeld zonne-energie) wordt reeds gehonoreerd in de EPC. De Spoorzone is een verstedelijkt gebied waardoor de toepassing van biomassa, windenergie waterkracht en dergelijke in het gebied zelf niet voor de hand ligt.

Als gevolg van de hoge warmtebehoefte van DSM Gist wordt er op de locatie veel warmte geproduceerd. Bijkomend gevolg is dat er relatief veel warmte verloren gaat naar de omgeving in de vorm van warm afvalwater. Er is dus potentieel veel warmte beschikbaar welke nu verloren gaat. Uitgaande van een centraal warmteleveringssysteem in de Spoorzone ligt het dus voor de hand om de restwarmte van DSM Gist te gebruiken. Er hoeven dan namelijk geen extra fossiele brandstoffen te worden aangewend om de woningen te verwarmen. Bij een ander centraal warmtevoorzieningssysteem (bijvoorbeeld een WKK) moeten extra fossiele brandstoffen worden verbrand om de warmte op te wekken. Als gevolg van hiervan is een EPL waarde van 8 niet mogelijk (bij een EPC van 0,8). Om toch een EPL van 8 te kunnen halen dient de EPC waarde van de woningen verder te worden verlaagd.

6. LITERATUURLIJST

1. Advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport, Spoorzone Delft, 4 oktober 2002.
2. Derde Nationaal Milieubeleidsplan, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer et al, 1997.
3. Derde Energienota, Ministerie van Economische Zaken, 1996.
4. Energiebesparingsnota, Ministerie van Economische Zaken, 1998.
5. Beleidsplan Milieu en Water, 2000-2004, strategische deel, Provincie Zuid-Holland, oktober 2000.
6. 3D: Duurzaamheidsplan Delft 2000-2003, gemeente Delft, februari 2001.
7. 3E: Klimaatplan Delft, gemeente Delft, april 2003.
8. Optimale Energie Infrastructuur Spoorzone Delft, Raadsbesluit 02/031398, gemeente Delft.
9. Visie op energievoorziening Spoorzone, W/E adviseurs duurzaam bouwen, december 2001.
10. Energieprestaties van kantoorgebouwen, NOVEM, Utrecht, 1999.
11. Energievoorziening Spoorzone, memo W/E adviseurs duurzaam bouwen, mei 2003.
12. Besluit van 17 april 2002 houdende wijziging van het Bouwbesluit en enige andere algemene maatregelen van bestuur (correcties en aanvullingen van het Bouwbesluit en aanpassing van andere besluiten aan het Bouwbesluit), Stb. 2002, 203, gepubliceerd 7 mei 2002; Met aanvullingen: Besluit van 16 oktober 2002 houdende wijziging van het Bouwbesluit en van het besluit van 17 april 2002, Stb. 203, houdende wijziging van het Bouwbesluit en enige andere algemene maatregelen van bestuur (correcties en aanvullingen van het Bouwbesluit en aanpassing van andere besluiten aan het Bouwbesluit) (wijziging in verband met gelijktijdige inwerkingtreding van alle wijzigingen van het Bouwbesluit en enkele andere wijzigingen van het Bouwbesluit), Stb. 2002, 516, gepubliceerd 24 oktober 2002 en Besluit van 22 oktober 2002 houdende wijziging van het Bouwbesluit (aanscherping energieprestatiecoëfficiënten voor niet tot bewoning bestemde gebouwen), Stb. 2002, 518, gepubliceerd 29 oktober 2002.
13. Duurzaam Delft, gemeente Delft, 1990.
14. Restwarmtelevering DSM Delft, Haalbaarheidsstudie, W/E adviseurs, conceptrapport juli 2003, rapportnummer 6063.

7. AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST

begrip	omschrijving
Duurzame energie	Energie die is opgewekt zonder fossiele brandstoffen als (primaire) energiebron.
Energie-infrastructuur	De fysieke infrastructuur noodzakelijk voor transport en conversie van energie tussen bron en gebruiker. Dit betreft vaak het elektriciteitsnet, het gasnet of het warmtenet met bijbehorende installaties.
EPL	De Energie Prestatie op Locatie (EPL) is een instrument van de overheid om besparingen op fossiele brandstoffen te realiseren. De EPL ondersteunt gemeenten in hun energiebeleid voor nieuwbouwlocaties. De EPL is net als de EPN een maat voor brandstofbesparing, maar dan voor een hele nieuwbouwlocatie inclusief de energievoorziening die voor en/of in deze locatie is aangelegd. Het is een maat voor het vooraf berekende verbruik van fossiele brandstoffen voor die locatie. Hierbij geldt: hoe hoger de EPL, des te lager het verbruik. De EPL kent een schaal van 0 tot 10, waarbij 10 staat voor een ideaalsituatie waarbij geen fossiele brandstoffen meer worden gebruikt.
EPN (EPC)	De Energie Prestatie Norm (EPN) of -Coëfficiënt (EPC) is een maat of instrument van de overheid om besparingen op fossiele brandstoffen op gebouwniveau te realiseren. De EPN geldt voor alle nieuwe gebouwen. De EPN kent een schaal van 0 tot 1, waarbij 0 staat voor de situatie, dat in nieuwe gebouwen geen gebruik meer wordt gemaakt van fossiele brandstoffen.
HR	Hoog rendement. Vooral gebruikt in combinatie met hr-ketel.
Stadsverwarming	Bij stadsverwarming wordt warmwater voor de verwarming van woning niet individueel, via een eigen cv-ketel, geproduceerd, maar collectief via een centraal punt (industrie of WKK).
W/K	Warmte/kracht. De gecombineerde opwekking van elektriciteit en warmte waarbij de opgewekte hoeveelheden gekoppeld zijn.

