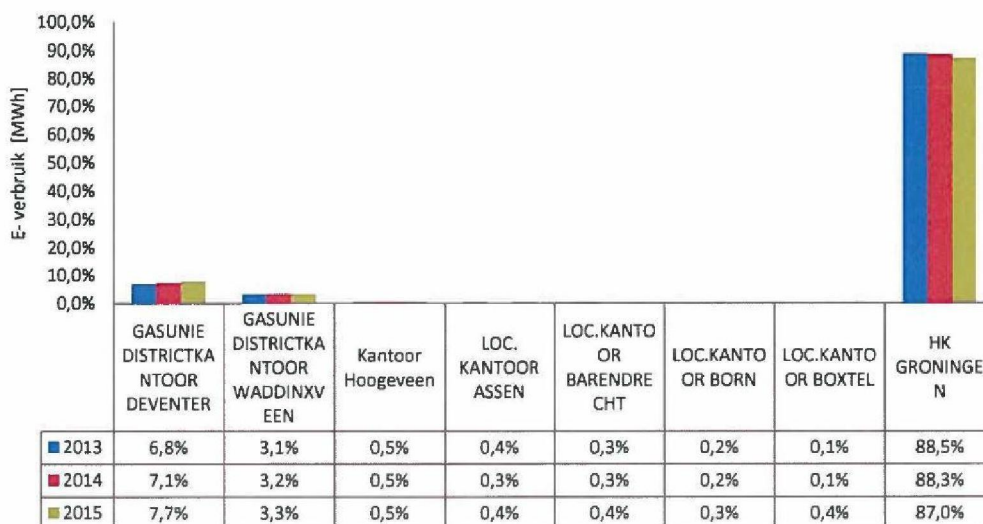
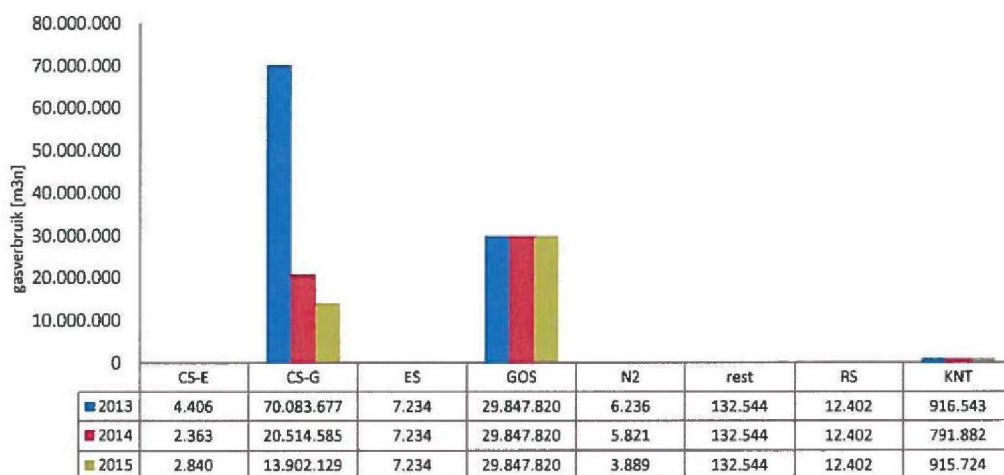


Figuur 16: Elektriciteitsverbruik kantoren (KNT)

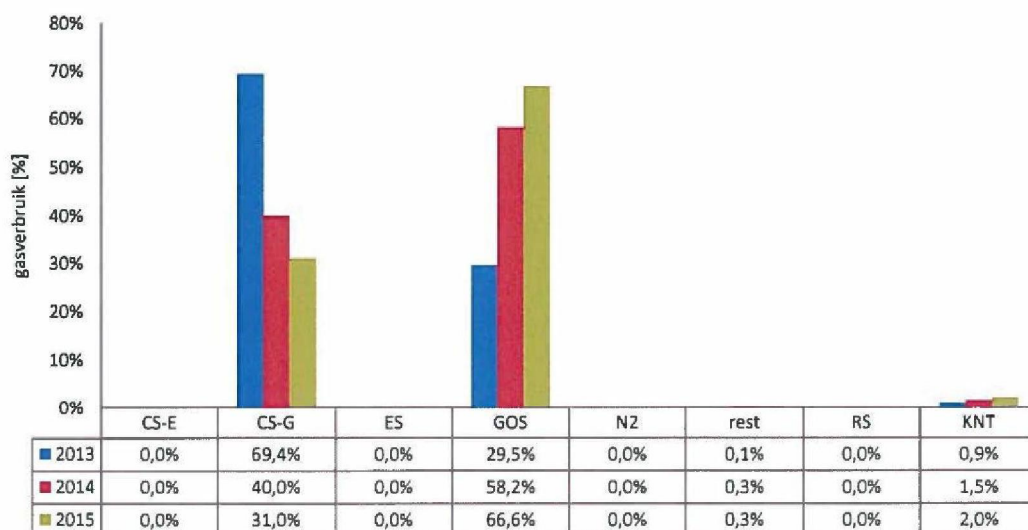


Figuur 17: Elektriciteitsverbruik kantoren (KNT)

In **Figuur 17** is het elektriciteitsverbruik van de kantoren opgenomen. Het elektriciteitsverbruik van de kantoren is over de onderzochte jaren kleiner dan 10% van het totale elektriciteitsverbruik (Figuur 6). Binnen de groep kantoren zijn het hoofdkantoor en het districtskantoor Deventer de grootste E-verbruikers. Voor deze beide kantoren zijn een aantal jaren terug energiestudies uitgevoerd (zie Ref 1 en Ref 2). Een aantal van de in deze rapportages voorgestelde besparingsmaatregelen is doorgevoerd. De rapporten zijn in 2016 middels een addendum geactualiseerd naar de laatste stand van zaken (Ref 4 en Ref 5).



Figuur 19: Totale gasverbruik GTS per categorie station



Figuur 20: Verdeling totale gasverbruik GTS per categorie station

In Figuur 19 en Figuur 20 is te zien dat het aardgasverbruik binnen GTS sterk wordt bepaald door de inzet van de gasgestookte compressorstations (CS-G) en de gasontvangstations (GOS). Voor de gasontvangstations (1000) hanteert GTS een forfaitair bedrag dat jaarlijks overeenkomt met 30 miljoen m³_n aardgas. Het is opvallend dat de totale hoeveelheid verbruikt aardgas in het jaar 2013 aanzienlijk hoger was dan het verbruik in 2014 en 2015. Dit heeft een tweetal oorzaken:

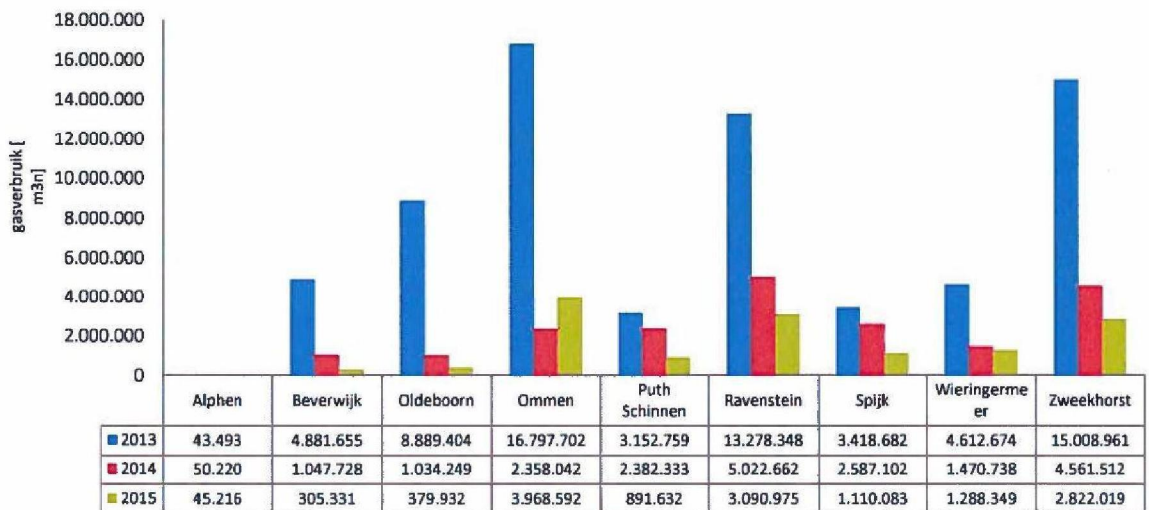
1. De relatief zachte winterperioden van 2014 en 2015 t.o.v. 2013, waardoor er minder compressiecapaciteit nodig was om het gas in het transportnet op de juiste druk te houden.

2. Door het van kracht worden van de 'Emission Directive' was het noodzakelijk een aantal gasturbines onder de 500 uur te bedienen. Dit heeft geleid tot een verschuiving van de compressiecapaciteit van CS-G stations naar de stations met elektrische compressoren (CS-E).

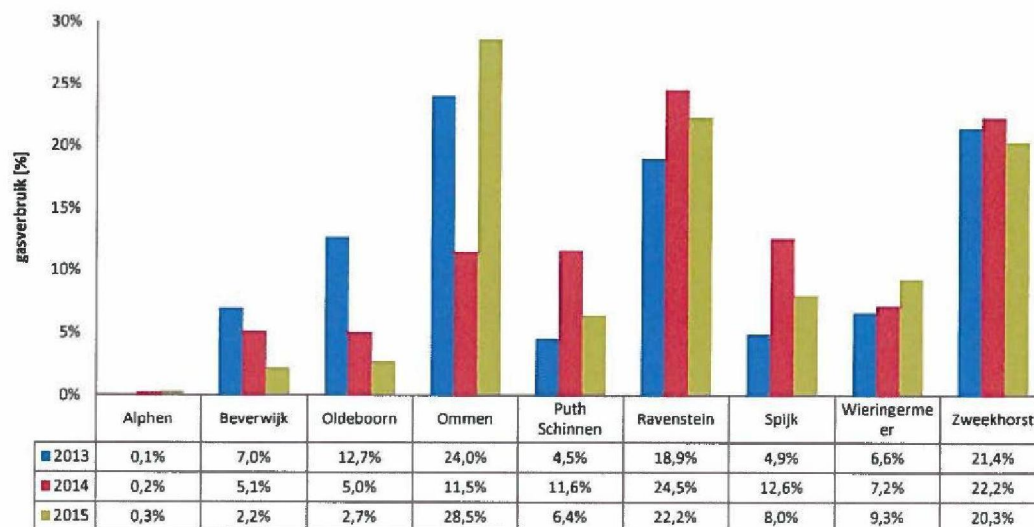
4.3.2 Gasverbruik op gasontvangststations (GOS)

Voor de gasontvangststations hanteert GTS een forfaitair bedrag dat jaarlijks overeenkomt met 30 miljoen m³n aardgas. Doordat o.a. de laatste jaren veel ketels zijn vervangen door ketels met een hoger rendement is het de verwachting dat het werkelijke energieverbruik lager is dan de forfaitair toegepaste waarde.

4.3.3 Gasverbruik op stations met aardgas gedreven compressoren (CS-G)



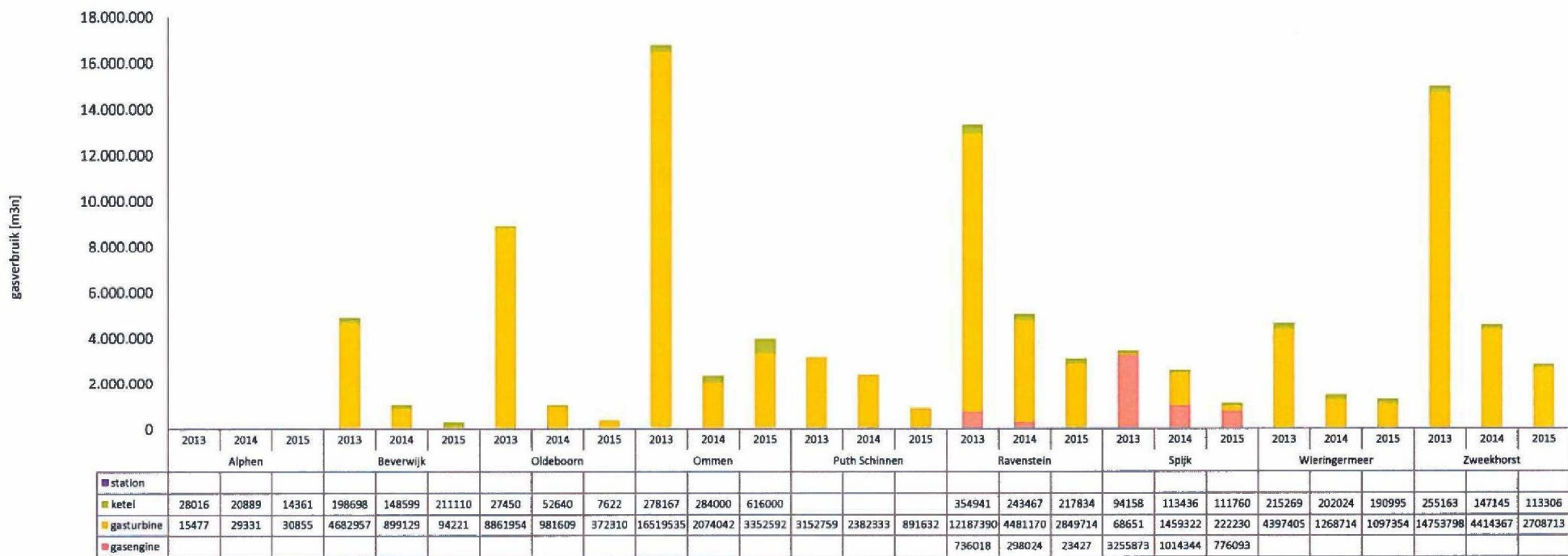
Figuur 21: Gasverbruik CS-G



Figuur 22: Verdeling gasverbruik CS-G

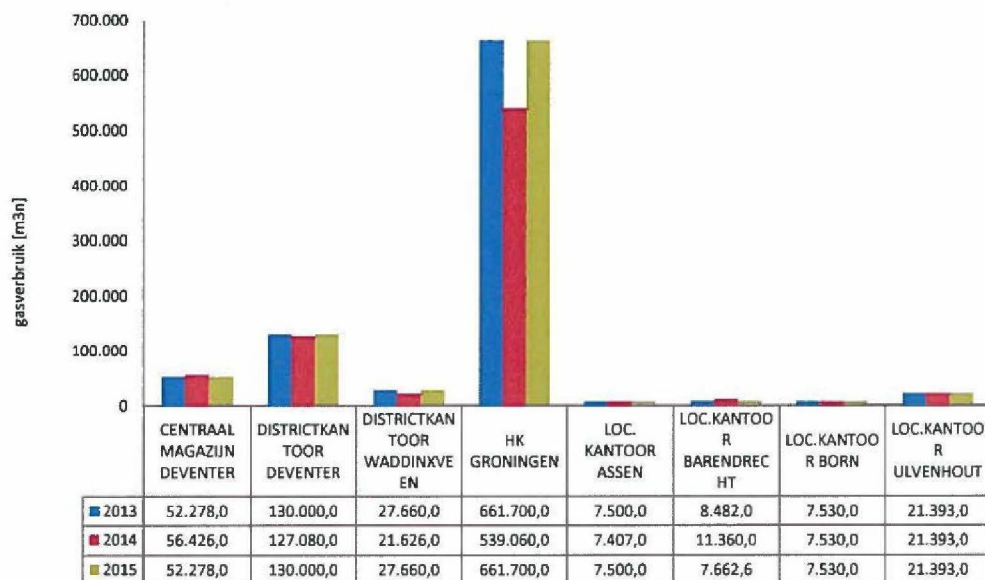
In Figuur 21 en Figuur 22 is het absolute aardgasverbruik en de verdeling hiervan weergegeven van de compressorstations met gasmotoren en gasturbines (CS-G). De inzet van de stations wordt bepaald door de afzet van aardgas. De vraag naar aardgas wordt op zichzelf sterk bepaald door de temperatuur.

Figuur 23 laat zien dat het aardgasverbruik op de CS-G stations vooral wordt bepaald door de inzet van gasgestookte turbines gevolgd door de inzet van gasmotoren. Energie efficiency m.b.t. aardgasverbruik kan worden behaald door optimalisaties binnen het domein compressie. Deze optimalisaties zijn onderdeel van de normale bedrijfsvoering van gastransport.

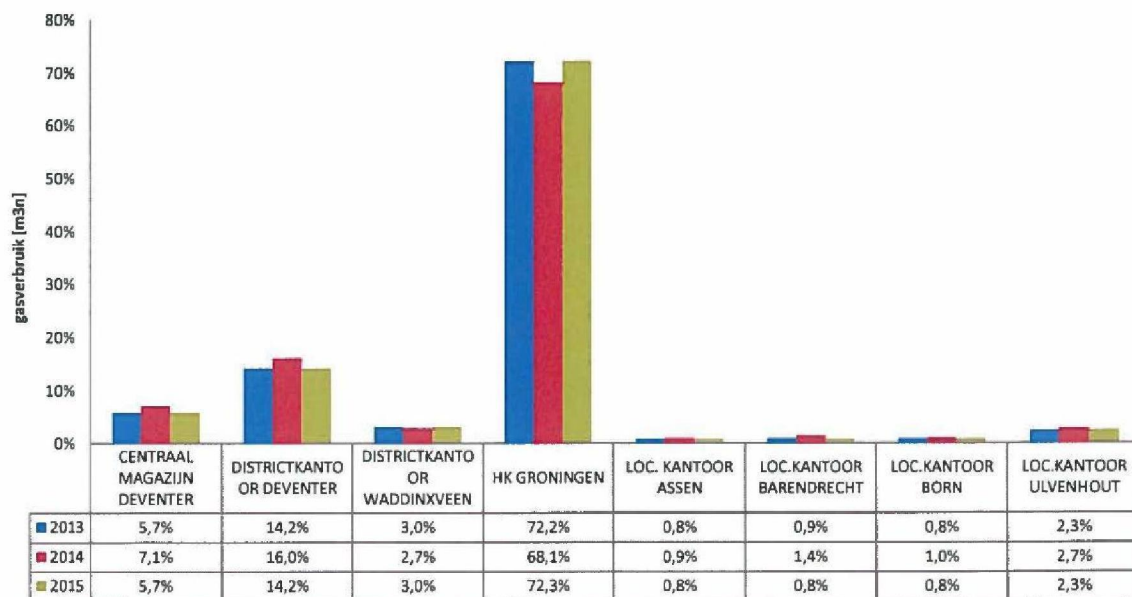


Figuur 23: Onderverdeling CS-G per type verbruiker per station

4.3.4 Gasverbruik kantoren



Figuur 24: Gasverbruik kantoren



Figuur 25: Verdeling gasverbruik kantoren

De totale bijdrage van het gasverbruik van de kantoren is kleiner dan 2% van het totale gasverbruik binnen GTS.

Binnen de groep kantoren zijn het hoofdkantoor en het districtskantoor Deventer de grootste gasverbruikers. Voor deze kantoren zijn een aantal jaren geleden energiestudies uitgevoerd (zie Ref 1 en Ref 2). Een aantal van de in deze rapportages voorgestelde besparingsmaatregelen zijn doorgevoerd. De rapporten zijn in 2016 middels een addendum geactualiseerd naar de laatste stand van zaken (Ref 4 en Ref 5).

4.4 Mobiliteit

Sinds 2014 worden voor Gasunie brandstofgegevens van de afzonderlijke brandstoffen bijgehouden op kenteken voor leaseauto's en bedrijfsauto's (busjes). In Tabel 3 is een overzicht gegeven van het verbruik van de lease- en bedrijfswagens op brandstofsoort. Deze brandstoffen zijn voor de overzichtelijkheid doorgerekend naar een 4-tal brandstofgroepen, te weten: benzine, diesel, LPG en aardgas. Naast het brandstofverbruik van de lease- en bedrijfswagens worden ook zakelijk gereden kilometers geregistreerd. Van deze groep is een indeling in het type brandstofverbruik niet mogelijk, immers het gaat binnen deze groep om zakelijk gereden kilometers met de eigen auto's van het personeel.

brandstofgroep	brandstof	2.014		2.015		eenheid
		hoeveelheid	totaal	hoeveelheid	totaal	
aardgas	Liquid Nat. Gas	17	64.419	427	95.067	kg
	Aardgas	64.402		94.640		kg
LPG	LPG	3.195	3.195	2.033	2.033	liter
benzine	Benzine	758	296.372	208	325.691	liter
	Euroloodvrij	292.021		321.755		liter
	Bio ethanol			63		liter
	E10			53		liter
	Premium benzine	2.558		2.288		liter
	Super	61		100		liter
	Super loodvrij	976		1.224		liter
diesel	Diesel	1.165.946	1.169.960	1.158.165	1.161.535	liter
	Premium diesel	4.015		3.370		liter

Tabel 3: Overzicht van de brandstofverbruiksgegevens lease- en bedrijfsauto's

De gegevens van Tabel 3 zijn met de onderstaande omrekeningsfactoren omgerekend naar gereden kilometers en elektrisch verbruik.

Omrekeningsfactoren brandstofverbruik per km en MWh per km voor elektrische auto's

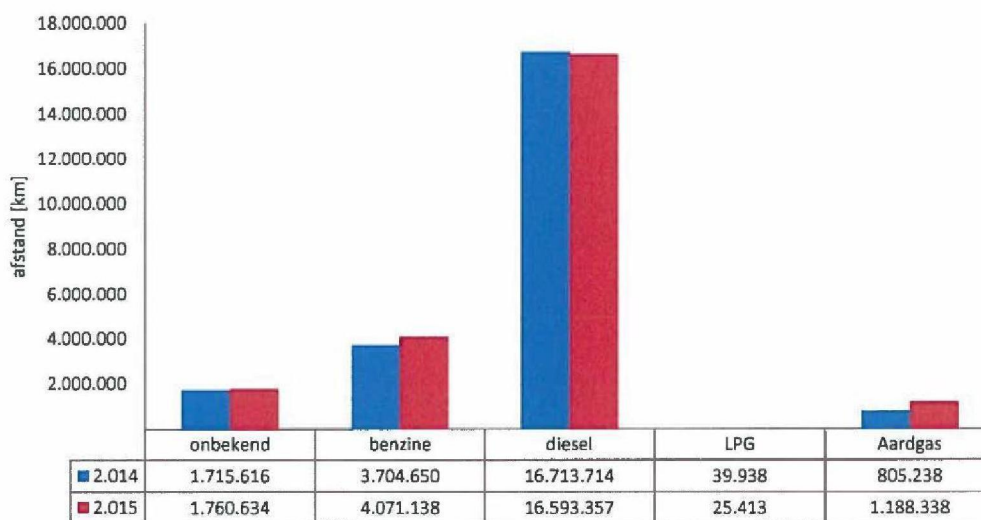
Brandstofverbruik benzine 8 l/100 km

Brandstofverbruik diesel 7 l/100 km

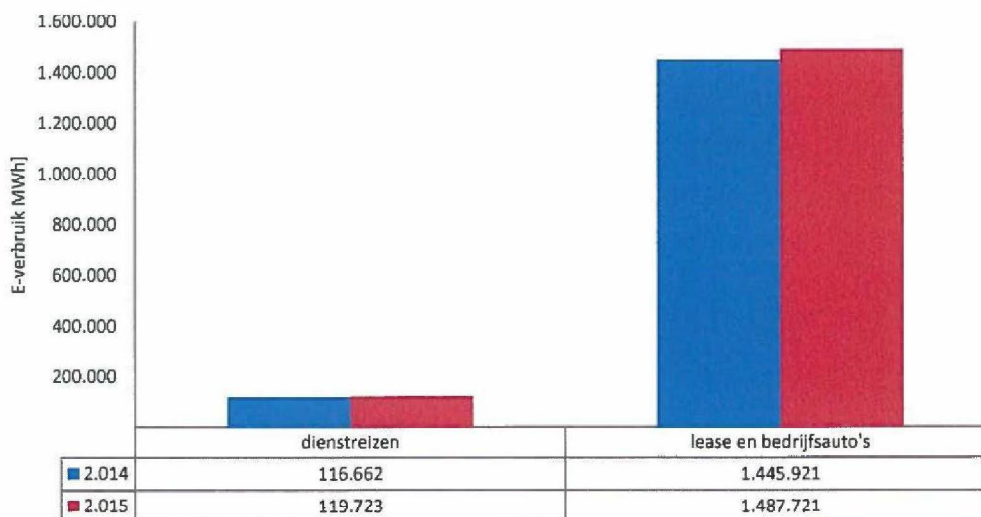
Stroomverbruik elektrische auto per km 68 kWh

categorie	brandstofgroep	2014			2015		
		brandstof hoeveelheid	km	MWh	brandstof hoeveelheid	km	MWh
dienstreizen	onbekend	-	1.715.616	116.662	-	1.760.634	119.723
	benzine (l)	296.372	3.704.650	251.916	325.691	4.071.138	276.837
	diesel (l)	1.169.960	16.713.714	1.136.533	1.161.535	16.593.357	1.128.348
	LPG (l)	3.195	39.938	2.716	2.033	25.413	1.728
Lease- en bedrijfsauto's	Aardgas (kg)	64.419	805.238	54.756	95.067	1.188.338	80.807
Totaal			22.979.155	1.562.583		23.638.879	1.607.444

Tabel 4: Omrekening van brandstofgegevens naar afstand (km) en E-verbruik (MW)



Figuur 26: Gereden kilometers per brandstofgroep



Figuur 27: E-verbruik voor dienstreizen en lease- en bedrijfsauto's

In Figuur 26 is te zien dat de belangrijkste brandstofsoort voor de zakelijke kilometers binnen Gasunie diesel is, gevolgd door benzine. Verder is in Figuur 27 te zien dat de energie benodigd voor dienstreizen met de eigen auto aanzienlijk kleiner is dan de energie die door het lease- en bedrijfswagen wagenpark wordt veroorzaakt. De schatting is dat totaal op jaarbasis ongeveer 23 miljoen zakelijke kilometers worden verreden (Tabel 4).

De komende jaren zal Gasunie de mogelijkheden nagaan om te kijken of er verdere energiebesparingsmogelijkheden zijn om het energieverbruik voortkomend uit mobiliteit verder te kunnen verminderen.

5 Energie-audit

5.1 Keuze van de stations voor detailonderzoek

De keuze van de stations voor detailonderzoek is tot stand gekomen n.a.v. de overall analyse van de verbruiksgegevens voor elektriciteit en de verbruiksgegevens van aardgas. Er is hierbij gekeken of er al eerdere energie efficiency-rapportages beschikbaar zijn en of er sprake is van een redelijke representativiteit van een stationstype voor de rest van de populatie. Bij de keuze van de stations voor detailonderzoek is men op de volgende inrichtingen uitgekomen:

CS-G: compressorstation Wieringermeer:

Argumentatie: Voor CS Spijk en CS Ommen is al een energie efficiency-rapport gemaakt (Ref 12 , Ref 13) Wieringermeer is wat betreft stationsconfiguratie vergelijkbaar met de overige compressorstations (Tabel 23). Verder is het E-verbruik van Wieringermeer vergelijkbaar met de overige CS-G stations (zie Figuur 8)

CS-E: compressorstation Scheemda.

Argumentatie: Scheemda is een volledig elektrisch gebouwd compressorstation. Op Scheemda wordt elektrische compressie toegepast en is daarmee voor de compressorstations de grootste verbruiker van elektriciteit (zie Figuur 10).

N2: N2 Ommen

Voor de stikstofinstallatie op Ommen is een energie efficiency-rapport gemaakt. (Ref 3). De installatie op Ommen is representatief binnen deze groep.

MR: meet- en regelstation Eext

Gezien het aantal MR stations (ca. 80 stuks, Bijlage 1) is een detailanalyse gemaakt van de MR stations. Op de MR's worden geen stookinstallaties toegepast. Hierdoor beperkt de analyse zich tot het elektriciteitsverbruik.

GOS: gasontvangstation Barneveld

Het gasverbruik op een GOS levert een aanzienlijke bijdrage aan het totale gasverbruik van GTS. Jaarlijks wordt ca. 30 miljoen m3 aardgas verbruikt voor de verwarming van het te transporteren gas. Het verbruik wordt hierbij echter verdeeld over ca. 1000 stations. Het elektriciteitsverbruik van de categorie GOS t.o.v. het totale elektriciteitsverbruik van GTS is klein. Van 1 van de GOS'en (Bijlage 1) is een detailanalyse gemaakt.

KNT: Hoofdkantoor, Deventer (+ werkplaats)

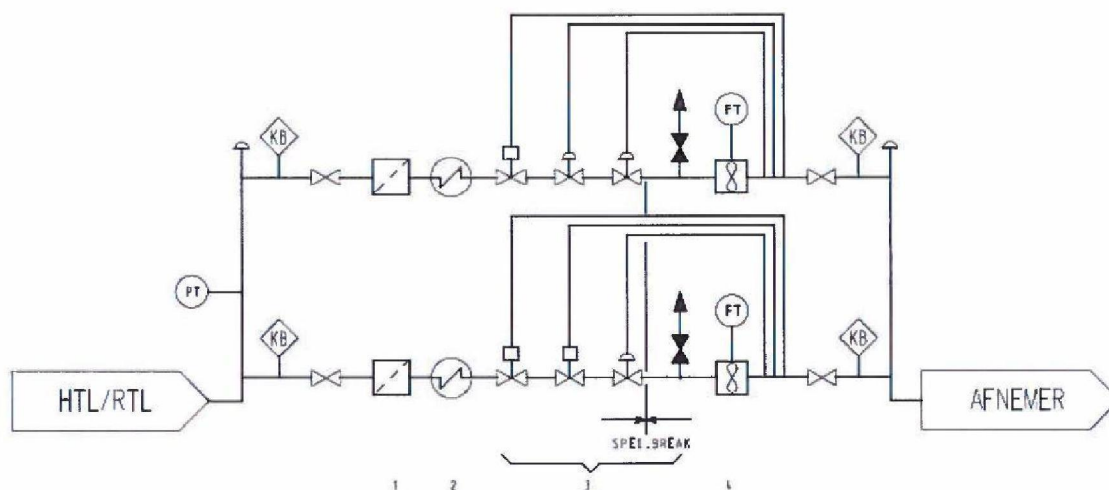
Van de kantoren is een 2-tal energie efficiency-rapporten beschikbaar. Deze rapporten zijn in 2016 voorzien van een addendum (Ref 1, Ref 2, Ref 4 en Ref 5).

5.2 Energieaudit GOS

5.2.1 Algemeen

Het GOS vormt de verbinding tussen het GTS-netwerk en het achterliggende gasleidingsysteem van de aangeslotene. Op basis van de afspraken met de aangeslotene kan het gas worden afgeleverd op de heersende netcondities (open pijp-levering) of op een overeengekomen druk (geregelde druk-levering) en/of volgens een temperatuurafspraken.

Vanuit het transportsysteem stroomt gas via een inlaatfaciliteit, vloeistofvangvoorziening en inlaat-header naar de gasstraten. Ieder gasontvangstation bestaat in ieder geval uit twee parallel geschakelde, meestal identieke gasstraten. In de gasstraten wordt gas gefilterd, de comptabele gasdebiet gemeten en indien van toepassing de druk/temperatuur beheerst (druk beheersen/beveiligen). Afhankelijk van de positie in het netwerk kan er ook odorisatie op het GOS plaatsvinden. Na de gasstraten stroomt het gas via de uitlaat-header en de uitlaatfaciliteit naar de aangeslotene. Bij uitval van één van de straten moet de reservestraat zonder grote drukschommelingen overnemen.



Figuur 28: Schematisch overzicht van een GOS

Het aardgas wordt in een GOS in druk gereduceerd van maximaal 39 naar 8 bar (e); in een HTL-station zelfs van 66 naar 8 bar (e). Door deze drukverlaging zal de temperatuur van het gas, zonder toevoer van warmte, sterk dalen (ongeveer 0,5 °C per bar drukverlaging), zelfs zover dat de gastemperatuur na de drukreductie de benedengrens van 0 °C passeert met als mogelijk gevolg:

- IJsvorming op de buitenkant van de (bovengrondse) installatie.
- Condensaatvorming in het gas.
- Overschrijden ontwerptemperatuur apparatuur (minimaal -10 °C).
- Vastvriezen of onregelmatig beveiligingsapparatuur bij de achterliggende systemen door ijsvorming.

Met name de laatste drie punten maken het noodzakelijk het gas te verwarmen tot een temperatuur waarbij, na reductie, de genoemde problemen zich niet voordoen. Daarom is ieder GOS uitgerust met een verwarmingsinstallatie.

De verwarmingsinstallatie in een gasontvangstation is goed te vergelijken met een normale cv-installatie in een woning. De in de ketels opgewekte warmte wordt overgedragen op een circulerend (middels elektrische pompen) watersysteem, in een gesloten circuit. Het warme water stroomt naar warmtewisselaars die zijn opgenomen in de regelstraten. Daar staat het water zijn warmte af aan het passerende gas. Een gastemperatuurregeling zorgt ervoor dat de gewenste gastemperatuur, meestal circa 5 °Celsius, onder alle omstandigheden gehandhaafd blijft.

Het gebouw waarin het GOS zich bevindt zijn drie ruimten te onderkennen:

- Gasruimte, daar waar de regelstraten zich bevinden.
- Elektrische ruimte, ruimte voor elektrische aansluitingen, energie herleidingsysteem (EVHI) en data communicatie.
- Verwarmingsruimte, ruimte waar de cv en de pompen ten behoeve van de gasverwarming zijn geplaatst.

5.2.2 Factoren die het energieverbruik beïnvloeden

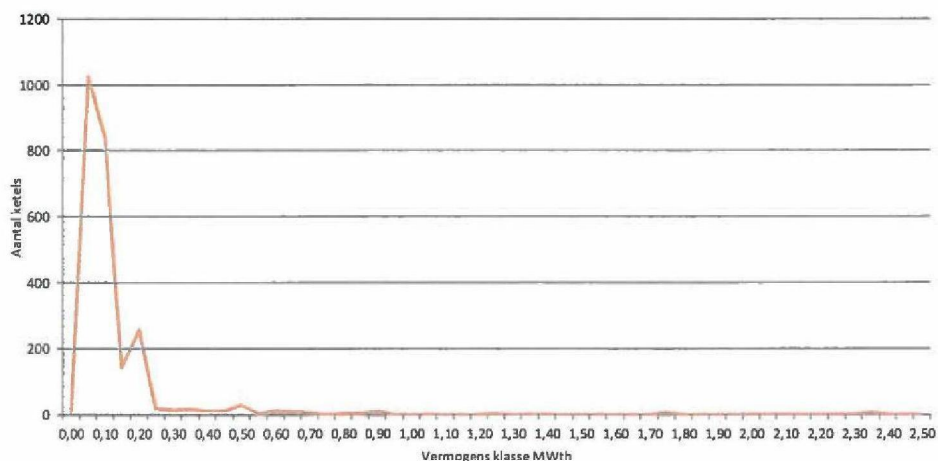
Veruit de belangrijkste factor die het energieverbruik door een GOS beïnvloedt, is de vraag naar gas in de markt. Afhankelijk van de marktvrage achter het GOS zal het vermogen dat van de verwarmingsinstallatie wordt gevraagd toenemen. Verder hebben de omgevingscondities zoals temperatuur en luchtvochtigheid nog een relatief geringe invloed op het verbruik.

5.2.3 Beschrijving van de doorlichtingsmethodiek

Brongegevens

Voor het in kaart brengen van de energieverbruikers binnen een GOS en de inventarisatie van het energieverbruik zijn de volgende beschikbare gegevens gebruikt:

1. Engineering tekeningen met daarin energieverbruikers.
2. Aansluitdiagrammen.
3. De ingekochte elektriciteit (op basis van inkoopfacturen als aangeleverd door de leverancier).



Figuur 29: Vermogensclassificatie ketels op GOS

In Tabel 5 is een overzicht gegeven van het elektriciteitsverbruik van GOS Barneveld. Er zijn slechts kleine verschillen in het elektriciteitsverbruik in de jaren 2013-2015.

gefactureerd elektriciteitsverbruik	
jaar	MWh
2013	3,85
2014	3,55
2015	3,81

Tabel 5: Elektriciteitsverbruik 2013 -2015 GOS Barneveld

Het elektriciteitsverbruik wat in de energiebalans op balans is geschat bedraagt 3,72 MWh. Het verschil met het gefactureerde elektriciteitsverbruik is kleiner dan 5%.

Voor het gasverbruik zijn geen gegevens beschikbaar daar de totale hoeveelheid gas op GOS voor alle GOS'sen als 1 forfaitair bedrag wordt verrekend.

5.2.4 Overzicht van de gebruikte energieverbruikers

In

Tabel 6 is een overzicht gegeven van de energieverbruikers op GOS Barneveld. Deze energiedragers zijn representatief voor de andere GOS'sen binnen Gasunie.

Energiebalans GOS Barneveld N-047							
groep	subgroep	instrumentatie	Totaal geïnstalleerd vermogen (kVA)	Maximaal gelijktijdig vermogen (kVA)	Bedrijfstijd (uur)	Totaal verbruik 2015 (MWh)	Bijdrage (%)
facilitair	verlichting	Verlichting gasruimte + terreinverlichting	0,2	0,14	36	0,005	0,14%
facilitair	verlichting	Verlichting gasruimte	0,2	0,14	0	0,000	0,00%
facilitair	verlichting	Verlichting elektrische ruimte, verwarming	0,3	0,21	36	0,008	0,20%
proces	data acquisitie	DACOM	0,05	0,035	8760	0,307	8,25%
proces	data acquisitie	EVHI	0,1	0,07	8760	0,613	16,50%
proces	data acquisitie	CARS1	0,1	0,07	8760	0,613	16,50%
proces	telemetrie	Afnehmer Data Watt	0,1	0,07	8760	0,613	16,50%
proces	gas verwarming	Verwarming	2,2	1,54	2024	1,558	41,92%
		Totaal	3,25	2,275		3,717	100,00%

Tabel 6: Overzicht van de elektrische verbruikers van GOS Barneveld**Indeling in functionele groepen**

De energieverbruikers zijn grotendeels gegroepeerd naar functie waarvoor de elektriciteit wordt gebruikt. Hierbij is een indeling gemaakt naar verbruiksapparatuur voor processen en verbruiksapparatuur voor het gebouw en terrein (bijvoorbeeld verlichting).

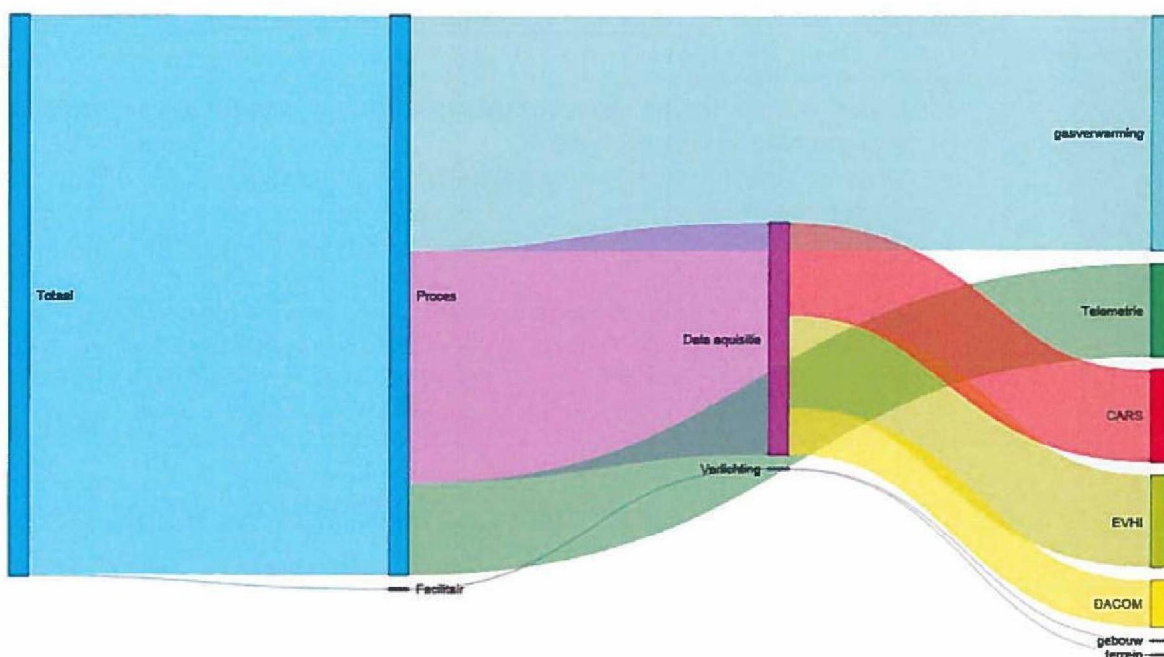
De grote energieverbruiker op een GOS is het verwarmingssysteem, deze is verantwoordelijk voor zowel het gasverbruik als het elektrisch verbruik. De andere hoofdverbruikers zijn de datacommunicatie en het Elektronisch Volume Herleidings Instrument (EVHI), verbruikers die het hele jaar door verbruiken.

Bepaling van de bedrijfstijd.

Voor het GOS is een inschatting gemaakt op basis van expert opinion vanuit de Operations organisatie. Voor 2015 is gekeken naar het aantal graaddagen om de verwarming inzet te bepalen. De verwarming draait continu, maar neemt bij toenemende vraag naar gas toe, waardoor de installatie meer vermogen zal vragen.

5.2.5 Energiebalans

Van de energieverbruikstoestellen is een energiebalans opgesteld waarbij een indeling is gemaakt in facilitaire processen zoals verlichting en proces gerelateerde verbruikstoestellen. Een overzicht hiervan met een inschatting van het gebruik is gegeven in Tabel 6 en Bijlage 2.



Figuur 30: Sankey-diagram GOS E-verbruik

In Figuur 30 is het Sankey-diagram van een representatief GOS weergegeven. Het verbruik van elektriciteit door het gasverwarmingssysteem is het grootst. Daarnaast zijn er een aantal proces gerelateerde systemen voor data acquisitie en telemetrie die wat betreft E-gebruik in dezelfde orde van grootte zitten t.o.v. elkaar.

5.2.6 Het energiebesparingspotentieel

Besparingsmogelijkheden voor elektra op een GOS binnen de gestelde criteria zijn er niet. Voor het gasverbruik zijn de volgende optimalisaties geïdentificeerd, te weten:

Nr.	Verbetermaatregel	Type maatregel	TVT
4	Bestaande ketels worden indien nodig vervangen door hoogrendementsketels	Zekere maatregel	n.v.t.
6	Onderzoek naar verlagen uitlaattemperatuur,	Onzekere maatregel	n.n.t.b.

verwarmingsketels en verlagen voordruk		
--	--	--

Tabel 7: Verbeterplannen GOS

Mogelijk geeft besparing op het gasverbruik door optimalisatie van het systeem eveneens een besparing in het elektrisch verbruik.

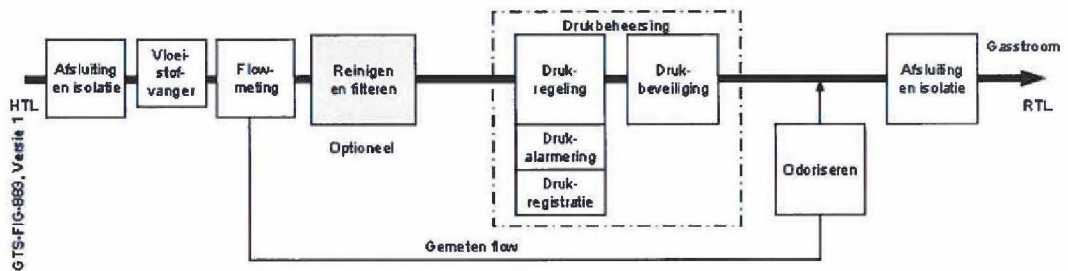
5.3 Energieaudit Meet en regelstation (MR)

5.3.1 Algemeen

Het doel van het MR-station is om ervoor te zorgen dat het aardgas vanuit het hoofdtransportnet op de juiste druk het regionale net kan voeden. Tevens is dit de plaats waar het van oorsprong reukloos aardgas zijn kenmerkende geur meekrijgt (odorisatie). Dit heeft als doel om lekkages te kunnen signaleren in het systeem stroomafwaarts tot en met de eindgebruikers.

De functies van een MR zijn:

- Drukregeling -> Het MR regelt de uitlaatdruk. De druk van het gas uit het HTL wordt verlaagd naar de druk van het RTL.
- Drukbeveiliging -> Het drukbeveiligingssysteem zorgt ervoor dat de MIP van het RTL niet wordt overschreden.
- Odorisatie -> Om veiligheidsredenen (aardgas is reukloos) wordt aan het gas een reukmiddel toegevoegd.
- Flowmeting -> De flowmeting wordt uitgevoerd als een bedrijfsmeting (niet als comptabele meting). De meting is noodzakelijk voor de odorisatie van het gas. Daarnaast wordt deze meting gebruikt voor de sturing en planning van het gastransport.
- Gasreiniging en/of filteren (optioneel, indien de achterliggende apparatuur dit vereist).



Figuur 31: Schematisch overzicht van een MR

5.3.2 Factoren die het energieverbruik beïnvloeden

Veruit de belangrijkste factor die het energieverbruik door het MR beïnvloedt, is de vraag naar gas in de markt. Afhankelijk van de marktvrage zal het vermogen dat van de installatie wordt gevraagd toenemen. Verder hebben de omgevingscondities zoals temperatuur en luchtvochtigheid nog een relatief geringe invloed op het verbruik van het gebouw.

5.3.3 Beschrijving van de doorlichtingsmethodiek

Brongegevens

Voor het in kaart brengen van de energieverbruikers binnen een meet- en regelstation en de inventarisatie van het energieverbruik zijn de volgende beschikbare gegevens gebruikt:

1. Een lijst met energieverbruikers afkomstig uit de ontwerpdocumentatie.
2. De ingekochte elektriciteit (op basis van inkoopfacturen als aangeleverd door de leverancier).

Van de overige verbruikers is het verbruik bepaald op basis van het opgestelde vermogen, de geschatte belasting en de bedrijfstijden. Indien niet aanwezig zijn de bedrijfstijden geschat. De bedrijfsuren en de belastingen zijn vervolgens zodanig afgesteld dat het totale gemeten en berekende verbruik correspondeert met de ingekochte hoeveelheid elektriciteit. Het verbruik is geschat over het kalenderjaar 2015.

Indeling in functionele groepen

De energieverbruikers zijn grotendeels gegroepeerd naar functie waarvoor de elektriciteit wordt gebruikt. Hierbij is een indeling gemaakt naar verbruiksapparatuur voor processen en verbruiksapparatuur voor het gebouw en terrein (bijvoorbeeld verlichting).

5.3.4 Overzicht van gebruikte energieverbruikers

Als representatief voor de MR stations is het MR Eext gekozen; deze heeft een gemiddeld gebruik over de jaren heen (ca 9 MWh) (zie Figuur 5). In het stroomverbruik van MR Eext is een dip te zien in 2014, dit heeft te maken met renovatiewerkzaamheden die op het station zijn uitgevoerd. De grootste verbruikers van stroom op een MR zijn de odorantinstallatie, waarmee de geur aan het aardgas wordt toegevoegd, het stationsregelpaneel en de datacommunicatie.

gefactureerd elektriciteitsverbruik	
jaar	MWh
2013	10,0
2014	4,9
2015	11,0

Tabel 8: Overzicht van de elektrische gebruikers van MR Eext

In Tabel 9 is een overzicht opgenomen van de energieverbruikers op een MR. Dit overzicht kan als representatief worden gezien voor de andere MR's van GTS.

				MR Eext				
groep	subgroep 1	subgroep 2	Instrumentatie	Totaal geïnstalleerd vermogen (kVA)	Maximaal gelijk vermogen (kVA)	Bedrijfstijd (uur)	Totaal verbruik 2015 (MWh)	Bijdrage (%)
proces	utilities	stationsregelpaneel	XEP-01	0,63	0,441	3000	1,323	12,16%
proces	utilities	stationsregelpaneel	XEP-01 UBKB	0,2	0,14	3000	0,420	3,86%
proces	utilities	stationsregelpaneel	XEP-01 verw E-ruimte vorstbeveiliging	4,5	3,15	800	2,520	23,16%
proces	utilities	stationsregelpaneel	XEP-01 terrein/gevel verlichting	0,5	0,35	0	0,000	0,00%
proces	utilities	stationsregelpaneel	XIP-01	0,2	0,14	3000	0,420	3,86%
proces	utilities	stationsregelpaneel	SRP-001	0,5	0,35	3000	1,050	9,65%
proces	utilities	telemetrie	TMX-01	0,2	0,14	8760	1,226	11,27%
proces	utilities	data communicatie	Dacom	0,2	0,14	8760	1,226	11,27%
proces	meten en regelen	meetsonde	Verwarming meetsonde	0,05	0,035	4380	0,153	1,41%
proces	meten en regelen	dauwpuntmeting	Dauwpuntmeting	0,05	0,035	4380	0,153	1,41%
proces	meten en regelen	dauwpuntmeting	Tracing dauwpuntmeting	0,2	0,14	720	0,101	0,93%
proces	meten en regelen	odorantinstallatie	WCD 400VAC E-ruimte	1	0,7	3000	2,100	19,30%
proces	meten en regelen	odorantinstallatie	WCD pomp tankauto	2,5	1,75	50	0,088	0,80%
terrein en gebouw	gebouw	verlichting	Verlichting LM2 + KB kast	0,2	0,14	720	0,101	0,93%
terrein en gebouw	gebouw	verlichting	Verlichting WCD en E-ruimte	0,3	0,21	0	0,000	0,00%
terrein en gebouw	gebouw	verlichting	Verlichting GC-ruimte	0,3	0,21	0	0,000	0,00%
Totaal verbruik				11,5	8,1		10,882	100,00%

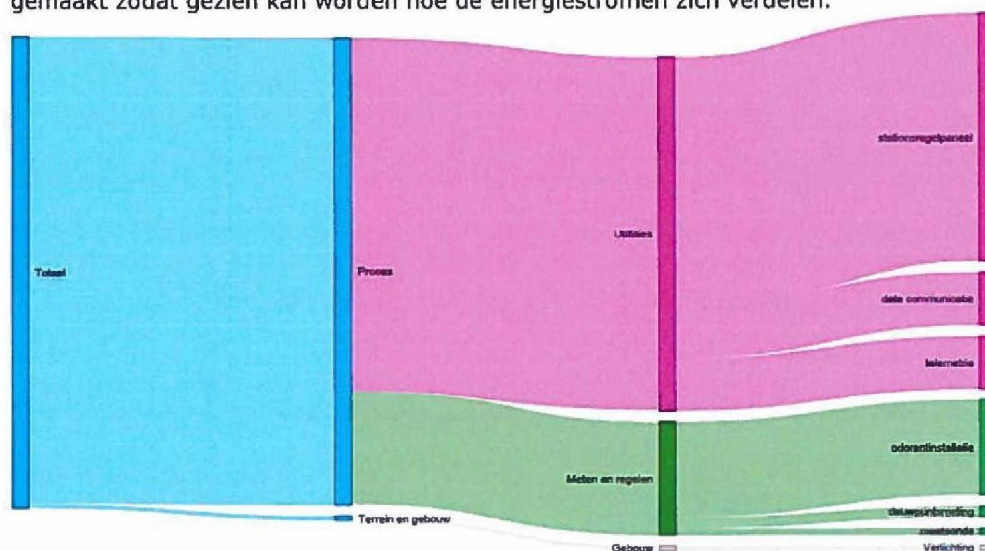
Tabel 9: Overzicht van de energieverbruikers MR

5.3.5 Energiebalans

Methode voor het bepalen van de gebruiksduur van de stroomverbruikers

Op basis van informatie van de Focal Point elektrisch is er een inschatting gemaakt voor de gebruiksduur van de verschillende componenten. Enkele componenten zijn afhankelijk van de weersomstandigheden, zoals bijvoorbeeld vorstbeveiliging en odorant. Odoriseren is een continue activiteit, maar de hoeveelheid (en dus ook de aanvoer van odorant) zijn afhankelijk van de gasvraag.

In Tabel 9 zijn de energieverbruikers, het vermogen en de bedrijfstijd samengevoegd om een beeld te krijgen van het totale energieverbruik van een MR. Hierbij is een functionele opdeling gemaakt zodat gezien kan worden hoe de energiestromen zich verdelen.



Figuur 32: Sankey-diagram E verbruik MR

5.3.6 Het energiebesparingspotentieel

Op basis van de analyse van het MR Eext is vast te stellen dat er vrijwel geen energie efficiency-maatregelen in het proces zelf te behalen zijn. Wel heeft GTS doorlopend de focus op verbeteringen in het proces, waarbij efficiency-maatregelen meegenomen worden. Zo heeft Gasunie in het GNIP project opgenomen het vervangen van verouderde apparatuur en het vervangen van de gas gestuurde Bristol-regelaars.

Op dit moment worden gemiddeld 3 MR-stations per jaar binnen het GNIP project vernieuwd.

5.4 Energie-audit Scheemda (CS-E)

5.4.1 Algemeen

Voor het compressorstation Scheemda is een uitgebreide energie efficiency-audit uitgevoerd. Het resultaat van deze audit is opgenomen in Ref 11. In deze paragraaf is dit onderzoek nog eens samengevat. In Bijlage 4 zijn de energiebalansen van het station opgenomen. Daarnaast bevat de bijlage detailinformatie over de individuele gebruiker, hun vermogen en de inzet.

De rol van compressorstation Scheemda is het comprimeren van hoogcalorisch gas afkomstig uit de Noordzee, Noorwegen en Rusland ten behoeve van verder transport zuidwaarts naar binnen- en buitenlandse afnemers. CS Scheemda is in oktober 2010 in bedrijf genomen en vervangt goeddeels het compressorstation Spijk in Gasunie's Noord-Zuid route. CS Spijk zal in de komende jaren nog wel als back-up voor CS Scheemda fungeren. H-gas afkomstig uit Rysum (Duitsland) en Oude Statenzijl wordt via CS Scheemda naar het zuiden getransporteerd. De capaciteit van het station bedraagt ca. 94 miljoen m³(n)/dag waarbij het aardgas maximaal ca. 25 bar in druk kan worden verhoogd.

De belangrijkste voorziening op het compressorstation is de compressorhal met daarin drie elektrisch aangedreven compressoren van het merk Siemens, type API 617 met elk een capaciteit van 21 MWe. De verdere specificaties van de machines zijn weergegeven in Tabel 39 in Bijlage 4 van dit rapport.

De kantoorruimtes worden verwarmd met behulp van een elektrisch aangedreven en bijverwarmde warmtepomp; de verschillende overige bedrijfsruimten worden (indien nodig) verwarmd door middel van elektrische verwarmingselementen. Overigens is de gehele energievoorziening op CS Scheemda elektrisch; er is geen gasaansluiting aanwezig.

Om de meest kritische besturings-, bewakings- en beveiligingsfuncties van het compressorstation ook te kunnen bedienen bij een elektrische storing is een door een dieselmotor aangedreven noodgenerator aanwezig en een zogenaamde no-breakinstallatie. In geval van stroomuitval in het 200 kV-net kunnen de compressoren echter niet worden bedreven en moet voor compressie worden teruggevaaid op het stroomopwaarts gelegen gas gedreven compressorstation Spijk. Behalve bij uitval van de elektriciteitsvoorziening worden de noodgeneratoren alleen periodiek gestart om de (start) betrouwbaarheid te testen.

5.4.2 Factoren die het energieverbruik beïnvloeden

Veruit de belangrijkste factor die het energieverbruik door de onderneming beïnvloedt, is de vraag naar gas in de markt. De inzet van het compressorstation wordt volledig door de markt bepaald. Hoe meer draaiuren des te hoger het energieverbruik. Verder hebben de omgevingscondities zoals temperatuur en luchtvochtigheid nog een relatief geringe invloed op het verbruik van de kantoren en overige gebouwen. Bij een warmtevraag die de capaciteit van de elektrische warmtepomp te

boven gaat wordt elektrisch bijgestookt hetgeen het hoge rendement (COP) van de warmtepomp-installatie deels teniet doet.

5.4.3 Beschrijving van de doorlichtingsmethodiek

In dit hoofdstuk is de gehanteerde methode uiteengezet van de detailanalyse van het station Scheemda.

Brongegevens

Voor het in kaart brengen van de energieverbruikers binnen het complex CS Scheemda en de inventarisatie van het energieverbruik zijn de volgende beschikbare gegevens gebruikt:

1. Een stuklijst met energieverbruikers afkomstig uit de ontwerpdocumentatie.
2. De ingekochte elektriciteit (op basis van inkoopfacturen als aangeleverd door de leverancier).
3. Het gemeten elektriciteitsverbruik door de compressoren (meer dan 90% van het totaal).

Van de overige (niet-compressie) verbruikers is het verbruik bepaald op basis van het opgestelde vermogen, de geschatte belasting en de bedrijfstijden. Ten aanzien van het laatstgenoemde aspect kan toegevoegd worden dat zoveel mogelijk van urentellers gebruik is gemaakt. Indien niet aanwezig zijn de bedrijfstijden geschat.

De bedrijfsuren en de belastingen zijn vervolgens zodanig afgesteld dat het totaal gemeten en berekende verbruik correspondeert met de ingekochte hoeveelheid elektriciteit.

Het verbruik is bepaald over het meest recente kalenderjaar waarvan alle gegevens volledig beschikbaar waren (2015).

Beschrijving inventarisatiewijze

Er is zowel gezocht naar mogelijkheden het proces te optimaliseren, als naar mogelijkheden voor het toepassen van energie efficiëntere technieken/installaties. Er dient hierbij te worden aangetekend dat het compressorstation Scheemda volgens de laatste stand der techniek is gebouwd (2010) en er al energiebesparende maatregelen, zoals het gebruik van een warmtepomp t.b.v. gebouwenverwarming, zijn geïmplementeerd. Ook het all-electric karakter van de plant laat weinig (grote) mogelijkheden tot verbetering toe.

De inventarisatie van besparingsmaatregelen is tot stand gekomen door:

- brainstormsessie met medewerkers van compressorstation Scheemda;
- brainstormsessie met specialisten binnen DNV GL;
- toetsing installaties aan technieken die als best beschikbare kunnen worden beschouwd;
- conclusies uit eerder op CS Scheemda uitgevoerde energiebesparingsonderzoeken;
- screening van verschillende maatregelenlijsten.

Bepalend voor de uiteindelijke beoordeling van de verschillende maatregelen zijn geweest:

- De investering, terugverdientijd.
- Technische haalbaarheid.
- Gevolgen voor de inzetbaarheid.
- Betrouwbaarheid/beschikbaarheid van de installatie.

Indeling in functionele groepen

De energieverbruikers zijn grotendeels gegroepeerd naar het spanningsniveau waarop de elektriciteit beschikbaar is. Zo zijn verbruikers ingedeeld in 200 kV, 20 kV, 400 V en 230 V groepen, waarbij ten aanzien van functies geen onderscheid is gemaakt.

Om een duidelijker beeld van het verbruik door verschillende functionele groepen te kunnen krijgen zijn de energieverbruikers ingedeeld, waarbij de volgende hoofd- en subgroepen zijn gedefinieerd:

Hoofdgroepen:

- A. Procesinstallaties
 - a. Compressie
 - b. Meten & regelen
 - c. Koelen & verwarmen
 - d. Utilities
 - e. Kathodische bescherming

- B. Terrein & gebouwen
 - a. HVAC
 - b. Verlichting
 - c. Beveiliging
 - d. Computers en dataopslag
 - e. Overige elektrische apparatuur

In Bijlage 4 is een meer gedetailleerd overzicht gegeven van de verschillende (sub)categorieën en specifieke verbruikers die hierin zijn ondergebracht.

Er dient nogmaals te worden benadrukt dat het elektriciteitsverbruik alleen afzonderlijk wordt gemeten voor de categorie 'Procesinstallaties', en dan alleen voor de subgroep 'Compressie'.

On site inspectie

Op 11 en 12 mei 2016 is door DNV GL een bezoek gebracht aan het CS Scheemda, waarbij de gehanteerde (onder)verdeling in verbruikerscategorieën en de inzet van de verschillende installaties in meer detail zijn bekeken. Hierbij zijn de volgende onderwerpen behandeld:

- De exacte functie van alle in de stuklijst van energieverbruikers voorkomende onderdelen.
- Herschikking van de energieverbruikers in de functionele groepen.
- Verificatie van de werkelijk opgestelde vermogens versus de ontwerpgegevens.
- Een inschatting van de gemiddelde belasting van de verschillende verbruikers.
- Inventarisatie van de aanwezige bedrijfsurentellers en ophalen van aanwezige data.
- Een inschatting van de bedrijfstijden van de overige verbruikers.

Na afloop van de in de vervolgstappen uitgevoerde analyses zijn de resultaten nog een laatste maal voorgelegd aan de betrokken plantmedewerker, op basis waarvan de definitieve verbruikscijfers zijn vastgelegd.

Data-analyse en Sankey-diagram

De gegevens die in de eerdere fasen van de audit zijn verkregen zijn in een spreadsheet ingevoerd waarbij de voorgenoemde indeling in functionele groepen is aangehouden. Door het verbruik van individuele verbruikers te totaliseren en waar nodig de bedrijfstijden aan te passen, is het totale verbruik zo goed mogelijk in overeenstemming gebracht met de totaal ingekochte hoeveelheid elektriciteit. Voor de verbruiken van de grootste installaties (compressoren, >90% van het totale verbruik) zijn hiervoor meetgegevens ingericht. Hierbij kan vermeld worden dat de energiebalans na een eerste keer inventariseren van de bedrijfstijden en gemiddelde belastingniveaus al tot op minder dan 2% sluitend kon worden gemaakt.

Van de geïdentificeerde elektriciteitsverbruiken is een Sankey-diagram samengesteld waarin de verdeling van het opgenomen vermogen kan worden afgelezen. Van de compressoren is de nuttig aangewende energie berekend uit gasdoorzet (debiet), de pers- en zuigdrukken en de pers- en zuigtemperaturen waarmee op basis van het opgenomen vermogen op uurbasis het compressierendement is berekend. Dit rendement is vervolgens gebruikt voor het kwantificeren van het energieverlies dat vooral in de vorm van warmte via koelerbanken naar de omgeving is afgevoerd.

5.4.4 Overzicht van gebruikte energieverbruikers

Het overzicht van het elektriciteitsverbruik is gegeven in Tabel 10.

Electriciteitsverbruik	Inkoop MWh	Voor compressie gebruikt MWh	Omrekenfactor primaire energie GJ/MWh	Inkoop primair [GJ]
2013	97.971	88.552	9	881.739
2014	110.525	103.810	9	934.290
2015	155.862	148.250	9	1.334.250

Tabel 10: Verbruik 2015

In de beschouwde jaren is respectievelijk 90.4%, 93.9% en 92.0% van de ingekochte elektriciteit voor het aandrijven van de compressoren gebruikt. Overigens zijn alleen de compressoren voorzien van verbruiksmeters (meettrafo's). Er is te zien dat in de loop van de tijd het verbruik gestaag toeneemt. Dit is vooral veroorzaakt door de steeds grotere inzet van het station in verband met de toenemende behoefte aan H-gas (dat verder stroomafwaarts wordt verwerkt tot G-gas) bij verlaagde productie uit het Slochteren veld.

De niet-compressie gebonden installaties en overige verbruikers hebben in de betreffende jaren dus verbruikt:

2013: 97.971 – 88.552 = 9.419 MWh

2014: 110.525 – 103.810 = 6.715 MWh

2015: 155.862 – 148.250 = 7.612 MWh

Het variabele karakter van het niet-compressie gebonden verbruik hangt samen met de atmosferische omstandigheden in de betreffende jaren (verwarming), maar vooral ook met de inzet van de installatie ten behoeve van het koelen van aardgas door middel van een vin-fan installatie indien dat gas door het station moet worden rondgepompt via de recycle lus bij lage compressorbelasting (anti-surge regeling). Dit is een operationeel gegeven waar weinig invloed op kan worden uitgeoefend.

Er kan ook worden geconstateerd dat het gemeten verbruik voor compressie meer dan 90% bedraagt van het totale verbruik, waarmee aan de belangrijkste eis uit de Tijdelijke Regeling m.b.t. de traceerbaarheid van het verbruik wordt voldaan.

5.4.5 Energiebalans

Voor het maken van de energiebalansen is gebruik gemaakt van gegevens over het jaar 2015 omdat in dat jaar enerzijds het maximale energieverbruik is gehaald en het niet-compressie gebonden verbruik het gemiddelde is van de beschouwde periode 2013-2015. De verdeling van het overige (niet gemeten) elektriciteitsverbruik is voor berekend op basis van opgestelde vermogens en bedrijfsuren. In gevallen waarin geen bedrijfsuren worden geregistreerd zijn deze

zo goed mogelijk geschat op basis van eigen inzicht. De energiebalans is zo goed mogelijk sluitend gemaakt, dat wil zeggen in overeenstemming gebracht met de ingekochte elektriciteit, door het fijn-tunen van de bedrijfstijden.

De energieverbruikers zijn in twee functionele groepen onderverdeeld:

- A. Procesinstallaties
- B. Terrein & gebouwen

Een overzicht van de verdeling van het energieverbruik over de verschillende verbruikers/functies voor 2015 is gegeven in Figuur 33 tot en met Figuur 35.

Categorieën stroomverbruikers 2015	Opgesteld kW	Verbruik	
		MWh	%
A Procesinstallaties			
1 Compressie	65829	143345,0	90,53
a Compressordrives	64689	141318,4	89,25
b VSDS	702	1068,2	0,67
c Transformatoren & filters	438	958,4	0,61
2 Meten & regelen	1114	2623,6	1,66
a Controllers	1034	2623,5	1,66
b Afsluiters	80	0,1	0,00
3 Koelen & verwarmen	982	4984,8	3,15
a Gaskoeling	120	120,0	0,08
b Proceskoeling	487	1885,2	1,19
c Procesverwarming	21	69,5	0,04
c Procesventilatie	355	2910,1	1,84
4 Utilities	351	5351,9	3,38
a No break set	105	4244,1	2,68
b UPS systemen	246	1107,9	0,70
c Perslucht	342	487,0	0,31
c Overig	39	200,0	0,13
6 Kathodische bescherming	11	96,4	0,06
a KB voeding	11	96,4	0,06
B Terrein & gebouwen			
1 HVAC	298	439,6	0,28
a Verwarming	273	402,1	0,25
b Koeling	25	37,5	0,02
2 Verlichting	158	695,6	0,44
a Gebouw	118	566,3	0,36
b Terrein	40	129,4	0,08
3 Beveiliging	83	525,7	0,33
a Algemeen	83	525,7	0,33
4 Elektrische apparatuur	198	274,0	0,17
a Kantoorverbruik	28	54,3	0,03
b Printers, faxen, copiers	3	0,9	0,00
c Telefonie / telecom	8	44,5	0,03
d Overig	160	174,3	0,11

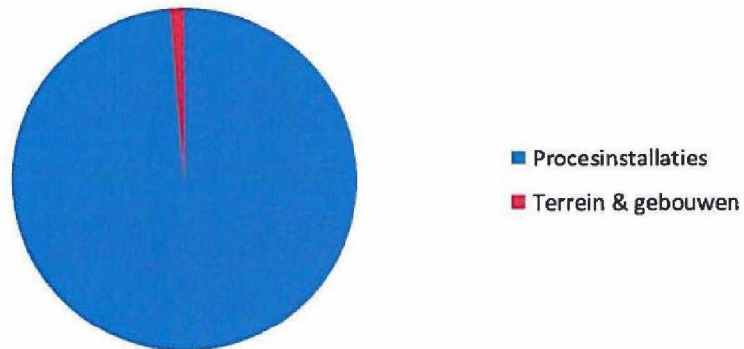
Energiebalans		
Categorie	Opgesteld kW	Verbruik MWh
A Procesinstallaties	68.287	156.402
B Terrein & gebouwen	736	1.935
Totaal	69.024	158.337
E-Inkoop	155.862	MWh
Balans Inkoop - Verbruik	-2.475	MWh
Onbalans	-1,59	%

Tabel 11: Getotaliseerde verbruiken per functionele groep

In Tabel 11 is een samenvatting gegeven van de uitkomsten van een inventarisatie van elektriciteitsverbruikers en hun daadwerkelijke elektriciteitsopname in 2015. De opgestelde vermogens en het verbruik zijn berekend in onderliggende rekensheets gebaseerd op de ontwerpspecificaties van het station en de daarin opgestelde verbruiksapparatuur. Een afdruk van deze sheets is gegeven in Bijlage 4.

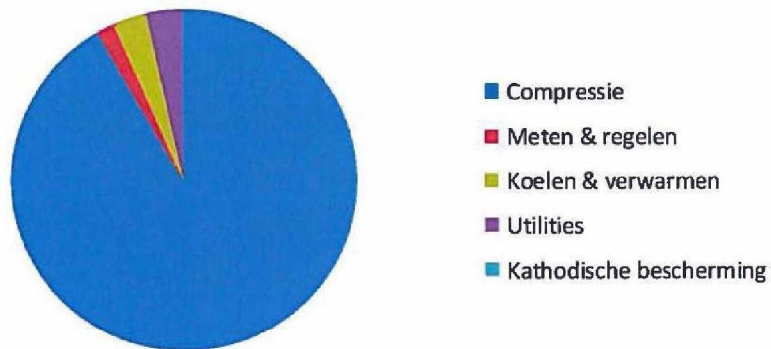
Er kan worden geconstateerd dat het totale verbruik tot op 1.59% van de ingekochte stroom is verklaard.

Verdeling E-verbruik CS Scheemda 2015



Figuur 33: Verdeling van het elektriciteitsverbruik over de hoofdfuncties

Verdeling E-verbruik Procesinstallaties



Figuur 34: Verdeling van het elektriciteitsverbruik binnen de hoofdfunctie Procesinstallaties