

**Notitie: vertegenwoordiging van elektriciteits- en gasnetten in Vesta t.b.v. de Leidraad**

Aan: Planbureau voor de Leefomgeving

Auteurs: Rolf van der Velde (Liander), Raoul Bernards (Enexis), Rob Cloosen (Stedin)

Datum: 15-07-2019

Versie: 1.0

**Disclaimer**

De aanpak die in deze notitie wordt beschreven kan enkel en alleen worden toegepast voor het doeleinde dat voor ligt, namelijk het vergelijken van alternatieve strategieën voor aardgas op buurniveau. Bovendien kunnen er geen rechten worden ontleend aan de kosteninschatting die volgt uit deze methode of de kwaliteit van de door de netbeheerders beschikbaar gestelde data.

**Aanleiding**

Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) beoogt het rekenmodel Vesta in te zetten ten behoeve van de Leidraad. Voor alle CBS-buurtten in Nederland zal worden doorgerekend hoe verschillende alternatieve strategieën voor aardgas zich tot elkaar verhouden betreffende maatschappelijke kosten, eindgebruiker-kosten en CO<sub>2</sub>-reductie. De scope van deze analyse beslaat de gehele energieketen, waar de elektriciteits- en gasinfrastructuur onderdeel van uitmaken.

**Doel**

Momenteel zijn de elektriciteits- en gasinfrastructuur op een vrij eenvoudige wijze ondergebracht in Vesta. De gezamenlijke wens vanuit PBL en de netbeheerders is om deze systematiek te evalueren en waar nodig aan te passen om zo te borgen dat de elektriciteits- en gasinfrastructuur voldoende representatief vertegenwoordigd zijn. Deze notitie beschrijft een voorstel vanuit de netbeheerders dat invulling geeft aan deze wens, door het benoemen van concrete rekenregels en onderliggende vereiste data voor elk van de strategieën die PBL in het kader van de Leidraad doorrekent.

**Aanpak**

Uitgangspunt is dat de netbeheerders PBL in staat stellen om zelf aan de E- en G-netten te rekenen, door 1) het introduceren van een set aan rekenregels voor de verschillende werkzaamheden waarmee de netbeheerders te maken hebben en 2) het beschikbaar stellen van de onderliggende statische data vereist voor het inzetten van die rekenregels. De statische data omvat enerzijds locatie-onafhankelijke kentallen zoals de kosten voor het verwijderen van het gasnet en anderzijds gegevens op buurniveau zoals het aantal aansluitingen van een zeker type binnen de gegeven buurt. PBL draagt zelf zorg voor het programmeren van de rekenregels in Vesta en het kunnen uitlezen en koppelen van de data.

**De strategieën en hun impact**

Ten behoeve van de Leidraad rekent PBL zes strategieën en een referentiestrategie door. Onderstaande tabel introduceert de strategieën en geeft een snel overzicht van de implicaties van elke strategie op de elektriciteits- en gasinfrastructuur.

Strategie	Impact op gasnet	Impact op elektriciteitsnet
Elektrische warmtepomp & vergaande isolatie (bijv. label A+)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grondroeringsgevoelige materialen vervangen</li> <li>Aansluitingen verwijderen</li> <li>Netten verwijderen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluitingen verzwaken</li> <li>Netten verzwaken</li> <li>Stations verzwaken</li> </ul>
Hoge temp. warmtenetten & basisisolatie (bijv. label B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grondroeringsgevoelige materialen vervangen</li> <li>Aansluitingen verwijderen</li> <li>Netten verwijderen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Netten verzwaken, wanneer nodig</li> <li>Stations verzwaken, wanneer nodig</li> </ul>
Lage temp. warmtenetten & vergaande isolatie (bijv. label A+)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grondroeringsgevoelige materialen vervangen</li> <li>Aansluitingen verwijderen</li> <li>Netten verwijderen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aansluitingen verzwaken</li> <li>Netten verzwaken</li> <li>Stations verzwaken</li> </ul>
Hybride warmtepomp & basisisolatie (bijv. label B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grondroeringsgevoelige materialen vervangen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Netten verzwaken, wanneer nodig</li> <li>Stations verzwaken, wanneer nodig</li> </ul>
Hr-ketel & basisisolatie (label B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grondroeringsgevoelige materialen vervangen</li> </ul>	

Gemengde strategie van warmte-oplossingen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grondroeringsgevoelige materialen vervangen</li> <li>• Deel van aansluitingen verwijderen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deel van aansluitingen verzwaren</li> <li>• Deel van netten verzwaren</li> <li>• Deel van stations verzwaren</li> </ul>
---	---	--

### Rekenregels gasnetten

Voortbordurende op het voorgaande, worden voor de verschillende activiteiten die de netbeheerder kan plegen aan het gasnet hierbeneden per activiteit de voorgestelde rekenregels beschreven. Activiteiten die niet relevant zijn voor het doeleinde dat voor ligt en daardoor niet zijn beschouwd:

het vervangen van gasaansluitingen, het vervangen en verwijderen van districtstations, het vervangen en verwijderen van het HD-gasnet en de versnelde afschrijving van het gasnet bij vroegtijdig verwijderen<sup>1</sup>.

#### Vervangen grondroeringsgevoelige materialen LD-gasnet

Grondroeringsgevoelige gasleidingen dragen een verhoogd veiligheidsrisico en dienen derhalve vanuit wet- en regelgeving de komende decennia vervangen te worden. Bij een strategie met duurzaam gas worden alle grondroeringsgevoelige leidingen vervangen, maar ook bij het overgaan op een gasloze strategie wordt er uitgegaan van een vervanging van grondroeringsgevoelig materiaal voordat overgestapt wordt op een alternatief. Alle grondroeringsgevoelige leidingen worden dus vervangen in alle strategieën. De betreffende kosten worden beschreven door:

$$kosten\_verv\_LD-net = kental\_verv\_LD-net \times lengte\_grogel\_LD-net$$

waarbij:

*kental\_verv\_LD-net* = kostenkengetal vervangen LD-gasnet (RNB's)

*lengte\_grogel\_LD-net* = lengte grondroeringsgevoelige LD-gasleidingen per buurt (RNB's)

#### Verwijderen gasaansluitingen

Aansluitingen die (duurzaam) gas krijgen, hoeven niet te worden verwijderd. Voor overige geldt:

$$kosten\_verw\_g-aansl = kosten\_verw\_g-aansl\_laagb + kosten\_verw\_g-aansl\_hoogb + kosten\_verw\_g-aansl\_util$$

met:

*kosten\_verw\_g-aansl\_laagb* = *kental\_verw\_g-aansl\_laagb* x (*aant\_g-aansl* – *aant\_util*) x *fractie\_laagb\_gasloos*

*kosten\_verw\_g-aansl\_hoogb* = *kental\_verw\_g-aansl\_hoogb* x (*aant\_g-aansl* – *aant\_util*) x *fractie\_hoogb\_gasloos*

*kosten\_verw\_g-aansl\_util* = *kental\_verw\_g-aansl\_util* x *aant\_util\_gasloos*

waarbij:

*kental\_verw\_g-aansl\_laagb* = kostenkengetal verwijderen gasaansluiting bij laagbouw (RNB's)

*kental\_verw\_g-aansl\_hoogb* = kostenkengetal verwijderen gasaansluiting bij hoogbouw (RNB's)

*kental\_verw\_g-aansl\_util* = kostenkengetal verwijderen gasaansluiting bij utiliteit (RNB's)

*aant\_g-aansl* = aantal gasaansluitingen per buurt (RNB's)

*aant\_util* = aantal utiliteitspanden per buurt (PBL)

*fractie\_laagb\_gasloos* = aandeel woningen per buurt dat geen duurzaam gas krijgt én laagbouw is (PBL)

*fractie\_hoogb\_gasloos* = aandeel woningen per buurt dat geen duurzaam gas krijgt én hoogbouw is (PBL)

*aantal\_util\_gasloos* = aantal verblijfsobjecten utiliteit per buurt dat geen duurzaam gas krijgt (PBL)

#### Verwijderen LD-gasnet

Uitgangspunt is dat het LD-net in de buurt intact blijft, ingeval van de strategieën met duurzaam gas, de gemengde strategie en de referentiestrategie. Anderzijds, in de strategieën all-electric, HT-warmte en LT-warmte zal het LD-gasnet in de buurt in zijn geheel verwijderd worden. Daarbij geldt:

$$kosten\_verw\_LD-net = kental\_verw\_LD-net \times lengte\_LD-net$$

waarbij:

*kental\_verw\_LD-net* = kostenkengetal verwijderen LD-gasnet (RNB's)

*lengte\_LD-net* = lengte LD-gasnet per buurt (RNB's)

<sup>1</sup> Gezien Vesta strategieën doorrekent voor het zichtjaar 2050 en niet voor tussenliggende jaren, is het niet mogelijk om versnelde afschrijvingen mee te nemen in de analyse. Immers, in 2050 zijn alle huidige gasleidingen al afgeschreven en is dus geen sprake meer van een restwaarde van deze betreffende gasleidingen.

### Rekenregels elektriciteitsnetten

Analoog aan de wijze waarop dat hierboven voor gasnetten is gedaan, worden hier per activiteit die de netbeheerder kan plegen aan het elektriciteitsnet de voorgestelde rekenregels getoond, de focus ligt op het verzwaren van de assets.

Activiteiten die niet relevant zijn voor het doeleinde dat voor ligt en daardoor *niet* zijn beschouwd: reguliere vervangingen van assets en het verzwaren van de MS-netvlakken en onderstations. De impact op hogere netvlakken kan niet zomaar uitgerekend worden gezien het Vesta-model geen scenario doorrekent maar verschillende strategieën per buurt. Het model kijkt daarmee niet naar afhankelijkheden tussen buurten. Om iets zinnigs te kunnen zeggen over de impact op MS- en HS-netten is een beeld nodig van wat de gezamenlijke impact is van de diverse buurten. Die impact verschilt als buurten voor verschillende strategieën kiezen en is derhalve ook niet eenduidig per strategie toe te rekenen aan een buurt.

### Verzwaren elektriciteitsaansluitingen

Voor het goed en wel kunnen inpassen van all-electric, LT-warmte en een gemengde strategie waarbij een deel van de buurt all-electric of LT-warmte wordt, is vereist dat de betreffende woningen een 3x25 elektriciteitsaansluiting krijgen. Aansluitingen die momenteel een lagere capaciteit hebben, zullen in die gevallen dus moeten worden verzwared. Voor de overige strategieën kan er vanuit worden gegaan dat de huidige aansluitingen voldoende capaciteit bieden.

$$kosten\_verzw\_e\_aansl = kental\_verzw\_e\_aansl \times aant\_won\_elec \times (1 - fractie\_3x25\_aansl)$$

waarbij:

<i>kental_verzw_e_aansl</i>	= kostenkengetal verzwaren aansluiting naar 3x25 (RNB's)
<i>aant_won_elec</i>	= aantal woningen per buurt dat all-electric of LT-warmte wordt (PBL)
<i>fractie_3x25_aansl</i>	= aandeel van aansluitingen per buurt dat momenteel al 3x25 of groter is (RNB's)

### Verzwaren MS-ruimtes

Indien de capaciteit van bestaande MS-ruimtes overschreden wordt, dient uitbreiding plaats te vinden. De hier voorgestelde vorm is om bij overschrijding van de beschikbare capaciteit in een CBS-buurt, naargelang de mate van overschrijding nieuwe MS-ruimtes te plaatsen met elk een individuele capaciteit van 630 kVA. Het verzwaren van een bestaande MS-ruimte is niet als optie meegenomen in deze rekenmethode. De bijbehorende kosten worden beschreven door:

$$kosten\_verzw\_MSR = kental\_nieuwe\_MSR \times aant\_nieuwe\_MSR$$

met:

$$aant\_nieuwe\_MSR = (vermogensvraag\_nieuw - capaciteit\_buurt) / capaciteit\_nieuwe\_MSR$$

waarbij:

<i>kental_nieuwe_MSR</i>	= kostenkengetal plaatsen nieuwe MS-ruimte (RNB's)
<i>vermogensvraag_nieuw</i>	= berekende vermogensvraag per buurt bij een bepaalde strategie, zie beneden
<i>capaciteit_buurt</i>	= huidige opgestelde capaciteit aan MS-ruimtes (RNB's)
<i>capaciteit_nieuwe_MSR</i>	= individuele capaciteit van nieuw te plaatsen MS-ruimtes (RNB's)

De vermogensvraag op buurniveau is afhankelijk van de gekozen strategie en wordt door PBL berekend. Dit kan gedaan worden door de gelijktijdige vermogensvraag per verblijfsobject voor de warmteoplossing die hoort bij de betreffende strategie te vermenigvuldigen met het aantal verblijfsobjecten dat die warmteoplossing krijgt. In de gemengde strategie zijn er verschillende warmteoplossingen binnen een buurt aanwezig, daarom worden in die strategie de vermogensvragen van de verschillende delen van de buurt die verschillende warmteoplossingen krijgen gesommeerd.

$$\text{In formulevorm: } vermogensvraag\_nieuw = \sum (vermogen\_per\_object \times aant\_objecten\_per\_warmteoplossing)$$

waarbij:

<i>vermogen_per_object</i>	= gelijktijdige vermogensvraag per object bij een strategie (PBL in afstemming met RNB's)
<i>aant_objecten_per_oplossing</i>	= aantal verblijfsobjecten per warmteoplossing binnen de buurt (PBL)

### Verzwaren LS-net

Ook de LS-netten dienen verzwaard te worden bij overschrijding van hun capaciteit. De betreffende overbelasting dient in dat geval geaccommodeerd te worden in het LS-net door extra kabels aan te leggen. Het berekenen van vereiste netverzwaring is echter een complexe aangelegenheid en is voor het doeleinde dat voor ligt vereenvoudigd.

De aanname die hier gehanteerd wordt is dat de momenteel aanwezige kabellengte per eenheid aan vermogensvraag gehandhaafd blijft, ofwel dat de relatieve belasting van de kabel in de toekomst hetzelfde blijft als nu. Door per buurt deze relatieve belasting te combineren met de overbelasting die zich voordoet bij een zekere strategie, kan steeds de hoeveelheid extra aan te leggen kabels bepaald worden. Daarbij wordt het totaal aan aanwezige LS-kabels op buurtniveau beschouwd.

Als vertrekpunt voor de vermogensvraag en capaciteit van het LS-net is uitgegaan van dezelfde gegevens als hierboven vermeld voor de MS-ruimtes, onder de aanname dat vermogensvraag en capaciteit evenredig verdeeld zijn over de kabels binnen de buurt. In formulevorm resulteert dit alles in:

$$\text{kosten\_verzw\_LS} = \text{kental\_verzw\_LS} \times \text{relatieve\_belasting\_LS} \times (\text{vermogensvraag\_nieuw} - \text{capaciteit\_buurt})$$

met:

$$\text{relatieve\_belasting\_LS} = \text{lengte\_LS\_buurt} / \text{vermogensvraag\_huidig}$$

waarbij:

*kental\_verzw\_LS* = kostenkengetal verzwaren LS-net (RNB's)

*lengte\_LS\_buurt* = totale lengte van het LS-net per buurt (RNB's)

*vermogensvraag\_huidig* = huidige vermogensvraag per buurt (PBL of wanneer mogelijk RNB's)<sup>2</sup>

### Kengetallen

Bij totstandkoming van de kentallen is zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande trajecten die zijn uitgevoerd onder de vlag van Netbeheer Nederland, met name de basisinformatie voor de RES'en. Daar waar geen gegevens vanuit dergelijke trajecten beschikbaar zijn, is ervoor gekozen om de bij Enexis, Liander en Stedin bekende getalswaarden te hanteren. Gehanteerde kentallen zijn niet buurtspecifiek, bij gebrek aan inzicht in de variaties tussen buurten.

Omschrijving	Afkorting	Waarde (ex. BTW)	Eenheid
Kosten vervangen LD-gasnet	<i>kental_verv_LD-net</i>	270	€/m
Kosten verwijderen gasaansluiting laagbouw	<i>kental_verw_g-aansl_laagb</i>	550	€/stuk
Kosten verwijderen gasaansluiting hoogbouw	<i>kental_verw_g-aansl_hoogb</i>	182	€/stuk
Kosten verwijderen gasaansluiting utiliteit	<i>kental_verw_g-aansl_util</i>	1932	€/stuk
Kosten verwijderen LD-gasnet	<i>kental_verw_LD-net</i>	100	€/m
Kosten verzwaren aansluiting naar 3x25	<i>kental_verzw_e-aansl</i>	227	€/stuk
Kosten plaatsen nieuwe MS-ruimte	<i>kental_nieuwe_MSR</i>	70.000	€/stuk
Kosten verzwaren LS-net	<i>kental_verzw_LS</i>	110	€/m
Capaciteit van een nieuwe MS-ruimte	<i>capaciteit_nieuwe_MSR</i>	630	kVA

### Gegevens op CBS-buurtniveau

De gegevens waarin de netbeheerders op CBS-buurtniveau dienen te voorzien om invulling te geven aan bovenstaande, worden beschreven in onderstaande tabel.

Gegevenstype op CBS-buurtniveau	Afkorting	Bron
Aantal gasaansluitingen	<i>aant_g-aansl</i>	Netbeheerders
Aantal utiliteitspanden	<i>aant_util</i>	PBL
Aandeel woningen dat geen duurzaam gas krijgt én laagbouw	<i>fractie_laagb_gasloos</i>	PBL
Aandeel woningen dat geen duurzaam gas krijgt én hoogbouw	<i>fractie_hoogb_gasloos</i>	PBL

<sup>2</sup> De huidige vermogensvraag is gelijk aan *vermogensvraag\_nieuw* ingeval van de referentiestrategie. De referentie-situatie zou aangeleverd kunnen worden door de netbeheerders. Op dit moment is het onduidelijk of alle netbeheerders hun huidige belasting per buurt aan kunnen leveren vanwege privacy-issues voor deze data.

Aantal verblijfsobjecten utiliteit dat geen duurzaam gas krijgt	aantal_util_gasloos	PBL
Lengte grondroeringsgevoelige LD-gasleidingen	lengte_groegel_LD-net	Netbeheerders
Lengte LD-gasnet	lengte_LD-net	Netbeheerders
Aantal woningen dat all-electric of LT-warmte wordt	aant_won_elec	PBL
Aandeel van aansluitingen dat momenteel al 3x25 of groter is	fractie_3x25_aansl	Netbeheerders
Huidige opgestelde capaciteit aan MS-ruimtes	capaciteit_buurt	Netbeheerders
Aantal verblijfsobjecten per warmteoplossing	aant_objecten_per_oplossing	PBL
Totale lengte van het LS-net	lengte_LS_buurt	Netbeheerders
Huidige vermogensvraag per buurt	vermogensvraag_huidig	PBL

#### Format van aan te leveren data door alle Netbeheerders

Datalevering via Open Data Platform. Aan te leveren data geaggregeerd op buurtniveau aangeleverd per BU-code (Buurten-definitie van CBS 2018). Peildatum data 1-1-2019.

<b>buurtcode</b>	<i>aant_g-aansl (#)</i>	<i>lengte_groegel_LD-net (m)</i>	<i>lengte_LD-net (m)</i>	<i>fractie_3x25_aansl (tussen 0-1)</i>	<i>capaciteit_buurt (kVA)</i>	<i>lengte_LS_buurt (m)</i>
BUXXXXX	[getal]	[getal]	[getal]	[getal]	[getal]	[getal]

Bijlage 1: illustratie mee te nemen infrastructuur.

Het lichtblauwe deel van wordt meegenomen in de Vesta-analyse.

