

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Desarrollo del Sistema CNG y Planificación del proceso de montaje del conjunto Gasrack



Grado en Ingeniería
en Tecnologías Industriales

Trabajo Fin de Grado

Jesko Santesteban Garbe

Pedro Maria Dieguez Elizondo

Pamplona, 27 de Junio de 2017

Agradecimientos

A mis padres, por aguantar tanta tontería y aun así, estar siempre ahí.

A mis tutores José María Pascual y Pedro María Diéguez,
por el interés y la atención que han mostrado en este proyecto
y sobre todo, por enseñarme a ser un buen ingeniero.

Resumen

El objetivo de este proyecto es el diseño, desarrollo e implementación de un proceso productivo y de unas instalaciones capaces de montar en serie el conjunto Gasrack CNG de almacenaje de gas natural que se instala en el Polo 270 TGI.

El proyecto se divide en tres partes:

- La primera parte del proyecto documenta las características generales de los Sistemas CNG, un tipo de motorización alternativo que usa como combustible principal el Gas Natural.
- La segunda parte del proyecto se centra en el desarrollo del sistema CNG integrado en el modelo VW Polo 270 TGI, fabricado en Volkswagen Navarra.
- La tercera parte del proyecto aborda el diseño, desarrollo e implementación del proceso productivo y de las instalaciones destinadas al montaje en serie del conjunto Gasrack.

Palabras Clave

- Gas Natural Comprimido (CNG)
- Sistema CNG
- Gasrack
- Proceso Productivo
- Instalación
- Medios
- Trazabilidad

Índice

Resumen	2
Palabras Clave.....	2
Contexto	5
Introducción a los Sistemas CNG	6
Definición.....	6
Gas Natural Comprimido (CNG)	7
Definición.....	7
Composición y Tipos	7
Propiedades y Características.....	9
Cadena de Valor	10
Comparación de Combustibles.....	15
Red CNG.....	22
Desarrollo del Sistema CNG de un Polo 270 TGI	27
Motor TGI	27
Características Técnicas.....	27
Datos Técnicos.....	27
Modificaciones	28
Diagrama de Par - Potencia	30
Sistema CNG	31
Esquema	31
Componentes	32
Funcionamiento.....	42
Implementación en la Cadena de Producción.....	44
Introducción	44
Conjunto Gasrack	44
Proceso de Montaje del Gasrack.....	46
Situación	46
Pasos de Diseño.....	47
Proceso de Montaje Explicativo	49
Proceso de Montaje Técnico	56

Instalaciones de Montaje del Gasrack.....	66
Lay Out.....	67
Estructura	68
Medios	69
Conclusiones.....	73
Bibliografía y Referencias	74
Anexos	75
Anexo 1. PDM 2Q0.201.....	76

Contexto

Este TFG se ha realizado durante las Prácticas en Empresa realizadas en Volkswagen Navarra S.A., donde actualmente se está desarrollando y fabricando el nuevo modelo Polo 270 con tecnología CNG.



Volkswagen Navarra

Volkswagen Navarra S.A. es una de las 120 fábricas que el Grupo Volkswagen tiene en todo el mundo. Dedicada a la fabricación de automóviles, desde hace 33 años produce ininterrumpidamente el Volkswagen Polo, sus componentes, piezas de recambio y accesorios.

Volkswagen Navarra en datos:

- Se fabrican 296.800 coches al año, de los cuales se exporta el 91,5%.
- Se producen 1.400 coches al día, uno cada 55 segundos.
- La duración del proceso completo de fabricación son 13,6 horas.
- Da trabajo a 4.600 empleados, repartidos en 3 turnos
- La fábrica tiene 523 proveedores en total.
- La fábrica ocupa 1.630.199 m² y se divide en 5 Zonas.

La fábrica es parte del Grupo Volkswagen, líder europeo en el mercado del automóvil y el segundo fabricante a escala mundial. El consorcio da trabajo a alrededor de 626.700 empleados y produce unos 43.000 vehículos al día, de 330 modelos diferentes, en todo el mundo.

El Grupo está formado por doce marcas: Volkswagen, Seat, Audi, Skoda, Bentley, Bugatti, Lamborghini, Porsche, Ducati, Volkswagen Vehículos Comerciales, MAN y Scania.



Fig. 1 Marcas del Grupo Volkswagen

Introducción a los Sistemas CNG

Definición

Un Sistema de Combustión CNG es un sistema de combustión basado en la utilización de Gas Natural Comprimido como combustible alternativo a la gasolina, pudiendo usarse también en sustitución de otros combustibles fósiles como son el Diésel o el GLP (Gas Licuado del Petróleo).

Las principales ventajas de los vehículos con tecnología CNG son:

- **Ahorro.**

La eficiencia energética por unidad de peso (kWh/kg) del CNG es mayor que el de cualquier otro combustible tradicional. Esto hace que se pueda desarrollar la misma cantidad de energía con menor cantidad de combustible, haciendo que se reduzcan el consumo y los costes por km.

- **Ecología.**

El CNG es uno de los combustibles fósiles más respetuosos con el medio ambiente. Su combustión genera muchas menos emisiones de sustancias contaminantes como son las partículas, el CO₂, el NO_x o los HC, perjudiciales para el Medio Ambiente. Además, el gas natural no deriva del petróleo y su disponibilidad es mayor y más estable.

- **Calidad.**

Los vehículos con tecnología CNG están sujetos a los más altos estándares de seguridad, habiendo pasado los mismos requisitos de seguridad (Crash Test) que los coches convencionales, además de otras pruebas de calidad adicional debidas a su condición especial (Estanqueidad de alta presión).

Además, es un combustible gaseoso no toxico capaz de disolverse en el ambiente y cuyas condiciones de inflamabilidad son mucho más difíciles de conseguir que el de la mayoría de los combustibles tradicionales, mayormente líquidos.

- **Placer de Conducir**

Los motores con tecnología CNG derivan de los motores de gasolina, conservando su rápida respuesta de aceleración y el bajo nivel de ruido. Además, las diferencias dinámicas entre el uso de un combustible u otro son mínimas, haciéndolas imperceptibles para el conductor

Gas Natural Comprimido (CNG)

Definición

El Gas Natural Comprimido (CNG) es una mezcla natural inflamable de hidrocarburos gaseosos utilizada comúnmente como fuente de energía.

Esta mezcla de gases inflamables es uno de los principales combustibles fósiles utilizados actualmente gracias a sus buenas propiedades como combustible, su abundancia y bajo coste de extracción.



Composición y Tipos

El gas natural está formado principalmente por Metano (CH₄), aunque también contiene trazas de otros componentes:

Constituyente	Fórmula química	Composición por volumen (%)
Metano	CH ₄	70 - 90
Etano	C ₂ H ₆	0 - 20
Propano	C ₃ H ₈	0 - 15
Butano	C ₄ H ₁₀	0 - 12
Dióxido de carbono	CO ₂	0 - 8
Nitrógeno	N ₂	0 - 5
Ácido Sulhídrico	H ₂ S	0 - 5
Oxígeno	O ₂	0 - 0,2
Otros	A, He, Ne, Xe	Trazas

Fig. 2: Composición del Gas Natural

Las proporciones de los diferentes constituyentes pueden variar según el lugar de extracción y la calidad del gas, pudiendo diferenciarse entre dos tipos según su origen y el porcentaje de metano:

- **High Gas (H):** Contiene un porcentaje de metano mayor al 87%. Procedente de lugares como el Mar del Norte, la CEI, Dinamarca, Argentina, ...
- **Low Gas (L):** Contiene un porcentaje de metano entre el 80 y el 87%. Procedente de países como Alemania, Países Bajos, ...

Ambos tipos de gas pueden utilizarse como combustible vehicular, no obstante, el consumo del motor varía en función del porcentaje de metano y el poder calorífico del gas disponible. Así, cuanto mayor es el porcentaje de metano, mayor la calidad, mayor el poder calorífico, menor el consumo del motor y mayor la autonomía.

Composición		Tipos	High Gas (Mar del norte)	High Gas (Rusia)	Low Gas (Alemania)
Poder Calorífico	kWh/m ³		11.1	10.0	8.9
Metano (CH ₄)	% en Vol.		87.1	97.8	86.8
Etano (C ₂ H ₆)	% en Vol.				
Propano (C ₃ H ₈)		9.9	1.3	6.7	
Butano (C ₄ H ₁₀)					
Gases Inertes	% en Vol.		3.0	0.9	6.5

Fig. 3: Composición del Gas Natural extraído en diferentes zonas

En el siguiente mapa se puede observar la producción mundial de gas natural según países:

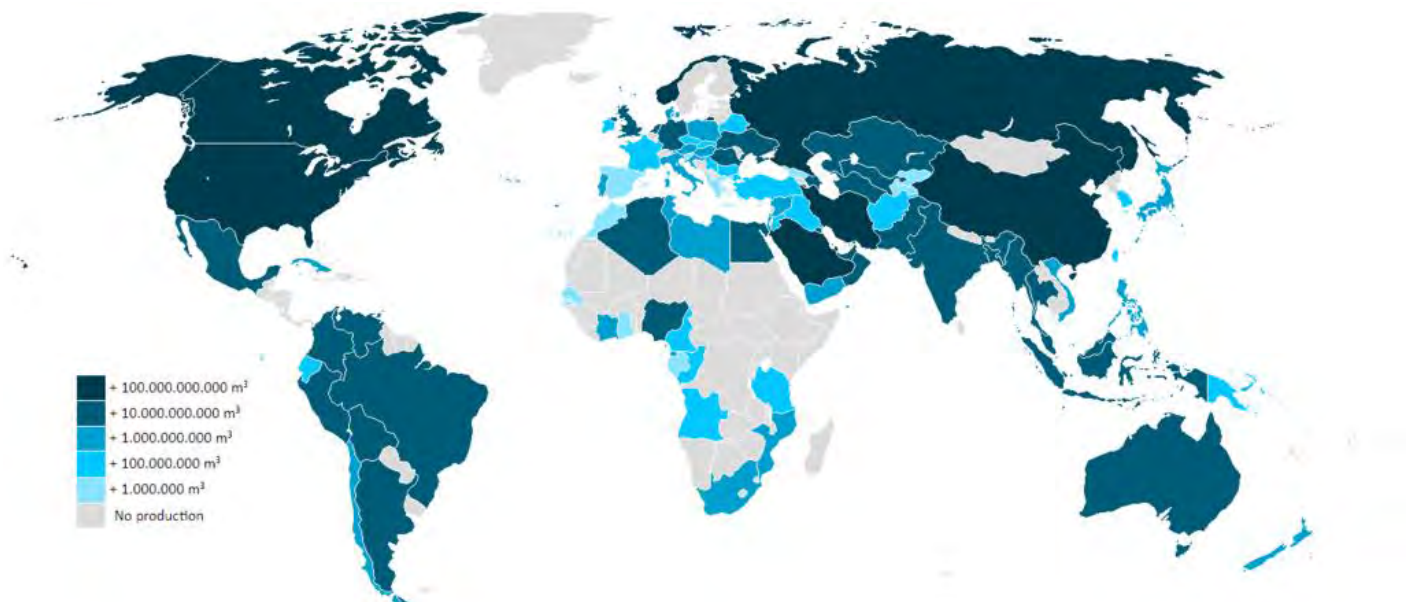


Fig. 4: Producción mundial de Gas Natural según países. Fuente: Wikipedia

Propiedades y Características

Las principales propiedades del Gas Natural son:

Propiedades Gas Natural		
Peso Molecular	18,2	
Tª de Ebullición	-160	°C
Tª de Fusión	-182	°C
Tª de Auto ignición	≈ 600	°C
Punto de Flash*	-222	°C
Límites de Explosividad	5	%
	15	%
Peso Especifico	0,808	N/m ³
Densidad Vapor (a 15.5 °C)	0,61	*Ref. Aire = 1
Densidad Liquido (a 0 - 4 °C)	0,554	*Ref. Agua = 1
Relación de Expansión	1 l Liquido = 1 l Gas	l
Poder Calorífico	11,6	kWh/m ³
Contenido Energético (1kg)	13	kWh
Octanaje	130	Octanos
Color	Incoloro	-
Olor	Inodoro	-
Toxicidad	No Toxico	

Fig. 5: Propiedades del Gas Natural

***Punto de Flash (Inflamación):** Es la temperatura mínima a la que un material desprende vapores que, mezclados con el aire, se pueden encender en presencia de una fuente ignición o fuente de calor extrema. Una sustancia con punto de flash de 38 °C o menor se considera peligrosa; entre 38 °C y 93 °C, moderadamente inflamable; mayor a 93 °C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de Flash del gas natural (- 222 °C) lo hace un compuesto sumamente inflamable.

Una característica importante del gas natural es su **baja densidad**, siendo más ligero que el aire, a diferencia de otros combustibles como el gasóleo, la gasolina o el GLP. Esto significa que si hay una fuga el gas natural tenderá a ir hacia arriba, disipándose rápidamente en la atmosfera.

También son destacables los **límites de Explosividad**, siendo necesaria una concentración en el aire de entre el 5 y el 15 % para que combustione, algo muy poco probable que se de en espacios abiertos.



Fig. 6: Rombo de Clasificación de Riesgos

Cadena de Valor

El proceso que sigue el gas natural desde la fase de exploración hasta que es consumido por el cliente final, definido como la **Cadena de Valor del Gas Natural**, es el siguiente:

- Extracción y Tratamiento del gas.
- Licuefacción, Transporte y Regasificación o solo Transporte.
- Almacenamiento.
- Distribución a puntos de consumo.
- Consumo.

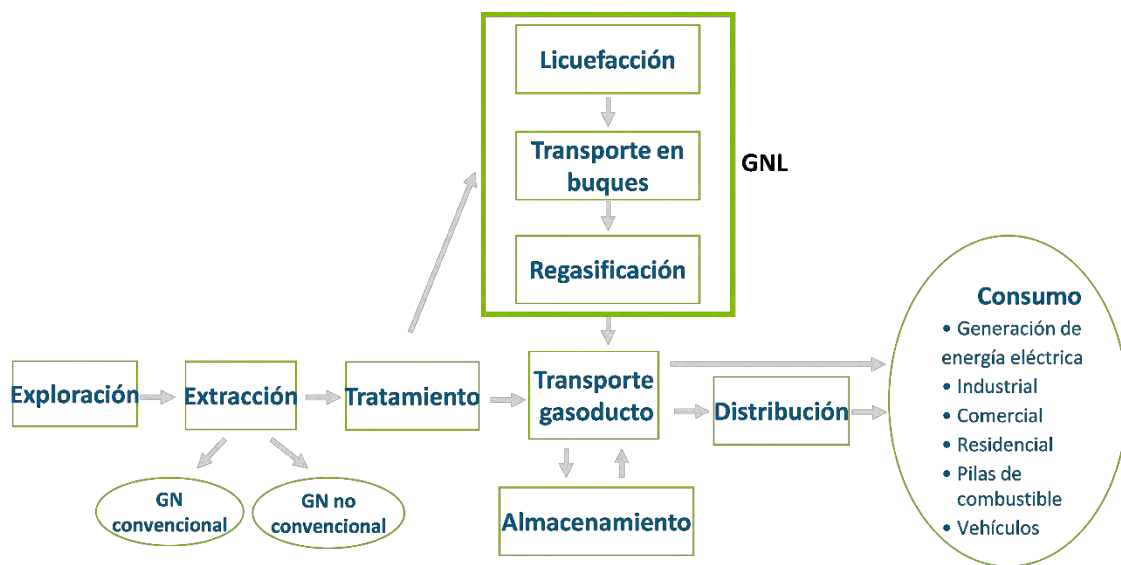


Fig. 7: Cadena de Valor del Gas Natural. Fuente: aingv.com

Extracción y Tratamiento:

El gas natural se obtiene por extracción de las rocas sedimentarias porosas atrapadas en trampas estructurales o petrolíferas (Fayas geológicas). La extracción se realiza mediante complejos equipos de perforación basados en diferentes tecnologías dependiendo del tipo de yacimiento y el lugar donde se encuentre.

Dependiendo del tipo de yacimiento, el gas se clasifica en:

- **Gas Asociado:** Es el que se extrae junto con el petróleo y contiene grandes cantidades de hidrocarburos, como etano, propano, butano y naftas.
- **Gas No Asociado:** Es el que se encuentra en depósitos que no contiene petróleo crudo.
- **Gas Sintético:** Gas natural sintetizado en laboratorio o de manera artificial.

El gas natural crudo extraído es una mezcla de hidrocarburos y elementos varios que debe ser tratada y acondicionada para su posterior uso como combustible.

El gas es sometido a un conjunto de diferentes procesos fisicoquímicos de filtrado, secado, purificado y descontaminado a través de los cuales se consigue adaptar la composición del gas a los requisitos especificados por la legislación. Este “ajuste” de la composición consigue mejorar las propiedades del gas, lográndose así un mayor poder calorífico y, por consiguiente, una mayor eficiencia de combustión.

Algunos de los tratamientos más importantes son:

- **Separación**
- **Filtrado de Partículas:** Filtrado de partículas suspendidas.
- **Endulzamiento:** Separación de agua y gases ácidos, específicamente ácido sulfhídrico (H₂S) y dióxido de carbono (CO₂)
- **Recuperación de Azufre:** Separación del azufre a través de reacciones térmicas y catalíticas.
- **Recuperación de Licuables:** Separación de los hidrocarburos líquidos mediante procesos criogénicos
- **Fraccionamiento de Hidrocarburos:** Los licuables del gas son separados en tres productos diferentes
- **Licuefacción:** El gas es licuado para su posterior transporte. No siempre se realiza.

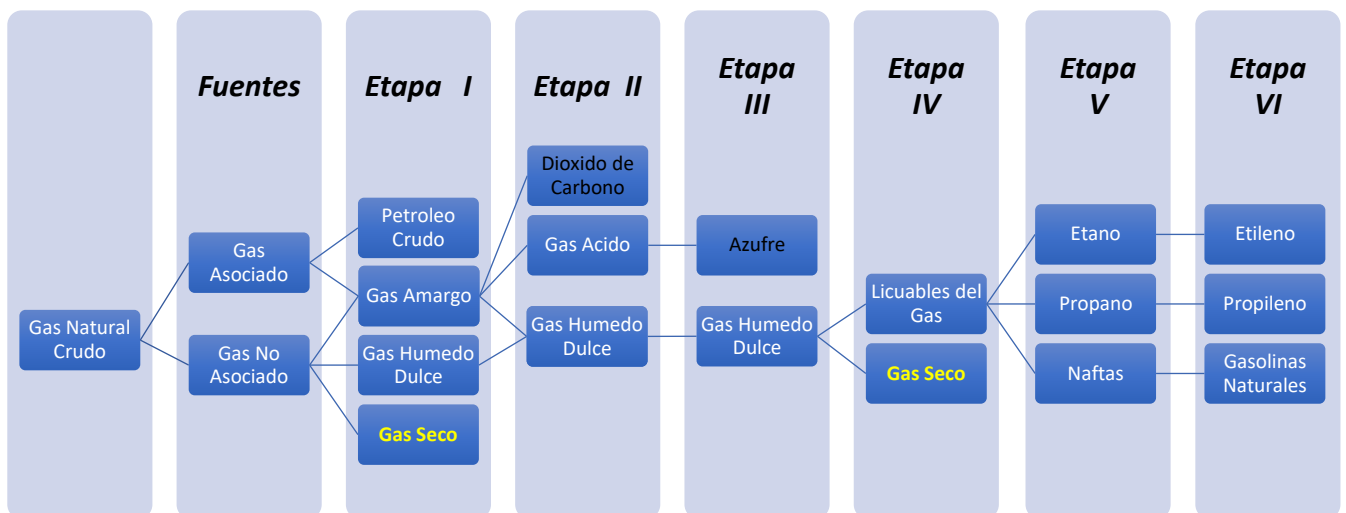


Fig. 8: Productos y etapas de la extracción y acondicionamiento del Gas Natural

*En la tabla, Gas Seco hace referencia a lo que llamamos Gas Natural.

** En la tabla, el Petróleo Crudo, el Dióxido de Carbono y el Azufre son subproductos del proceso que no son usados como combustibles, pero si pueden tener otros usos específicos.

Transporte

Una vez tratado, el Gas Natural es transportado y almacenado para su posterior consumo.

Los principales métodos de transporte son:

Gasoducto:

El sistema clásico de transporte de gas entre dos puntos fijos es el Gasoducto.

Un gasoducto está conformado por circuitos de tuberías (acero al carbono, de elevada elasticidad), enterrados bajo la superficie terrestre o en el fondo del mar, por los que se hace circular el gas mediante diferencia de presiones. Estas diferencias de presiones se controlan en las estaciones de compresión que, a su vez, aseguran la correcta circulación de los caudales de gas compensando las pérdidas de presión que se producen en el transporte. El control de los flujos de gas se realiza desde las estaciones de regulación y medida además de los centros de control, donde se reciben las medidas de presiones, temperaturas, caudales y poderes caloríficos.

La capacidad de transporte de los gasoductos depende de la diferencia de presión entre sus extremos y de su diámetro (a medida que éste aumenta, lo hace la capacidad de transporte).

Buques Metaneros (GNL)

Las importantes reservas de gas natural que existen en nuestro planeta están a veces situadas en zonas alejadas donde, dada su lejanía, el transporte a través de gasoductos no es rentable. Los avances tecnológicos de los últimos años han hecho técnica y económicamente viable el transporte en fase líquida del gas natural procedente de estas fuentes (enfriado a -160°C), mediante buques metaneros. El gas transportado en fase líquida se conoce como gas natural licuado (GNL).

La complejidad de las actividades relacionadas con la producción y el transporte de GNL ha dado lugar a una industria integrada en el sector del gas natural, con su propia cadena de valor.

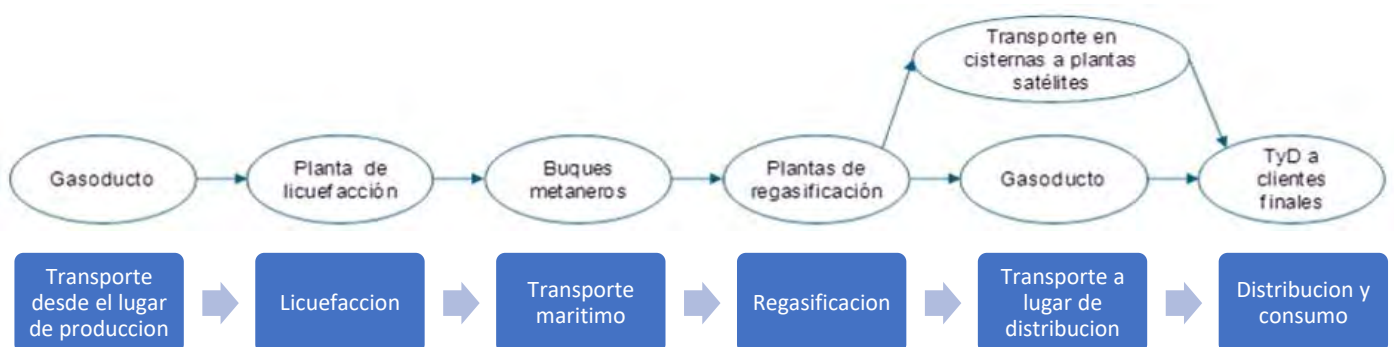


Fig. 9: Cadena de Valor de la producción y transporte del Gas Natural.

Las diferencias en el precio del GNL en los distintos mercados hacen viable el transporte a grandes distancias. De hecho, una ventaja del GNL es que no vincula puntos de consumo con orígenes determinados de gas, por lo que facilita en gran medida la diversificación de orígenes, reduciendo el riesgo de suministro y aumentando la competencia en el mercado.

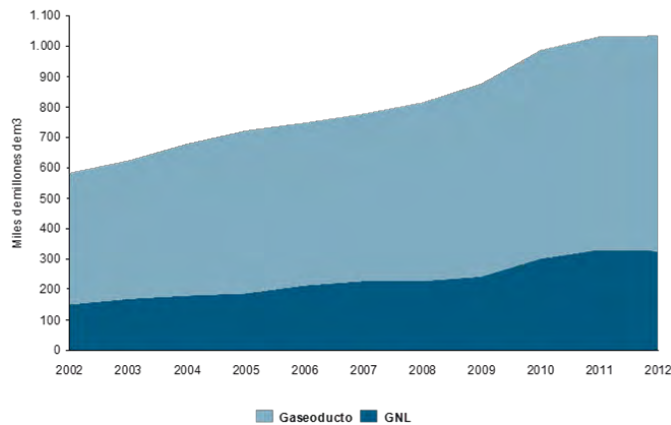


Fig. 10: Evolución de las exportaciones por gasoducto y GNL. Fuente: BP Statistics

Almacenamiento

A su vez, la fuerte dependencia de aprovisionamiento de gas natural del exterior por parte de los países no productores, y las variaciones estacionales en la demanda de gas natural (debido a los usos industriales y al uso del gas para calefacción en periodos invernales) hacen que el almacenamiento sea una fase clave en la cadena de valor.

El tipo de almacenamiento más habitual y ventajoso desde el punto de vista económico y técnico es el **almacenamiento subterráneo en formaciones geológicas** adecuadas, aprovechando la compresión del gas a bajas profundidades y la poca porosidad de estas formaciones.

Los almacenamientos subterráneos de gas natural se localizan en yacimientos de gas o petróleo ya agotados, en acuíferos o en cavernas salinas que cumplan las condiciones de porosidad y permeabilidad requeridas para almacenar este gas. Desde el punto de vista operativo, las distintas instalaciones de almacenamiento de gas natural se diferencian entre sí por la capacidad de almacenamiento y el volumen de “gas colchón” (gas necesario para asegurar una presión y una capacidad de extracción constante), que determinan conjuntamente el volumen de “gas útil” (inyectable y extraíble), y las tasas de inyección y extracción del almacenamiento, que definen el tipo de servicios que pueden prestar las instalaciones.

Otras alternativas para el almacenamiento de gas natural son el **almacenamiento de GNL en tanques** de las plantas de regasificación.

Distribución

En las proximidades a los centros de consumo, los gasoductos de transporte presentan derivaciones a las redes de distribución. Estas son un conjunto de tuberías de menor diámetro y presión que llevan el gas natural hasta los consumidores finales. Las estaciones de regulación y medida (ERM's), situadas en los nodos que unen la red de transporte y las redes de distribución, adaptan la presión del caudal de gas en los gasoductos de transporte a la presión requerida en la red de distribución.

Las redes de distribución se diseñan en forma de ramal (cada usuario tiene una única línea de suministro o ramal) o de forma mallada (la red que suministra al usuario está interconectada en varios puntos con el resto de la red de distribución). El diseño mallado es más costoso, aunque ofrece mayor fiabilidad y garantía de suministro en caso de averías.

La presión a la que se entrega el gas natural depende del tipo de cliente, variando desde presiones relativas menores a 0,05 bares para los consumidores más pequeños (los domésticos) hasta presiones superiores a 40 bares en las entregas a los ciclos combinados y grandes consumidores industriales, que frecuentemente se alimentan directamente desde el sistema de transporte.

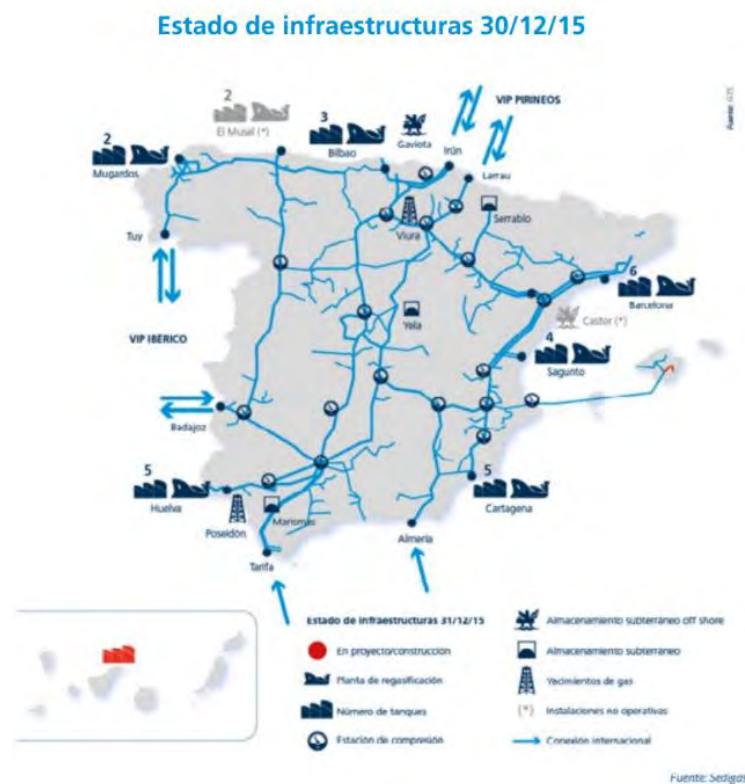


Fig. 11: Infraestructura de Distribución de Gas Natural en España.

Comparación de Combustibles

Por definición, un combustible es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta desprendiendo calor. Existe una gran variedad de combustibles, siendo los más utilizados en la actualidad los derivados del **Petróleo**: gasolinas, naftas, gasóleo, fuelóleo y GLP (butano y propano); el **Gas Natural**, y los diferentes tipos de **Carbón**: turba, hullas, lignitos, etc.

Para poder comparar entre si los diferentes combustibles es necesario analizar varios aspectos:

Propiedades

Las propiedades más características de los combustibles son:

Una de las propiedades más importante de los combustibles es su **Poder Calorífico**. Este hace referencia a la cantidad de calor desprendido por la combustión completa de una unidad de masa (kg) de combustible.

En la siguiente tabla se encuentran una variedad de los combustibles más importantes y sus poderes caloríficos, ordenados de mayor a menor:

Combustible	PCI (kWh/kg)	PCS (kWh/kg)
Hidrogeno	33,3	39,4
Gas Natural	13,1	14,4
Propano	12,9	14,0
Butano	12,7	13,8
Gasolina	12,2	13,0
Diésel	11,8	12,2
Carbón	6,4	6,7

Fig. 12: Poder Calorífico de diferentes combustibles. Fuente: Biblioteca UNS

Como se puede observar en la tabla, el Gas Natural es uno de los combustibles que más calor desprende por unidad de masa, esto hace que, en comparación con otros combustibles, su eficiencia energética sea mayor.

Así, la energía de 1kg de CNG equivale a:

- 2.0 l de GLP
- 1.5 l de Diésel
- 1.3 l de Gasolina

*Estos valores son orientativos y pueden cambiar según las condiciones y composición.

Otro factor característico de los combustibles usados en motores de combustión interna es el **Número de Octano u Octanaje**:

El octanaje mide la capacidad antidetonante de un carburante cuando se comprime dentro del cilindro de un motor. La eficiencia de un motor aumenta cuanto mayor sea el grado de compresión que puede soportar el combustible sin sufrir combustión o detonación.

Combustible	Nº de Octano
Hidrogeno	> 130
Gas Natural	120 - 130
Propano	97 - 112
Butano	97 - 102
Gasolina	85 - 100

Fig. 13: Numero de Octano de diferentes combustibles

Como se puede observar en la tabla, el gas natural tiene un valor superior al de los demás combustibles tradicionales, pudiendo llegar a desarrollar mayores eficiencias en motores preparados específicamente para trabajar con las altas presiones a las que se maneja el gas natural.

Emisiones

Otro aspecto importante a la hora de comparar combustibles son las emisiones de sustancias contaminantes que se producen como consecuencia de la combustión de los diferentes combustibles dentro del motor.

Las sustancias contaminantes más características, también denominadas Gases de Efecto Invernadero (GEI), son:

- Hidrocarburos (HC)
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Partículas Sólidas (PM)
- Otros: Compuestos de Plomo, Anhídrido Sulfuroso, ...

Estas emisiones están estrictamente reguladas por las diferentes normativas de emisiones vehiculares nacionales e internacionales.

En la Unión Europea (UE) rigen las leyes EURO, ligadas a la legislación medioambiental, que imponen unos valores de emisión límite para cada una de las sustancias en función de la distancia recorrida y del tipo de motor que las produzca:

Límites de emisiones para turismos, g km ⁻¹						
Tipo	Año	CO	HC+NO _x	HC	NO _x	PM
<i>Vehículos con motor de Gasolina:</i>						
Euro I	1992	2,72	0,97	---	---	
Euro II	1996	2,20	0,50	---	---	
Euro III	2000	2,30	---	0,20	0,15	
Euro IV	2005	1,00	---	0,10	0,08	
Euro V	2009	1,00	---	0,10	0,06	0,005
Euro VI	2014	1,00	---	0,10	0,06	0,005
<i>Vehículos con motor Diésel:</i>						
Euro I	1992	2,72	0,97	---	---	0,140
Euro II	1996	1,00	0,70	---	---	0,080
Euro III	2000	0,64	0,56	---	0,50	0,050
Euro IV	2005	0,50	0,30	---	0,25	0,025
Euro V	2009	0,50	0,23	---	0,18	0,005
Euro VI	2014	0,50	0,17	---	0,08	0,005

Fig. 14: Valores de Emisiones según normativas.

De esta manera, se pueden comparar los principales combustibles usados en automoción **según la cantidad de emisiones contaminantes que produce su combustión**:

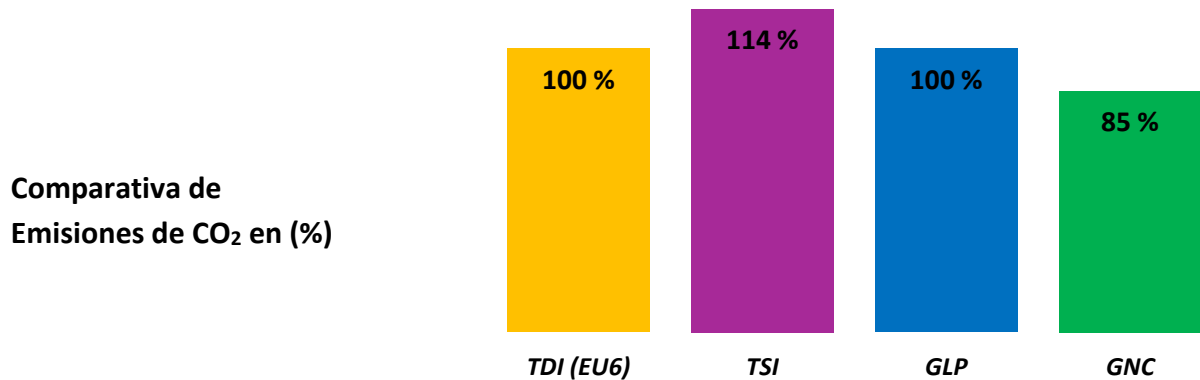


Fig. 15: Comparativa de Emisiones de CO₂.

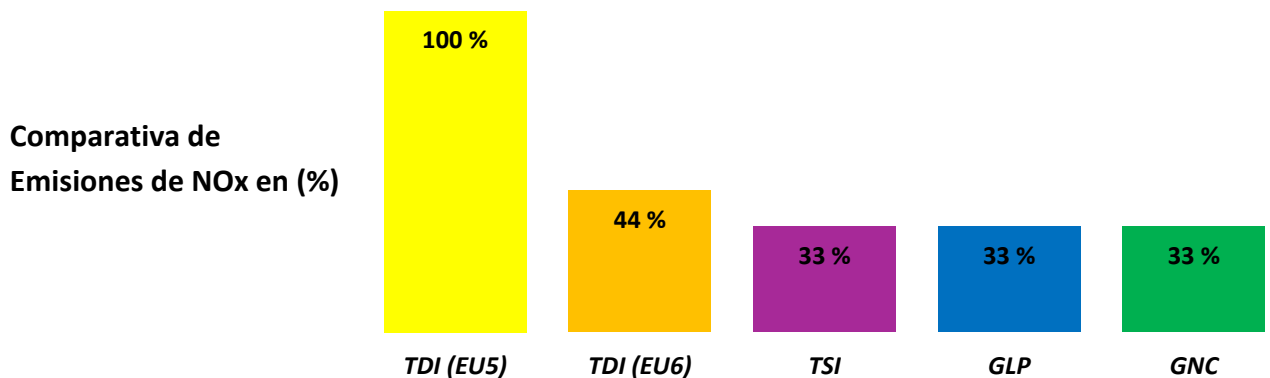


Fig. 16: Comparativa de Emisiones de NO_x.

De las gráficas se puede deducir que el motor CNG produce claramente menos CO₂ y menos NO_x que el resto de combustibles tradicionales. Por otro lado, estos resultados no son del todo concluyentes ya que solo tienen en cuenta las emisiones *directas*, producto de la combustión dentro del motor.

Para poder comparar de una forma más rigurosa las emisiones de gases de efecto invernadero, la eficiencia energética de las distintas tecnologías de motor y los diferentes combustibles que usan, es necesario realizar un análisis **Well to Wheels** (WtW). Este estudio tiene en cuenta todas las emisiones de GEI que se producen en la cadena de valor, es decir, desde el origen de la fuente de energía hasta su consumo en el vehículo.

Un análisis WtW se divide en dos fases:

- Análisis **Well to Tank**, (WtT): se analizan los procesos de obtención, transformación y transporte de un determinado combustible.
- Análisis **Tank to Wheels**, (TtW): se calcula la energía invertida y las emisiones de GEI producidas en el vehículo con una tecnología determinada.

De esta manera, se pueden comparar los principales combustibles usados en automoción **según su origen y la cantidad de gases contaminantes que produce su combustión:**

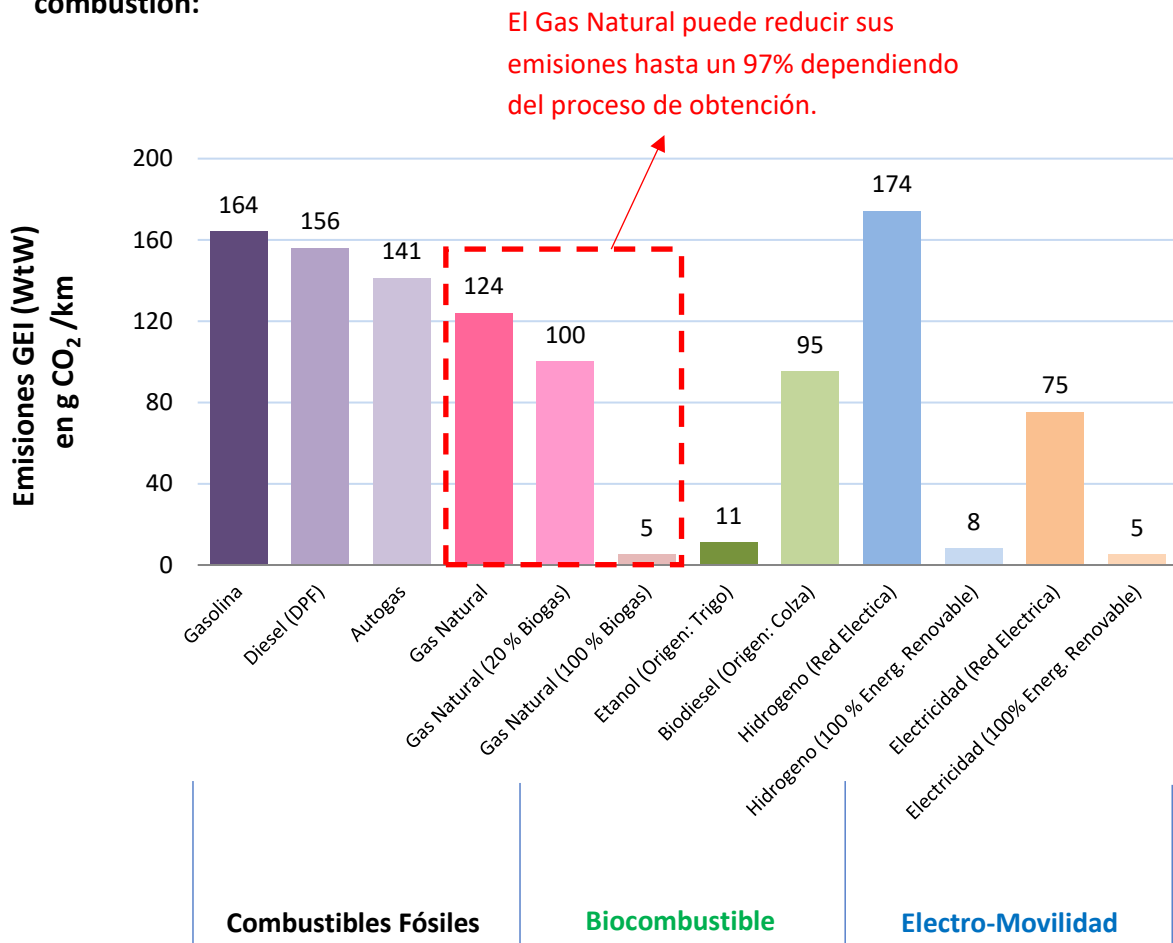


Fig. 17: Emisiones de CO₂ de diferentes combustibles en función de su origen.

Como se puede observar en el gráfico, las emisiones totales, *directas* e *Indirectas*, varían mucho según el origen del combustible, marcando una clara diferencia entre combustibles de origen natural y combustibles de origen “artificial”. Esto es debido a que la mayor parte de las emisiones contaminantes se generan antes del consumo real del combustible, durante el proceso de extracción, tratamiento y transporte.

Sorprende que también la movilidad eléctrica genere emisiones, teniendo que producir la energía eléctrica necesaria en plantas termoeléctricas o nucleares, que también generan emisiones contaminantes.

Precio

Se compara la rentabilidad de los diferentes combustibles según equivalencias entre el poder calorífico que desarrollan y el precio por unidad de volumen o peso.

Así, como se ha visto antes, la energía de 1kg de CNG equivale a:

- 2.0 l de GLP
- 1.5 l de Diésel
- 1.3 l de Gasolina

*Estos valores son orientativos y pueden cambiar según las condiciones y composición del gas.

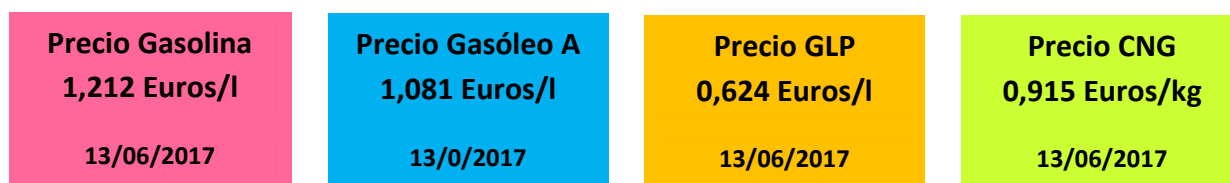


Fig. 18: Precios de diferentes combustibles. Fuente: www.dieselgasolina.com

Tomando estos valores de semejanza energética, el precio de los combustibles actuales y operando con las equivalencias entre kg y L, podemos comparar el coste por km entre los diferentes combustibles:

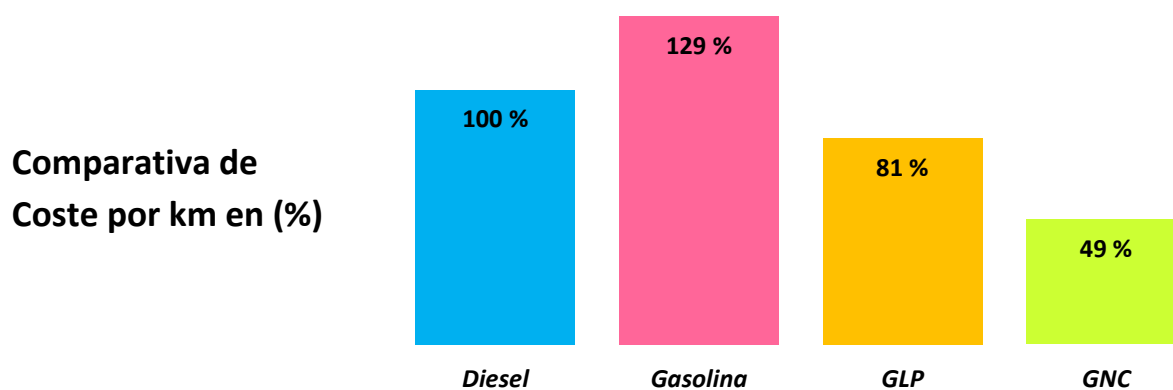


Fig. 19: Comparativa de Coste por km para diferentes combustibles.

Como se puede observar, el coste económico por kilómetro recorrido es considerablemente más barato en vehículos que funcionan con CNG que otros que funcionan con otros combustibles tradicionales.

Conclusiones

Una vez analizados los aspectos más característicos de los combustibles, se puede afirmar que el uso de gas natural como combustible vehicular tiene importantes ventajas sobre el uso de otros combustibles tradicionales.

Así, algunas ventajas del CNG son:

- El CNG es más económico, teniendo un precio por kilómetro recorrido hasta un 60% más barato que otros combustibles.
- El CNG produce menos emisiones contaminantes que cualquier otro combustible fósil tradicional.
- El CNG tiene un poder calorífico (13,5 kWh/kg) y octanaje (130) mayor que los demás combustibles, por lo que es capaz de desarrollar mayores eficiencias y rendimientos.
- La diferencia a la hora de conducir un coche gasolina o un CNG es prácticamente imperceptible.
- Dependiendo del país, puede tener incentivos fiscales y otras ayudas.
- En el proceso de combustión se produce casi exclusivamente agua.
- Alta resistencia al picado

No todo son ventajas:

- Para llegar a tener la misma autonomía, un vehículo CNG deberá tener un tanque de combustible 4,8 veces mayor que el de un vehículo a gasolina.
- En muchas regiones no existe una red de estaciones de servicio CNG adecuada, dificultando los trayectos de distancias largas.
- El CNG produce un 58% más de agua que la gasolina, pudiendo producir un mayor desgaste de los motores de combustión.
- El CNG necesita hasta un 14% más de oxígeno que la gasolina para su combustión.
- Revisiones técnicas periódicas (cada 4 años).

Red CNG

La idea de la tecnología CNG surge alrededor de los años 1980's como una alternativa a los combustibles vehiculares tradicionales derivados del petróleo: la gasolina y el Diesel. Comienza a desarrollarse seriamente en los años 1990's y a principios del 2000 ya había en el mundo alrededor de 1,3 millones de coches que usaban el gas natural como combustible.

El desarrollo de la conciencia ambiental, el incremento del precio de los combustibles tradicionales y la crisis económica mundial de principios del siglo XXI fomentaron el uso de la tecnología CNG, sensiblemente más económica y ecológica. Así, a finales de 2008 había en el mundo 10 millones de vehículos CNG y, nueve años después, en 2017 ya existen alrededor de 25 millones.

Se puede observar la clara tendencia de aumento del número de coches CNG:

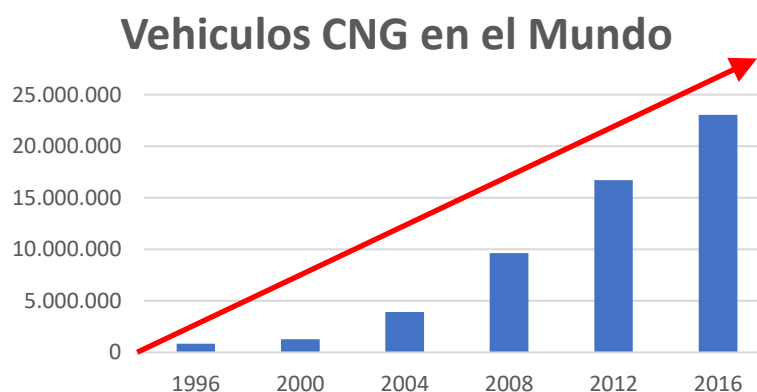


Fig. 20: Evolución del número de Vehículos CNG en el mundo por años.

Este desarrollo es muy irregular y dispar dependiendo de la región del mundo. De esta manera, la tecnología CNG se ha desarrollado mucho más en países subdesarrollados, donde los recursos son más escasos. Además, coincide que la mayoría de estos países son sus propios productores de gas natural, no teniendo que depender de otros para importarlo y consiguiendo así reducir los costes al mínimo.

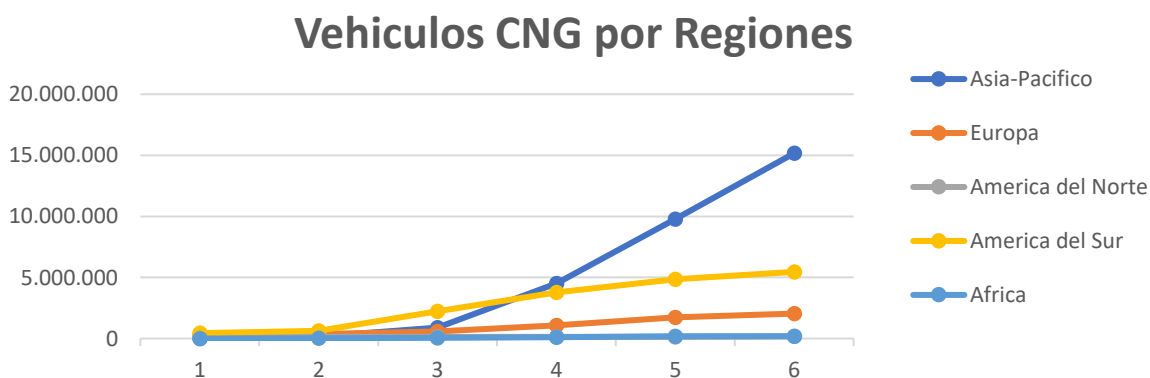


Fig. 21: Evolución de Vehículos CNG según regiones

Parque Mundial de Vehículos CNG

Actualmente se estima que existen 25 millones de coches CNG repartidos por todo el mundo. La siguiente tabla muestra el número de coches CNG por Regiones:

Regiones		1996	2000	2004	2008	2012	2016
Asia-Pacífico	VGN	11.775	152.534	902.499	4.505.870	9.780.864	1.5171.498
	Incremento		1195%	492%	399%	117%	55%
Europa	VGN	314.879	360.911	585.174	1.093.196	1.745.697	2.043.937
	Incremento		15%	62%	87%	60%	17%
América del Norte	VGN	78.028	124.345	144.791	132.251	142.835	180.500
	Incremento		59%	16%	-9%	8%	26%
América del Sur	VGN	444.950	629.805	2.244.346	3.784.664	4.864.418	5.458.681
	Incremento		42%	256%	69%	29%	12%
África	VGN	813	25.073	57.179	101.326	186.978	192.078
	Incremento		2984%	128%	77%	85%	3%
Mundo	VGN	850.445	1.292.668	3.933.989	9.617.307	16.720.792	23.046.694
	Incremento		52%	204%	144%	74%	38%

Fig. 22: Tabla de evolución del número de Vehículos CNG según regiones

Se puede observar el irregular uso de los coches CNG según regiones del mundo, centrándose sobre todo en los países de menor poder económico y grandes productores de gas natural.

Vehículos CNG Acumulados por Regiones

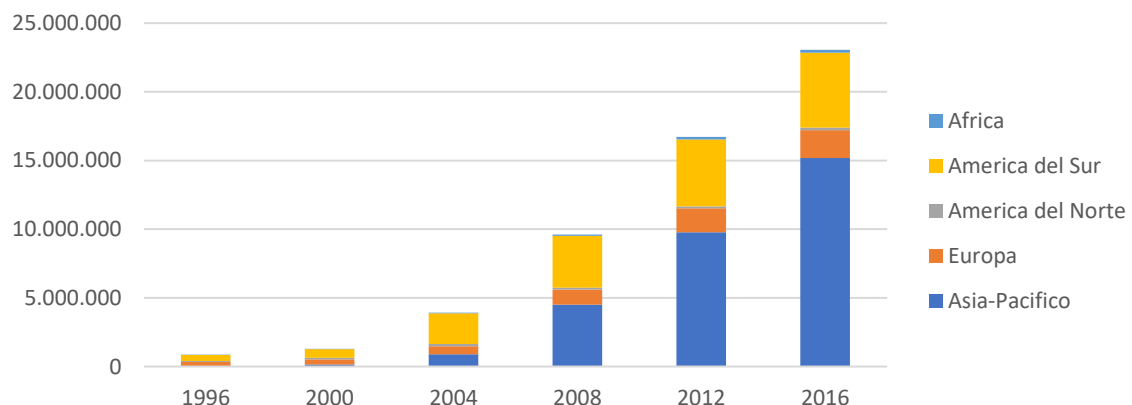


Fig. 23: Evolución del número de Vehículos CNG acumulados dividido por regiones

Otro aspecto importante son las Estaciones de Servicio Especializadas, ya que no todas las gasolineras ofrecen CNG para repostar. Actualmente existen en el mundo alrededor de 29.000 estaciones de servicio.

Regiones		1996	2000	2004	2008	2012	2016
Asia-Pacífico	VGN	342	473	532	6027	10938	17072
	Incremento		38%	12%	1033%	81%	56%
Europa	VGN	69	190	286	2973	4132	4442
	Incremento		175%	51%	940%	39%	8%
América del Norte	VGN	47	72	149	1204	1175	1987
	Incremento		53%	107%	708%	-2%	69%
América del Sur	VGN	673	1172	1244	4220	4841	5278
	Incremento		74%	6%	239%	15%	9%
África	VGN	1	2	2	126	176	176
	Incremento		100%	0%	6200%	40%	0%
Mundo	VGN	1132	1909	2213	14550	21262	28955
	Incremento		69%	16%	557%	46%	36%

Fig. 24: Tabla de evolución del número de Estaciones de Servicio CNG por regiones

Como podemos observar en la tabla, vuelve a existir una clara diferencia entre regiones debida al dispar uso del CNG a lo largo del mundo.

Las gasolineras CNG se pueden clasificar según la estructura y el fin para el que estén diseñadas:

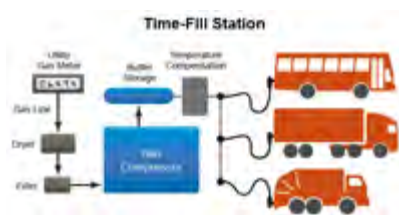
1. Estación de Servicio de Recarga Rápida

Ideadas para la carga de vehículos particulares, tienen un caudal de salida bajo y una presión alta. Estas son las estaciones de uso cotidiano, donde se requiere una recarga rápida e individualizada.



2. Estación de Servicio de Recarga Lenta

Ideadas para la carga prolongada de flotas o grandes vehículos comerciales, tienen un caudal de salida mayor y una presión baja. Esto hace que sea ideal para recargar flotas de camiones o autobuses durante la noche, donde no se requiere una recarga rápida.



Legislación

Otro aspecto importante es la normativa a la que está sujeto un coche CNG:

- **Normativa de Trafico y de Circulación:**

La tecnología CNG se rige bajo la misma normativa de tráfico y de circulación que los demás vehículos de su clase. Además, los coches con esta tecnología pueden llegar a no pagar Impuestos de Matriculación por tener emisiones que no superan los 120 g/km.

- **Impuestos sobre los Combustibles**

Cada combustible lleva aparejado un tipo impositivo diferente. Así, el precio final del combustible en nuestro país es la suma de:

Cotización Internacional del Hidrocarburo

+ Costes Fijos

+ Impuesto sobre Ventas Minoristas

+ Impuestos Especiales sobre Hidrocarburos

+ Iva (21%)

Total Precio Combustible

Para el Gas Natural existe el Impuesto Especial sobre Hidrocarburos, aprobado por la Ley 15/2012, donde se habla de las medidas fiscales para la sostenibilidad económica.

Los tipos impositivos aplicables en función del uso del gas son:

- **General:** se aplica sobre el gas natural que se utiliza como combustible de calefacción en usos domésticos o como carburante para la generación o cogeneración de electricidad. Se aplicarán 0,234 €/kWh (0,65 €/GJ).
- **Tipo Vehicular:** se aplica sobre el gas natural utilizado como carburante de vehículos. Se aplicarán 0,414 €/kWh (1,15 €/GJ).

- **Normativa Técnica y de Revisiones:**

La legislación bajo la que se rige un coche CNG (homologación ECE R110) es más estricta que la de los coches convencionales, exigiendo unas **revisiones periódicas cada 4 años** para comprobar el estado de la instalación de CNG. Además, los componentes del sistema CNG tienen una **caducidad de hasta 20 años** por lo que a partir de esa fecha deberán ser sustituidos.

Algunas normas europeas que afectan a los coches con sistema CNG son:

- Norma UNE 26525. Vehículos de carretera: Inspección de la instalación y verificación de las botellas a alta presión para el almacenamiento de gas natural utilizado como combustible en los vehículos de carretera.
- Norma UNE 60637: Talleres de instalación y reparación de vehículos que utilizan gas natural comprimido (CNG).
- Norma UNE 60631: Estaciones de servicio de GNC para vehículos a motor.

Modelos CNG (Grupo VW) y Competencia

El Grupo Volkswagen lleva apostando desde hace ya más de diez años por sistemas de propulsión alternativos como el CNG, y ya cuenta con una amplia gama de vehículos con esta tecnología. Otras marcas también siguen sus pasos y han desarrollado modelos con tecnología CNG:

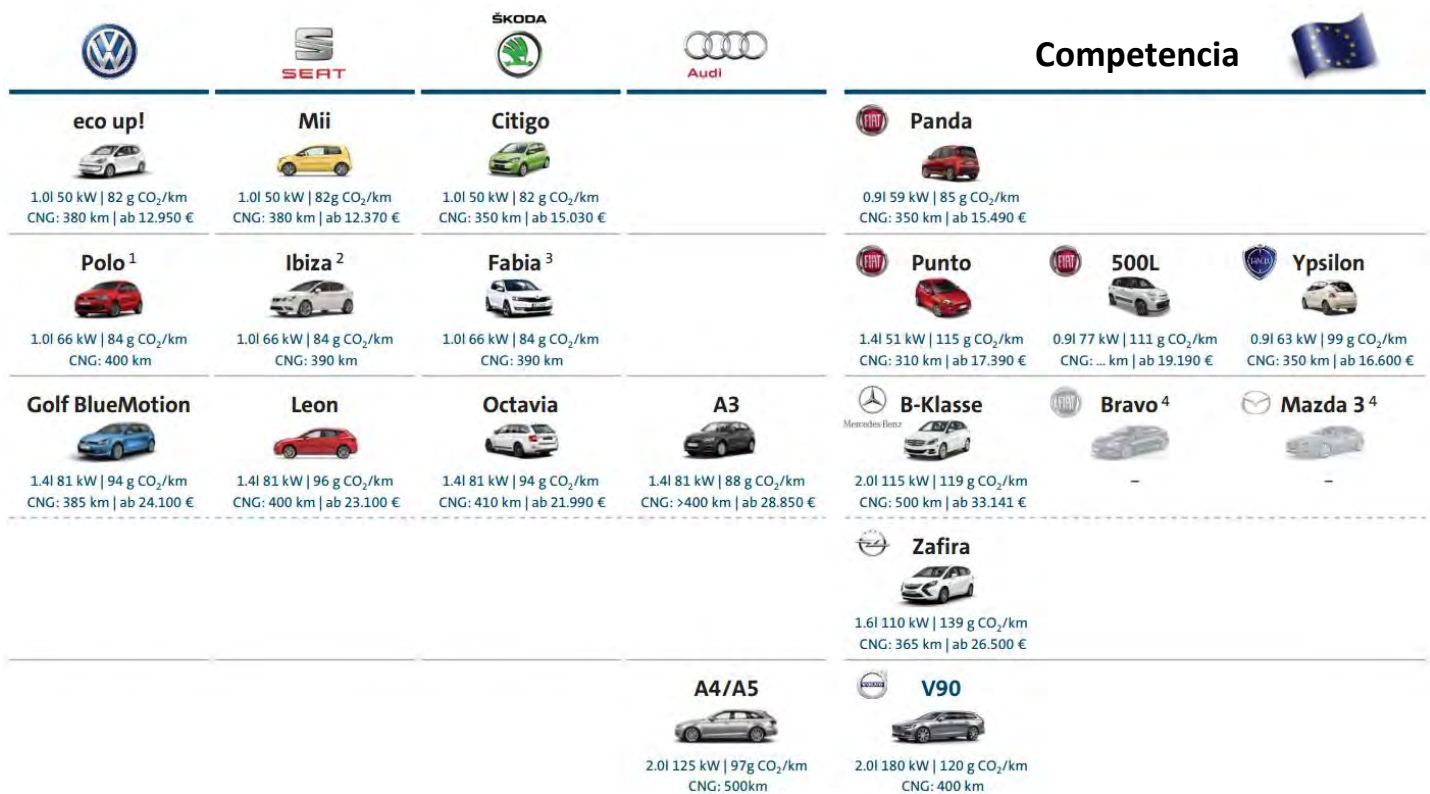


Fig. 25: Gama de modelos CNG del Grupo Volkswagen y Competencia

Mercado

Según las previsiones del consorcio, se espera que el número de ventas de vehículos CNG siga aumentando en los siguientes 5 - 10 años como respuesta a las intensas políticas medio ambientales de las grandes ciudades, el encarecimiento de los combustibles tradicionales y la falta de madurez de las tecnologías híbridas y eléctricas.

Desarrollo del Sistema CNG de un Polo 270 TGI

Una vez conocidos los aspectos generales de los sistemas CNG, pasamos a desarrollar el sistema de combustión bivalente que lleva integrado el nuevo modelo alternativo que se fabrica en Volkswagen Navarra: el Polo 270 TGI.

Motor TGI

El motor que lleva el Polo 270 1.0 TGI es el mismo que llevan otros Polos de la misma cilindrada; un 1.0 TSI al que se le han hecho algunas modificaciones para adaptarse al funcionamiento con gas natural.

Características Técnicas

- Unidad de control del motor para el funcionamiento bivalente con gas natural y gasolina.
- Mecánica adaptada al uso de gas natural.
- ...



Fig. 26: Motor TGI

Datos Técnicos

Motor	1.0 TGI
Arquitectura	Motor de tres cilindros en línea
Cilindros	3
Cilindrada en cc	999
Potencia Max. en kW (CV) a rpm	66 (90) a 4.500 – 5.500
Par Max. en Nm a rpm	145 a 1.500 – 3.500
Diámetro Cilindros en mm	74,5
Carrera en mm	76,4
Válvulas por Cilindro	4
Relación de Compresión	11,5 : 1
Combustible	Gas Natural (H y L) Gasolina SP 95
Alimentación de Combustible	Inyección Indirecta de Gas Natural Inyección directa de Gasolina *Electrónicamente controladas
Norma de Gases de Escape	EU 6

Fig. 27: Tabla de datos técnicos del motor 1.0 TGI

Modificaciones

En comparación con la gasolina, el alto octanaje del gas natural permite adelantar el encendido sin que se produzca picado en la combustión. Esto incrementa el rendimiento y, en consecuencia, la presión y la temperatura de combustión dentro de la cámara. Además, el gas natural es muy seco y carece de las propiedades lubricantes de los aditivos que tiene la gasolina para proteger el motor de sobrecargas mecánicas a regímenes superiores.

Todos estos factores suponen una mayor carga para el motor y hacen necesarias algunas modificaciones mecánicas del motor y sus componentes:

Motor:

- Pistones y Anillos de pistón
- Válvulas de admisión/escape y anillos de asiento de válvulas
- Sellos de Vástago
- Segmentos
- Árboles de levas

Componentes:

- Bujías
- Inyectores
- Turbocompresor
- Colector de Admisión
- Catalizador

1. Pistones y Anillos de pistón

Moldeado a presión, el pistón de aluminio tiene la primera ranura, para el anillo de pistón, oxidada anódicamente. Además, el anillo de pistón superior tiene un acabado especial. Con estas adaptaciones se consigue una mayor resistencia al desgaste.



Fig. 28: Piston

2. Válvulas de admisión/escape, guías de válvula y anillos de asiento de válvula.

Para incrementar su resistencia al desgaste, las válvulas de admisión y escape están nitruradas y los extremos de sus vástagos cementadas. A su vez, las guías de las válvulas de admisión y todos los anillos de asiento de válvula se han fabricado en un material especial, más resistente al desgaste.



Fig. 29: Válvulas

3. Sellos de vástago

Los sellos de los vástagos de las válvulas de escape poseen dos labios de estanqueidad con una fuerza radial inferior, de forma que se incrementa el caudal de paso de aceite y mejora la lubricación entre los vástagos y las guías de válvula.

4. Segmentos

Los segmentos superiores de los pistones están recubiertos con PVD (Physical Vapour Deposition) para protegerlos contra el desgaste.

5. Árboles de levas

Las levas son más aplanadas, reduciendo la velocidad de contacto entre válvula y asiento y consiguiendo una disminución de la carga mecánica que sufre.



Fig. 30: Árboles de levas

6. Bujías

La combustión del gas natural es más agresiva que la de la gasolina por lo que se necesita un recubrimiento más resistente para la carcasa y la rosca de la bujía.

7. Inyectores

Durante el modo gasolina, los inyectores de alta presión se refrigeran por contacto con la propia gasolina que los recorre. En el modo gas no existe esta refrigeración, por lo que se añade al inyector un anillo de teflón con grafito (alta conductividad térmica) para que disipe mejor el calor.



Fig. 31: Inyector

8. Colector de Admisión

En el colector de admisión se han añadido los alojamientos para las válvulas de inyección de gas.

9. Turbocompresor

Durante el funcionamiento con gas natural el caudal volumétrico de los gases de escape es menor gracias al mejor rendimiento de la combustión con gas. Esto puede provocar una aceleración más lenta de la turbina en regímenes bajos del motor y causar baches del turbo. Para evitar esto se usa una turbina de compresión más pequeña.



Fig. 32: Turbocompresor

10. Catalizadores

La estructura fundamental del sistema de tratamiento de gases de escape para motores de gasolina es muy parecida al de los motores de gas. Sin embargo, para la conversión de hidrocarburos no quemados en modo gas se requiere una temperatura más alta que en el modo gasolina. Esta solo se puede alcanzar aumentando la carga de metal noble en el catalizador (2 – 2,5 veces).

La superficie catalítica activa en ambos catalizadores se ha dimensionado tal que, al pasar el caudal de gases de escape máximo, los hidrocarburos contenidos en los gases de escape se puedan convertir en su totalidad. Convertir significa que los hidrocarburos no quemados contenidos en los gases de escape reaccionan con el oxígeno en la capa catalítica activa del catalizador, transformándose principalmente en CO_2 y H_2O .

Diagrama de Par - Potencia

En el siguiente diagrama se muestra el par y la potencia que desarrolla el coche según el régimen en el que trabaje el motor:

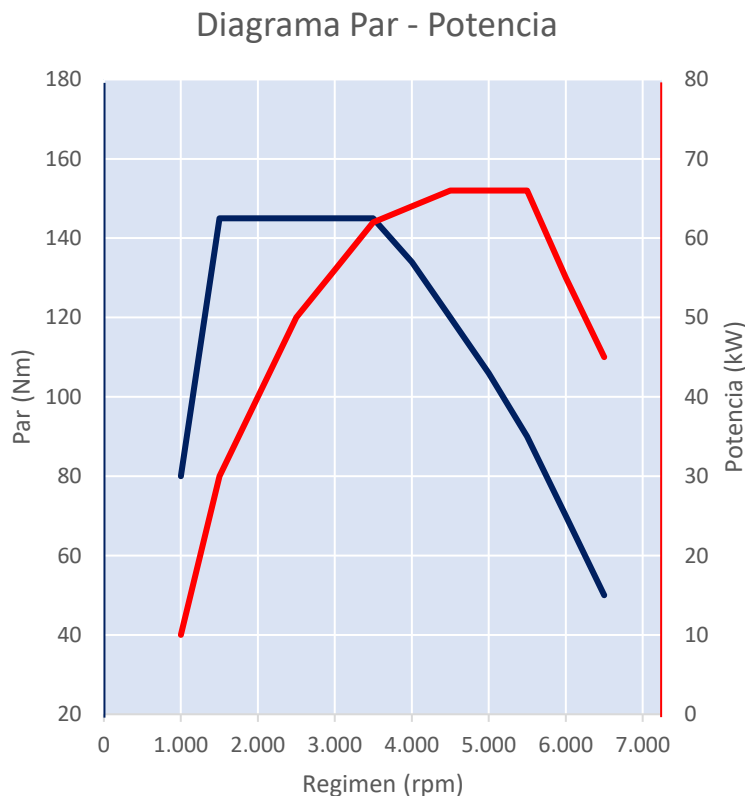


Fig. 33: Diagrama Par-Potencia

Sistema CNG

Esquema

El sistema CNG integrado en el Polo 270 tiene una estructura lineal, pudiendo fluir el gas natural solo en una dirección.

La siguiente figura muestra el esquema del Sistema CNG:

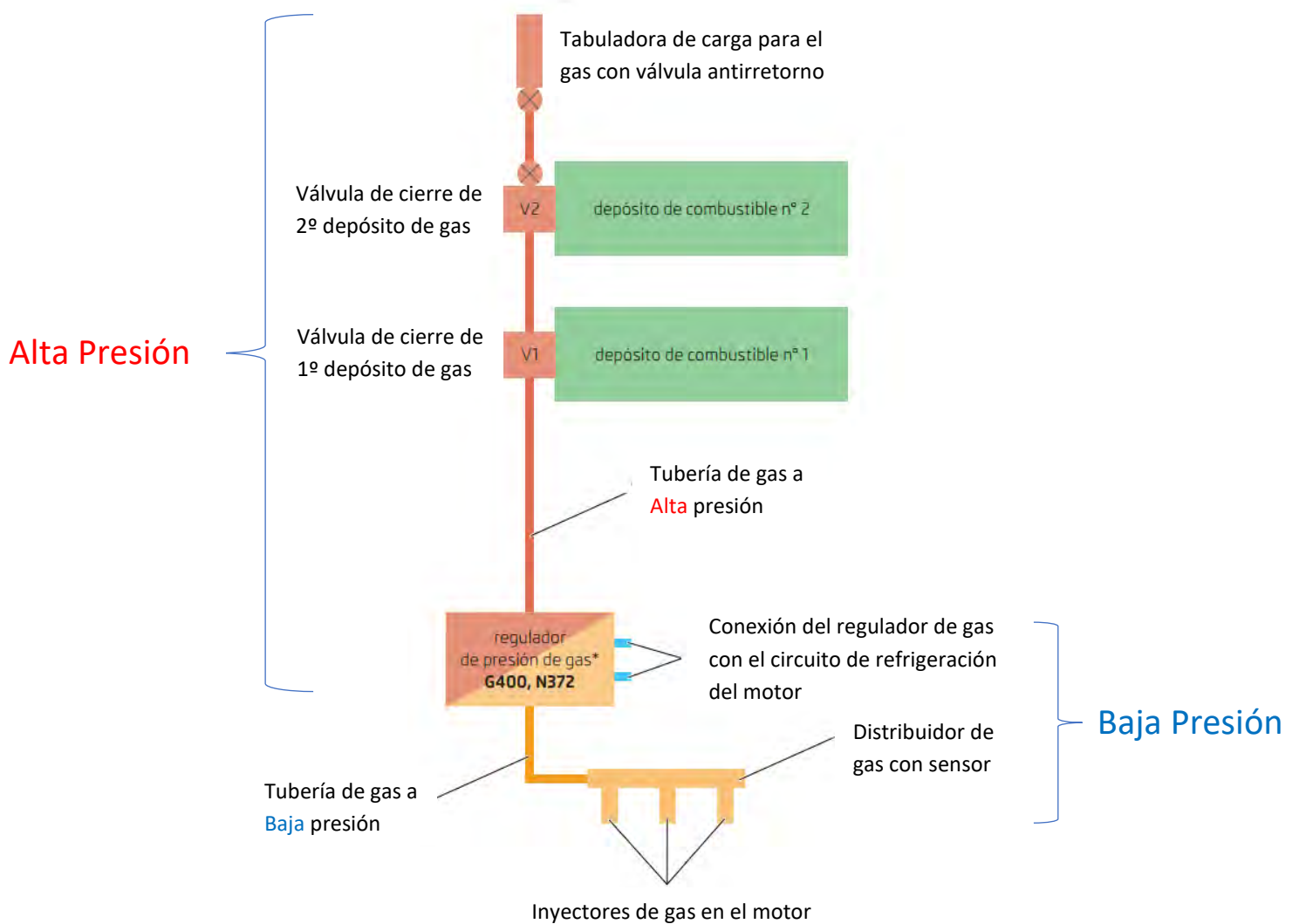


Fig. 34: Esquema del Sistema CNG

De esta manera, el sistema se divide en dos zonas según la presión a la que se encuentre el gas:

- Zona de **Alta Presión** (20 – 200 bar)
- Zona de **Baja Presión** (5 – 9 bar)

Componentes

El conjunto del sistema CNG integrado en el Polo 270 TGI es el siguiente:

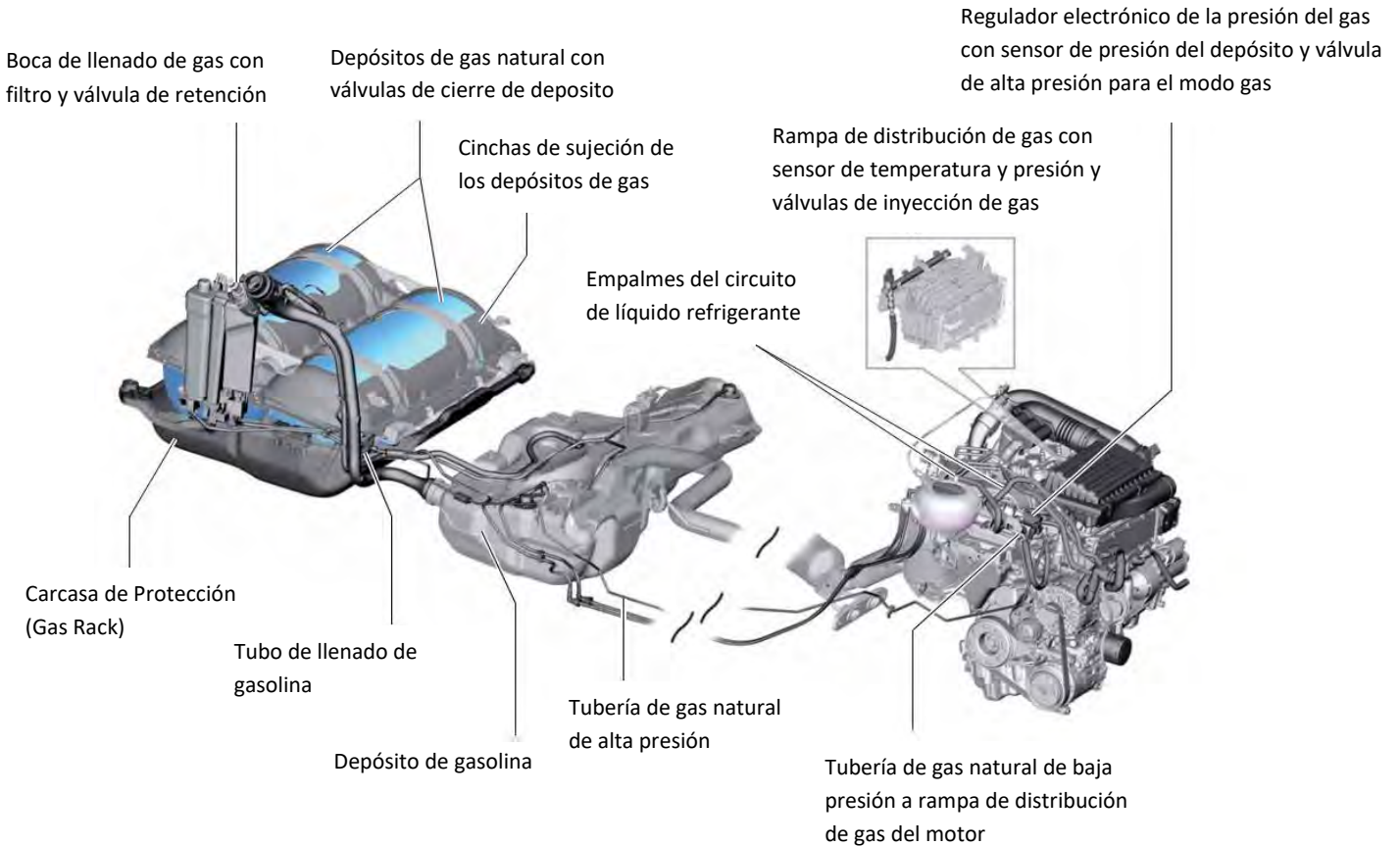


Fig. 35: Conjunto del Sistema CNG

Boca de Llenados de Gas Natural

La boca de llenado de gas se encuentra en el lado derecho del vehículo, debajo de la tapa del depósito, junto a la boca de llenado de gasolina. Esta incorpora una válvula de retención para evitar reflujos y un filtro de metal para impedir que entren impurezas dentro del circuito.

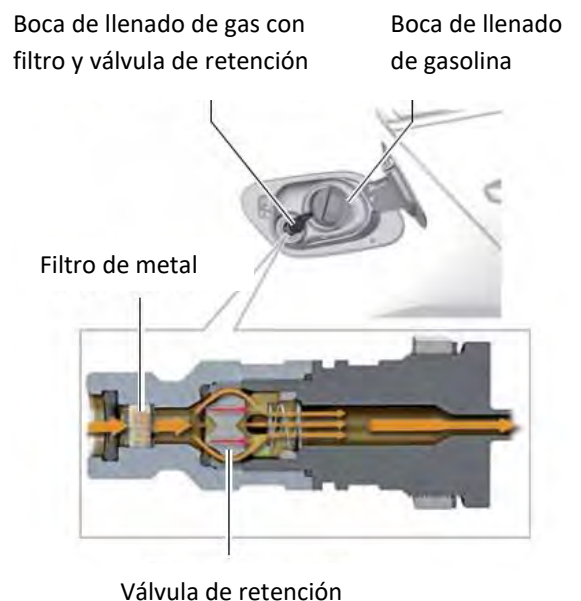


Fig. 36: Boca de Llenado de Gas Natural

Depósitos de Gas Natural

El Polo TGI lleva integrados dos depósitos de gas de acero iguales. Cada uno de estas botellas posee una capacidad de 6.5 kg aprox. a una presión de 200 bares y una temperatura exterior de 15°C. El peso en vacío es de 40kg por depósito. Los depósitos estos pintados con hasta tres capas de pintura especial, consiguiendo una alta resistencia a la corrosión y los golpes.

La suma de ambos da una autonomía de ente 300 y 400 km, dependiendo de las condiciones del gas y de la conducción.



Fig. 37: Conjunto de depósitos de Gas Natural

Carcasa de Protección y Cinchas de Sujeción

Los depósitos de gas se sujetan con dos cinchas tensoras a una carcasa de protección fabricada en fibra de vidrio y resinas epoxídicas. Para evitar posibles daños a las capas de pintura de los depósitos de gas, las cinchas y la carcasa llevan sendas protecciones de silicona sobre las que se apoyan las botellas.

A su vez, el conjunto (Carcasa, Botellas y Cinchas) va atornillado al bajo de la carrocería del vehículo.

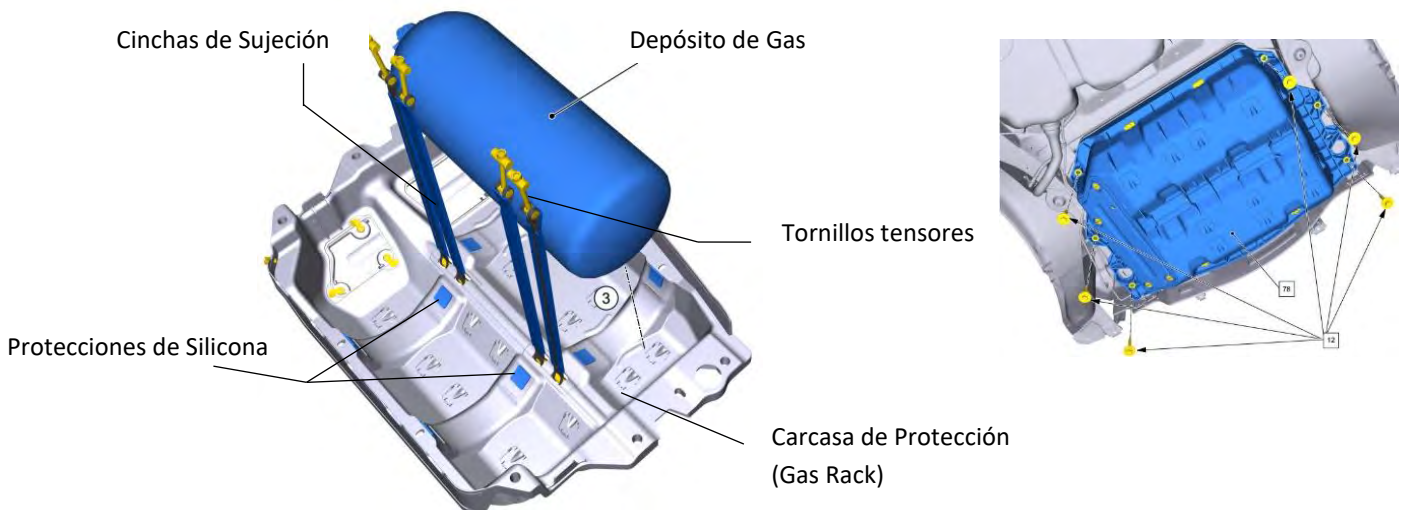


Fig. 38: Carcasa de protección, cinchas de sujeción y botella

Tuberías de Gas Natural

Como se ha visto anteriormente, el circuito de gas se puede dividir en dos zonas según la presión a la que se encuentra el gas:

- Zona de **Alta Presión (15 - 200 bar)**.

En el lado de alta presión todas las tuberías de gas son de acero afinado y tienen un diámetro de 6mm.

El circuito que describe el gas a alta presión es el siguiente:

El gas natural fluye por la boca de llenado de gas y atraviesa la válvula posterior de cierre de botella, llenando el depósito posterior. A su vez, el gas sigue fluyendo a través de la válvula anterior de cierre de botella, llenando también el depósito anterior. El circuito se extiende hasta el regulador electrónico de la presión de gas, donde el gas se expande, bajando su presión.

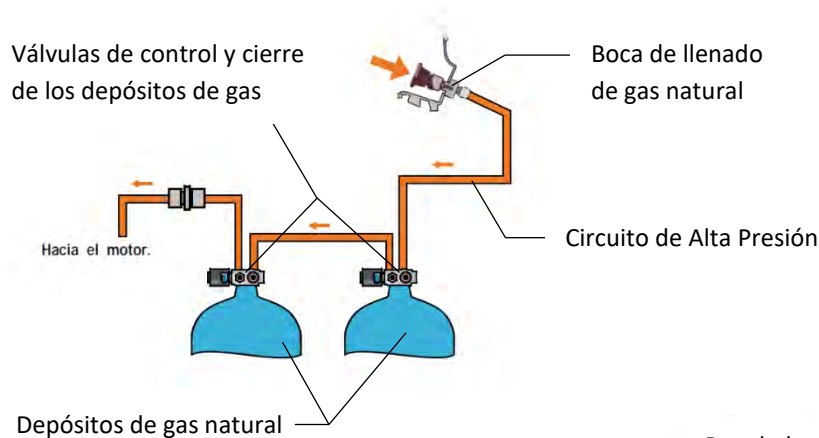


Fig. 39: Esquema del circuito de alta presión

- Zona de **Baja Presión (1 - 8 bar)**.

El lado de baja presión lo forman la salida del regulador electrónico de la presión del gas, la rampa de distribución y el tubo que los une.

El tubo es de un material flexible reforzado y la rampa de distribución está fabricada de un acero especial.

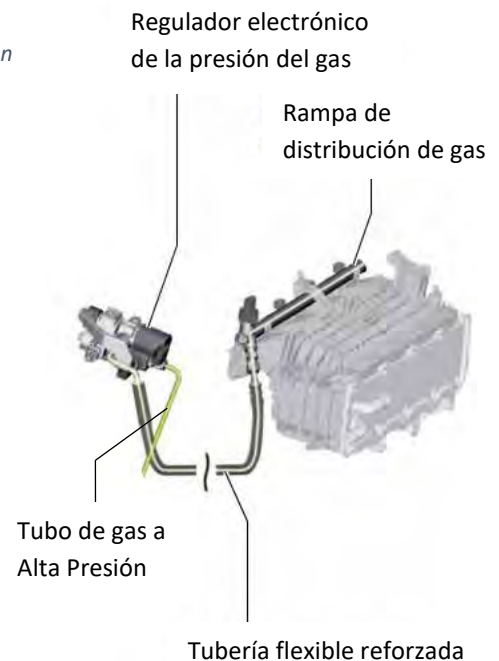


Fig. 40: Esquema del circuito de baja presión

Uniones Atornilladas de las tuberías de Gas Natural

Las tuberías de gas de alta presión se fijan a los diferentes componentes mediante un racor con doble anillo de apriete. Al apretar la tuerca del racor, los anillos de apriete traseros se comprimen debajo de los delanteros y, además de la rosca, sellan las tuberías dejando las uniones totalmente herméticas.

Estas tuercas se aprietan con un par de apriete específico. Además, tienen una cuña de apoyo que hace de tope, a la vez que protege a la unión de la suciedad más gruesa.

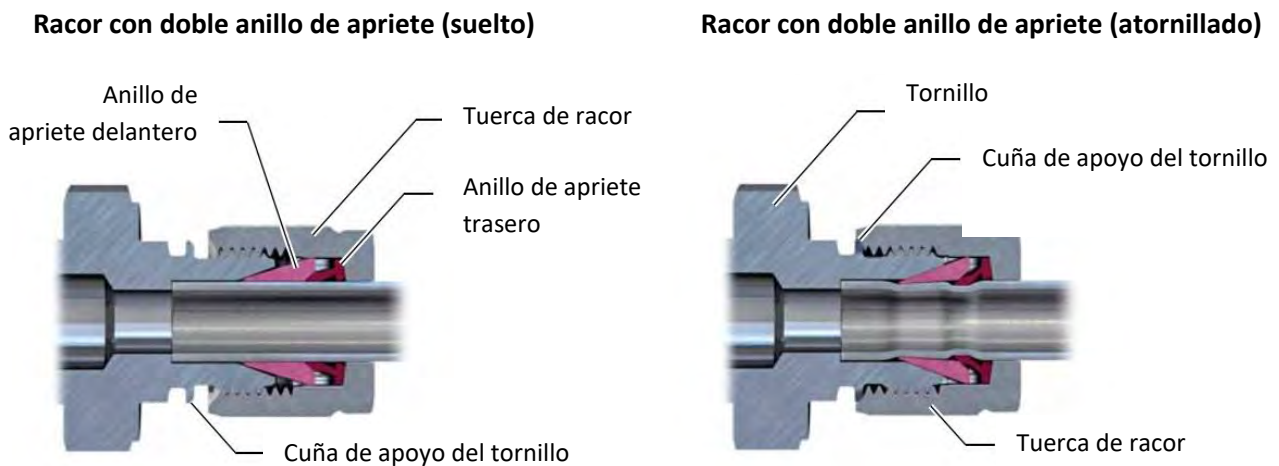


Fig. 41: Sección de unión atornillada de tubería de gas

Unidad de Control del Motor

La unidad de control del motor es la encargada de gestionar el funcionamiento del motor y el sistema CNG durante ambos modos, tanto en el modo gasolina como en el modo gas natural.

Algunas de las funciones asumidas por la unidad de control relacionadas con el CNG son:

- Arranque del motor.
- Calentamiento de las válvulas de inyección de gas.
- Autoadaptación de la calidad del CNG.
- Control del tramo de alta y baja presión del CNG.
- Excitación de la bomba y de la válvula reguladora de la presión del combustible.
- Tiempo de inyección de gas.
- Diagnóstico.
- Estrategia para el arranque de emergencia.
- ...



Fig. 42: Unidad de control del motor

Cuadro del Sistema

En el cuadro del sistema se puede ver los sensores y actuadores que se han añadido a la gestión del motor para el funcionamiento con gas natural.

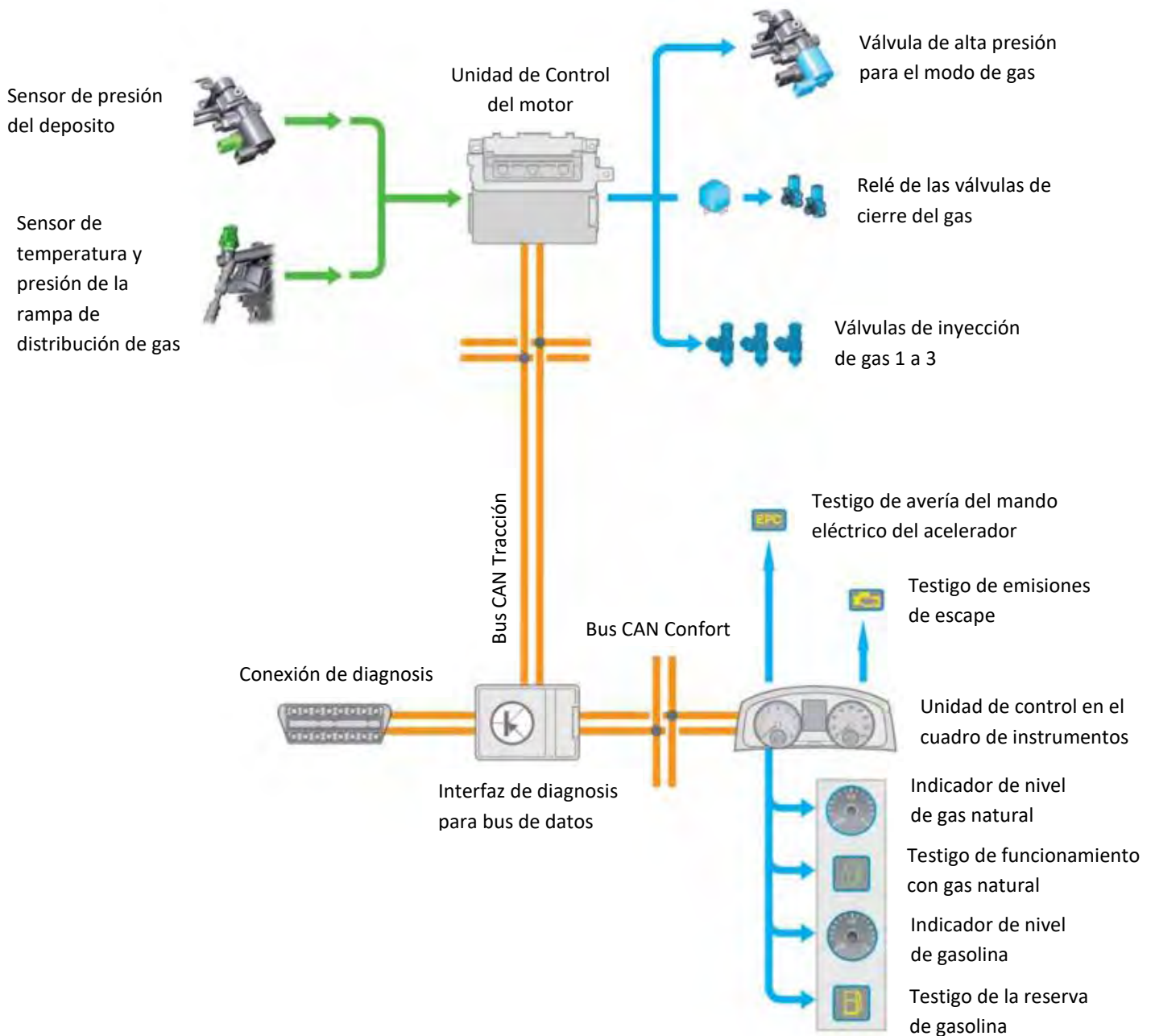


Fig. 43: Cuadro del sistema CNG

A continuación, se describen los actuadores, sensores e indicadores principales.

Válvulas de Cierre de los Depósitos de Gas

Los depósitos de gas natural están equipados con una válvula de cierre de depósito. Cada una de estas válvulas de cierre de depósito está formada a su vez por varias válvulas y sistemas de seguridad:

- *Válvula Electromagnética de Cierre*

La válvula electromagnética de cierre permanece cerrada cuando no le llega corriente eléctrica. Así se evita que pueda salir gas natural de los depósitos con el motor apagado.

- *Válvula de Cierre Mecánico*

La válvula de cierre mecánico permite cerrar el depósito de gas de forma manual.

- *Termofusible*

El termofusible evita que el depósito de gas pueda llegar a explotar a causa de un aumento excesivo de la presión interior debido a altas temperaturas.

- *Limitador de Caudal de Paso*

El limitador de caudal de paso impide que salga gas de los depósitos de forma descontrolada y repentina si se daña la tubería de gas o el regulador electrónico de la presión del gas.

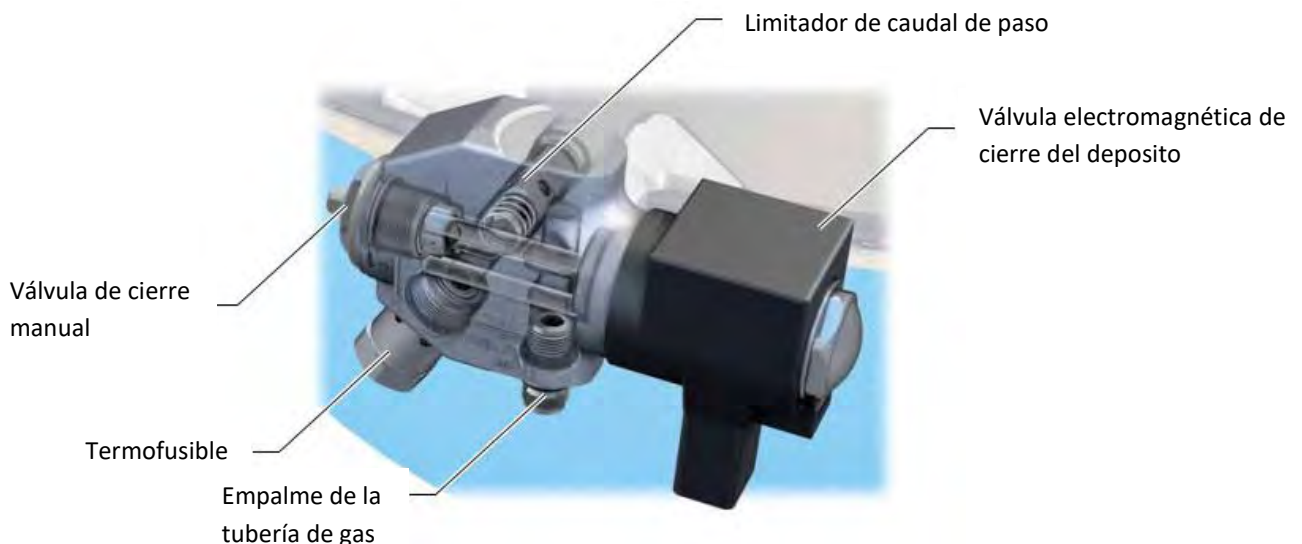


Fig. 44: Válvula de cierre de botella

Regulador de la Presión del Gas

El regulador de la presión del gas es el encargado de reducir y adaptar la presión del gas que viene de los depósitos de gas a las necesidades del motor en cada momento. La reducción de la presión se hace en dos etapas; la primera, es una reducción mecánica y la segunda, una reducción electrónica.

Empalmes para líquido refrigerante

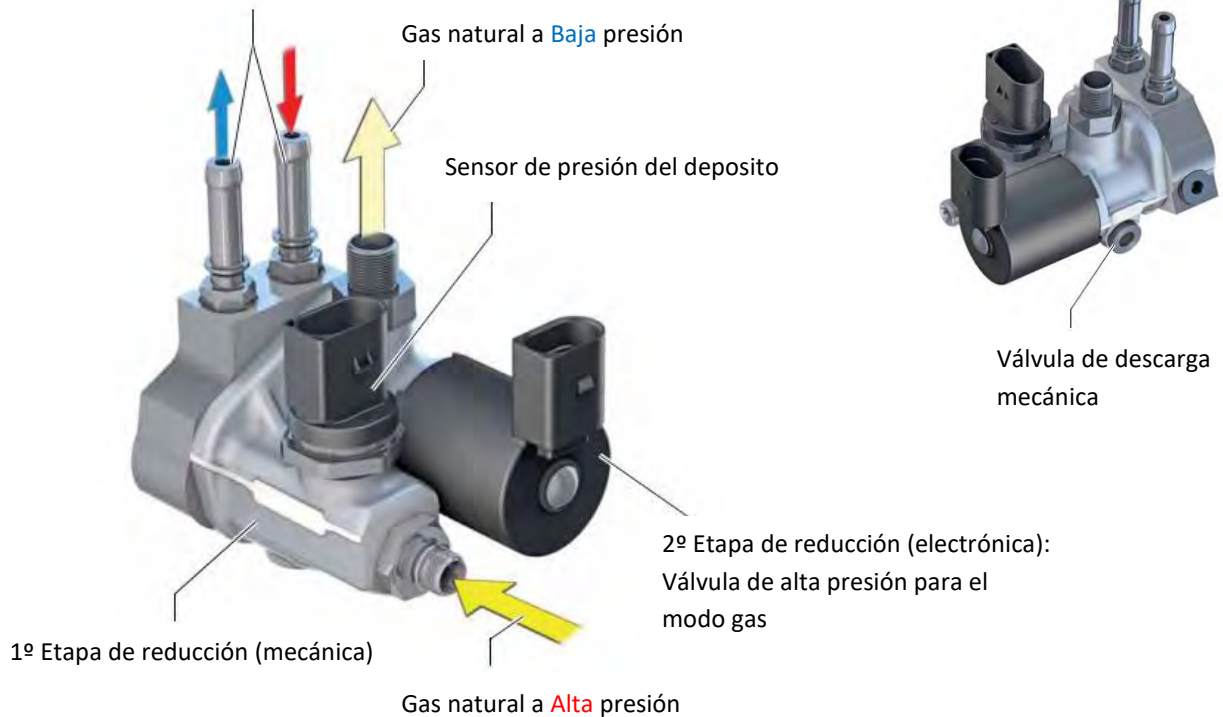


Fig. 45: Regulador de presión de gas

- 1º Etapa: Reducción Mecánica

El regulador de presión mecánico reduce la presión del gas natural proveniente de los depósitos a aproximadamente 20 bares.

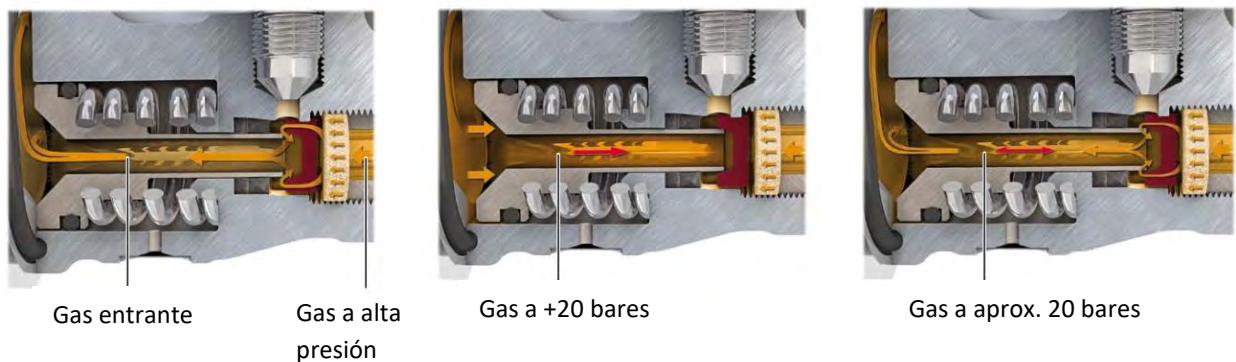


Fig. 46: Etapas de reducción mecánica en un regulador de presión

- 2º Etapa: Reducción Electrónica

La válvula de alta presión para el modo gas reduce electrónicamente la presión del gas natural desde aprox. 20 bares, hasta 5 a 9 bares, en función de las necesidades del motor.

Durante el modo de gas, la unidad de control del motor excita la válvula de alta presión con una señal modulada (PWM). La señal controla una bobina electromagnética que retrae la aguja de la válvula dejando paso al gas de presión reducida. Alternando la apertura y el cierre de la válvula se consigue adaptar la presión a la requerida en cada momento.

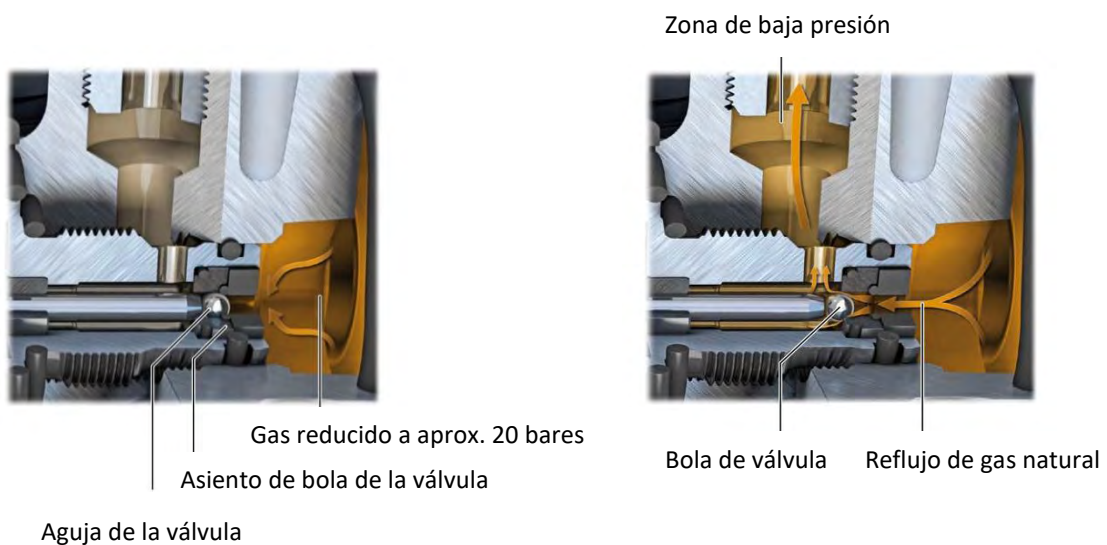


Fig. 47: Etapas de reducción electrónica en un regulador de presión

- Sistema de Calefacción

La expansión del gas natural produce frío, pudiendo llegar a producir fallos de funcionamiento en el regulador de presión. Por este motivo, y para evitar un posible descenso brusco de temperatura, el regulador de presión lleva integrado un sistema de calefacción que hace pasar líquido refrigerante proveniente del motor (caliente) a través de las paredes del regulador.

- Válvula de descarga mecánica

En el caso de que, por algún motivo, el lado de baja presión este soportando más de 16 bares de presión, la válvula de descarga mecánica se abre. Así, se evita que el gas natural fluya con excesiva presión por la zona de baja presión, pudiendo causar daños.

Rampa de Distribución

La rampa de distribución se encarga de distribuir el gas natural de forma homogénea entre las válvulas de inyección de gas. Lleva instalado un sensor de rampa, capaz de medir la presión del lado de baja y la temperatura del gas natural en el conducto de distribución.

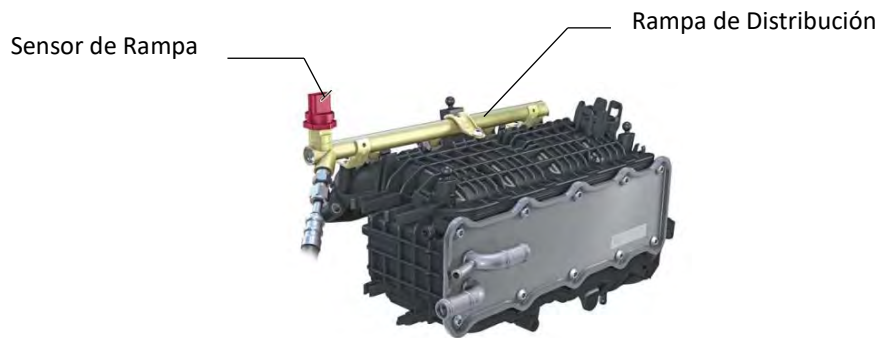


Fig. 48: Rampa de distribución y filtro de aire

Válvulas de Inyección de Gas

Las válvulas de inyección de gas se encargan de inyectar el gas natural en el colector de admisión.

Los tiempos de apertura de las válvulas de inyección de gas varían en función de:

- La presión y temperatura del gas natural en la rampa de distribución
- El régimen del motor
- La carga del motor
- La calidad del gas natural

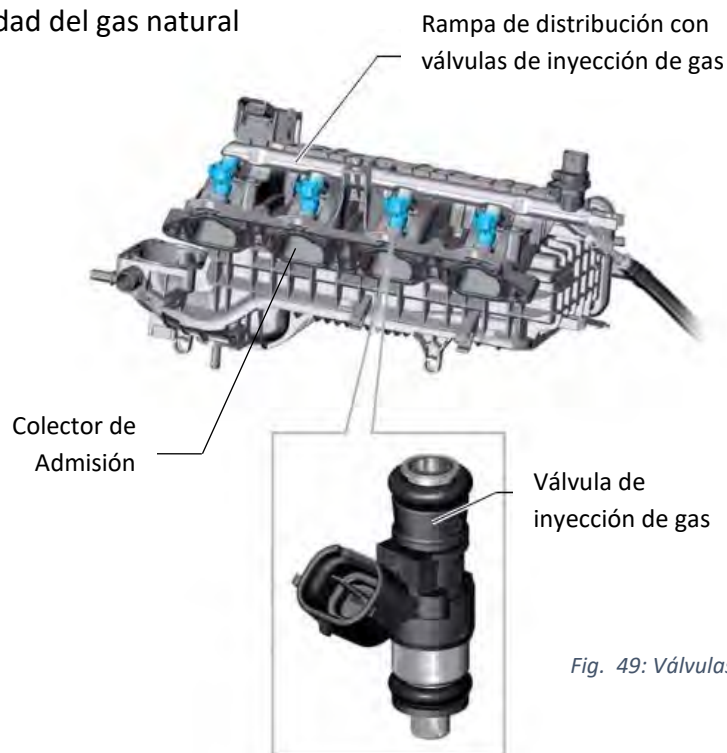


Fig. 49: Válvulas de inyección de gas

Cuadro de Instrumentos

En el cuadro de instrumentos se encuentran los indicadores y testigos de información y aviso de los modos de gas natural y gasolina.



Fig. 50: Cuadro de instrumentos

- Indicador multifunción MFA

En el indicador multifunción se muestran los niveles de llenado, las autonomías totales e individuales y los consumos medios y actuales. También indica la calidad del gas natural que llevan los depósitos de gas.



- Indicadores de nivel de gas natural y gasolina

Indican la cantidad actual dentro de los depósitos de gasolina y gas natural.



- Testigo de funcionamiento con gas natural

El testigo verde CNG indica que el vehículo está funcionando en el modo de gas.



- Testigo de la reserva de gasolina

El testigo amarillo se enciende cuando el nivel de gasolina está en la reserva.



Funcionamiento

El funcionamiento del sistema CNG se puede dividir en cuatro fases:

1. Arranque
2. Movimiento
3. Estacionamiento
4. Repostaje

A continuación, se describen los detalles de cada una de las fases:

Arranque.

El arranque tiene diferentes modos según las condiciones que se den en cada momento:

Arranque del motor	Temperatura del líquido refrigerante inferior a -10 °C	Temperatura del líquido refrigerante superior o igual a -10 °C	
	Sin repostaje previo de gas natural	Arranque en modo de gasolina Se activa la función de arranque en frío	Arranque en modo de gas natural
	Conmutación al modo de gas natural - Función de arranque en frío finalizada		Conmutación al modo de gas natural - Función de arranque en frío finalizada
Con repostaje previo de gas natural o adaptación a la calidad del gas natural no finalizada	Arranque en modo de gasolina Se activa la función de arranque en frío	Arranque en modo de gasolina Si la función de arranque en frío no finalizó en la última marcha del motor, ahora se completa	
	Conmutación al modo de gas natural Función de arranque en frío finalizada y regulación lambda activa o marcha del motor durante 648 segundos como mínimo y caudal de paso de gasolina* de 140 ml como mínimo	Conmutación al modo de gas natural	
		La función de arranque en frío finalizó Regulación lambda activa y caudal de paso de gasolina* de 140 ml como mínimo	La función de arranque en frío no finalizó Función de arranque en frío finalizada y regulación lambda activa o marcha del motor durante 540 segundos como mínimo y caudal de paso de gasolina* de 140 ml como mínimo

Fig. 51: Tabla de modos de arranque según condiciones

Movimiento.

El modo de gas natural constituye el **sistema de tracción preeminente**. Esto significa que la gestión electrónica del motor se ha diseñado de forma que, siempre que se cumplan las condiciones necesarias, el motor funcione en modo gas. El conductor no puede conmutar el funcionamiento del motor de modo gasolina a modo gas, ya que se realiza de forma automática, según las condiciones que se den en cada momento. Cabe destacar que el funcionamiento en modo gas ofrece en todo momento menores consumos y emisiones.

Estacionamiento.

A la hora de estacionar, no hay que realizar ninguna acción especial diferente de las que se realizan en cualquier otro vehículo. El sistema CNG es totalmente autónomo y se regula y cierra automáticamente.

Repostaje.

El repostaje, tanto si se reposta gas natural como gasolina, se hace de la misma manera, la única diferencia son los procesos internos que realiza el sistema CNG.

El proceso a realizar por la persona que va a repostar es similar para ambos combustibles:

1. Selección del combustible.
2. Liberar boca de llenado (Gas o Gasolina)
3. Introducir manguera de llenado.
4. Accionar llenado.
5. Una vez lleno, liberar boca carga y cerrar manguito.



Fig. 52: Manguera de llenado de gas

Tras cada repostaje el sistema CNG debe de adaptar el tiempo de inyección a la calidad del gas natural repostado:

De esta manera, si el sistema detecta que la presión de alguno de los depósitos ha aumentado más de un 20 % desde la última marcha del motor, este interpreta que se a repostado gas natural y arranca en modo gasolina. Se inicia entonces la adaptación de la calidad del gas natural recién repostado a una gama media de carga y régimen. En este tiempo se adaptan los tiempos de apertura de las válvulas de inyección de gas mediante la regulación lambda activa. Circulando de forma ininterrumpida, la adaptación dura entre 45 y 90 segundos. Tras la regulación lambda activa y un mínimo caudal de paso de gasolina de 140 ml, el sistema vuelve a conmutar automáticamente al modo gas.

Implementación en la Cadena de Producción

Introducción

Este TFG se ha desarrollado durante el periodo de prácticas en empresa en Volkswagen Navarra, en donde se fabrica en exclusiva el VW Polo.



**Volkswagen
Navarra**

La gama del nuevo VW Polo 270 incluye un modelo con motorización bivalente gasolina - gas natural. Esta versión dispone de un depósito de combustible convencional para la gasolina y un conjunto denominado Gasrack CNG, para el almacenamiento del gas natural.

El objeto de esta parte del proyecto es el diseño, desarrollo e implantación de un proceso productivo y de unas instalaciones capaces de montar en serie este conjunto. Se abordan las fases que se han llevado a cabo en el departamento de Planificación de Procesos, encargado del diseño y desarrollo de las instalaciones necesarias para el premontaje del conjunto. Además, se describen en detalle el proceso de producción diseñado y las instalaciones implantadas.

Conjunto Gasrack CNG

El Gasrack CNG es un conjunto de carcasa, botellas, válvulas, tuberías de gas de alta presión y sujeciones destinado a almacenar el gas natural que usa el sistema CNG como combustible.

Características

Pesos:

- Carcasa = 8,5 kg
- Depósitos de Gas = 40 kg
- Válvulas de Cierre= 0,5
- Conjunto completo = 98 - 100kg

Pares de Apriete:

- Válvulas de Cierre = 130 Nm
- Racores Tubo de Gas = 22 Nm
- Cincha de Sujeción = 10 Nm

Dimensiones: 1.061 x 725 x 276 [mm]

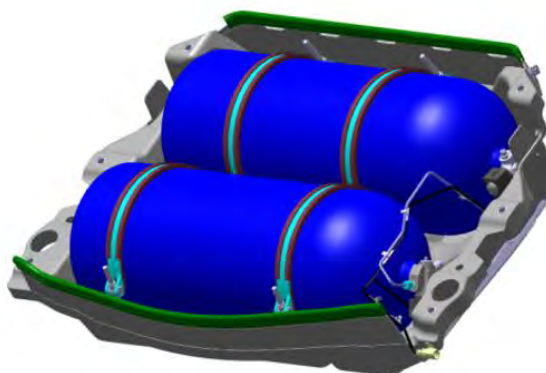


Fig. 53: Conjunto Gasrack CNG

Listado de Piezas

El conjunto Gasrack está compuesto por:

Posición	Pieza	Cantidad	Proveedor
1	Carcasa de Protección	1	IMR
2	Tapa de Registro	1	IMR
3	Botón	5	Raymond
4	Cierre	5	Raymond
5	Burlete (delantero)	1	Eldisy
6	Burlete (trasero)	1	Eldisy
7	Botella de Gas	1	Worthington
8	Botella de Gas	1	Worthington
9	Cincha de Sujeción	4	Oetiker
10	Protección de Cincha Silicona	4	BIW
11	Tornillo	4	Norm Civata
12	Tuerca	4	Norm Civata
13	Casquillo Largo	4	Jako
14	Casquillo Corto	4	Jako
15	Pasador	2	Heim
16	Tubo de Gas	1	Veritas
17	Clip	1	Flaig und Hommel
18	Cableado Válvulas	1	VW
19	Tapa de Aguas	12	Lisi
20	Tapa de Pasador	2	Lisi
21	Válvula de Cierre	2	Emer

Fig. 54: Tabla de piezas que componen el Gasrack, cantidades y proveedores

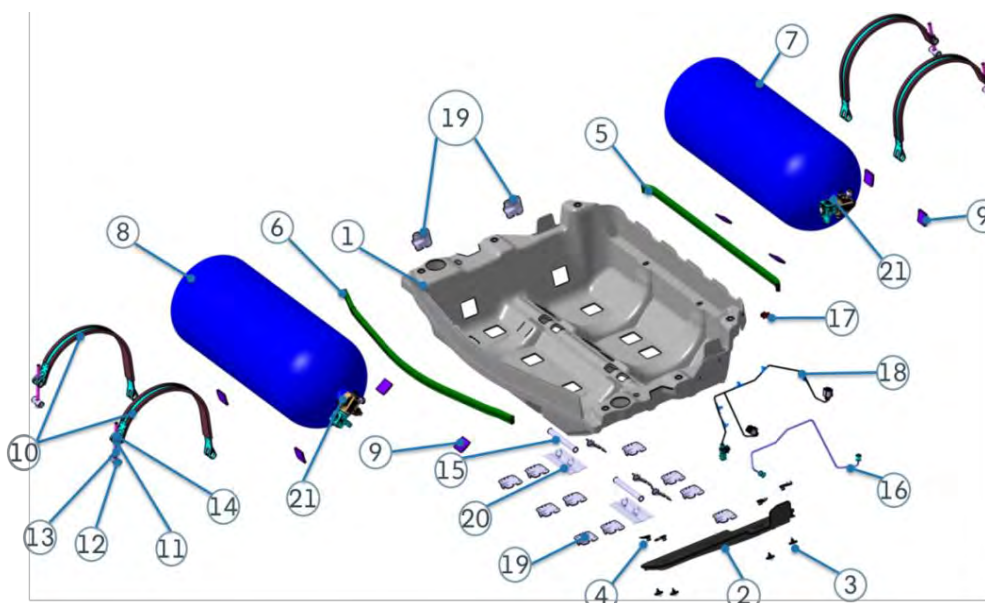


Fig. 55: Despiece del conjunto Gasrack CNG

Proceso de Montaje del Gasrack

Un Proceso Productivo es el conjunto de operaciones planificadas orientadas a la transformación de unos recursos o factores productivos en bienes y/o servicios mediante la aplicación de un procedimiento tecnológico.

Situación

El conjunto Gasrack CNG es diseñado y desarrollado por el departamento de Proyectos. El resultado de este trabajo de diseño se recoge en un documento-informe vinculante denominado PDM, en el que se encuentran documentadas todas las características del conjunto:

- Geometría
- Piezas
- Pares de Apriete
- Orden de Montaje
- ...

Este informe es el que recibe el departamento de Planificación de la Producción en Volkswagen Navarra y supone la base sobre la que se debe desarrollar el proceso de producción y las instalaciones que lo desempeñen.

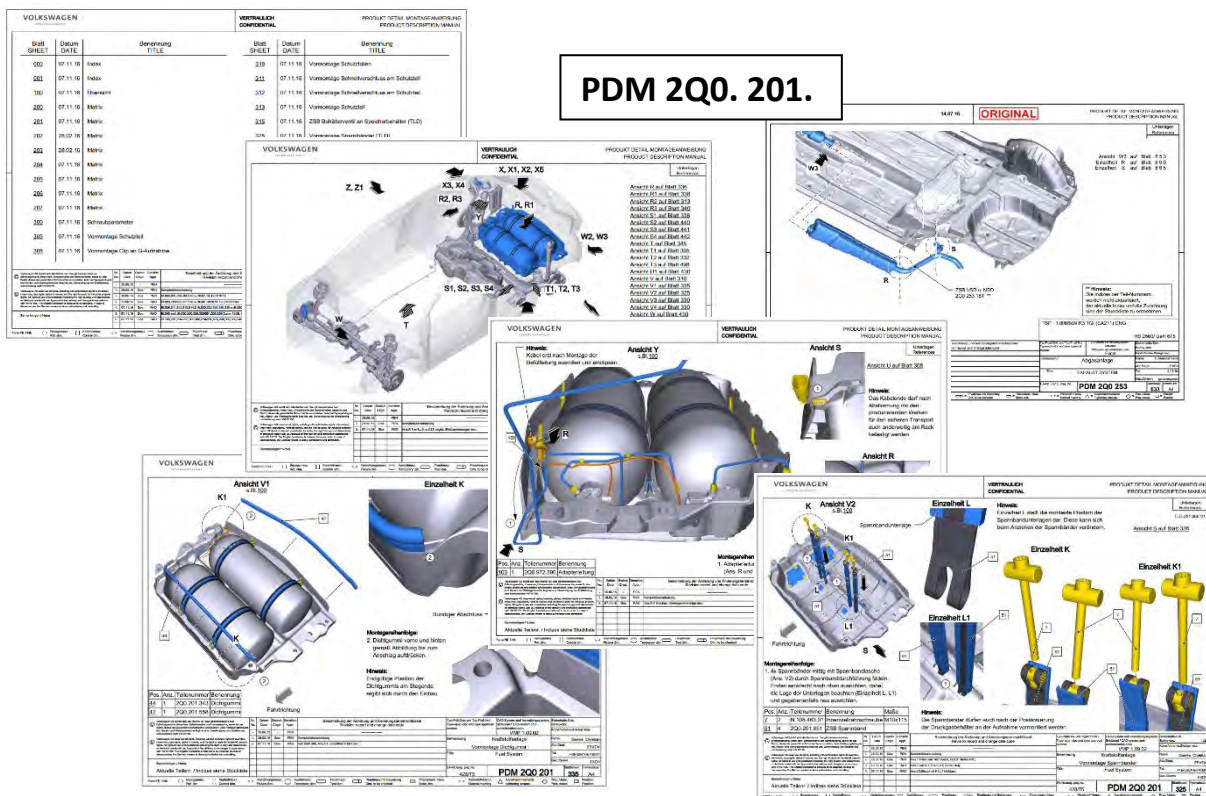


Fig. 56: Algunas hojas del PDM 2Q0. 201.

Pasos de Diseño

A la hora de diseñar el proceso de montaje del conjunto Gasrack, se siguieron los siguientes pasos:

1. *Análisis de Datos.*

Se reciben las primeras informaciones del proyecto: definición del producto, presupuestos y características generales. Se analizan los primeros datos y perfilan los bocetos e ideas generales del proyecto.

2. *Premisas Fundamentales*

Una vez analizados los primeros datos, se definen las bases fundamentales del proyecto; se establecen los objetivos, la dirección del desarrollo de producto y demás condiciones que se deben de cumplir.

Algunas de las premisas fundamentales del proyecto del Gasrack CNG son:

- **Volumen Total:**

Se prevén fabricar 91.800 coches CNG en 7 años, alrededor de 13.100 por año.

- **Sistema de Trazabilidad:**

La necesidad de poder garantizar la calidad del trabajo realizado ante futuras reclamaciones implica la necesidad de implementar un sistema de trazabilidad. Este sistema incluye el conjunto de acciones y recursos necesarios para poder garantizar la trazabilidad de todos los componentes que forman el Gasrack y los trabajos a los que han sido sometidos (Aprietes, Manipulación, etc.)

Algunos componentes del sistema de trazabilidad son:

- ▲ Pegatinas Identificativas
- ▲ Software y Base de Datos
- ▲ Herramienta Electrónica Adaptada

- **Version Quasimonovalente:**

Se prevé la modificación del sistema Bivalente a un sistema Quasimonovalente, pasando a llevar un 3^{er} depósito en detrimento de capacidad de almacenaje de gasolina.

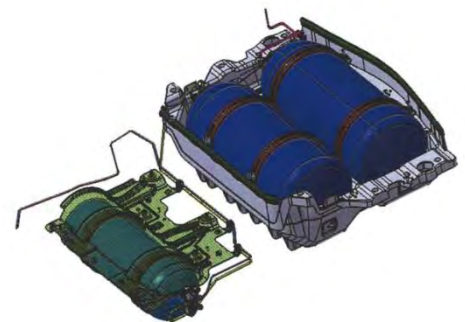


Fig. 57: Sistema CNG con 3 botellas

3. Análisis de Producto

Para conocer más en profundidad el producto para el que debe de diseñar el proceso de montaje se realiza un análisis del producto. Se estudian planos y diseños virtuales en 3D con los que uno se va haciendo a la idea de que es lo que va a tener que montar, pudiendo estudiar las dimensiones, los componentes y las características específicas del producto.

Además, se recibe un conjunto Gasrack acabado con el que se realiza un proceso de **Ingeniería inversa:**

Se parte de un conjunto montado y se va desmontando, pieza a pieza, documentando el proceso. De esta manera, se obtiene información de primera mano sobre el producto además de ver las necesidades, el orden y los requisitos de montaje. Este proceso se repite varias veces, montando y desmontando el mismo conjunto de modo que se puedan encontrar interferencias de montaje, posibles fallos de diseño de piezas y casuística varia que se debe de tener en cuenta a la hora de diseñar el proceso.

4. Medios Necesarios

A la vez que se realiza el proceso de ingeniería inversa, se van desarrollando los diferentes medios que se necesitan para el montaje del producto. Estos medios responden a “necesidades” específicas de la producción en serie y garantizan la calidad del trabajo realizado y la seguridad del proceso. Algunos medios son útiles, herramientas, manipuladores, etc.

Para llevar a cabo todo este proceso de diseño y desarrollo se usan diferentes herramientas y técnicas de trabajo como:

- Programas Informáticos [Arbeitsplan (Organización), Catia y Connect (3D)]
- Modelado a Escala
- Técnicas: Brainstorming, Técnicas de Resolución de Problemas, Tablas AMFE

5. Diseño Instalación y Proceso Final

Una vez se ha diseñado un proceso general de como se ha de montar el producto se comienza a diseñar la instalación mediante la cual se va a montar. Esta instalación deberá tener en cuenta el proceso diseñado y adaptarse a sus requisitos y necesidades, incluyendo los medios necesarios diseñados.

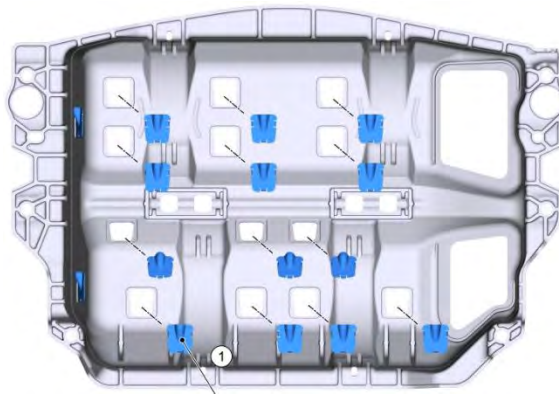
Una vez se ha diseñado completamente la instalación se puede concretar y fijar un proceso, punto a punto.

Proceso de Montaje Explicativo

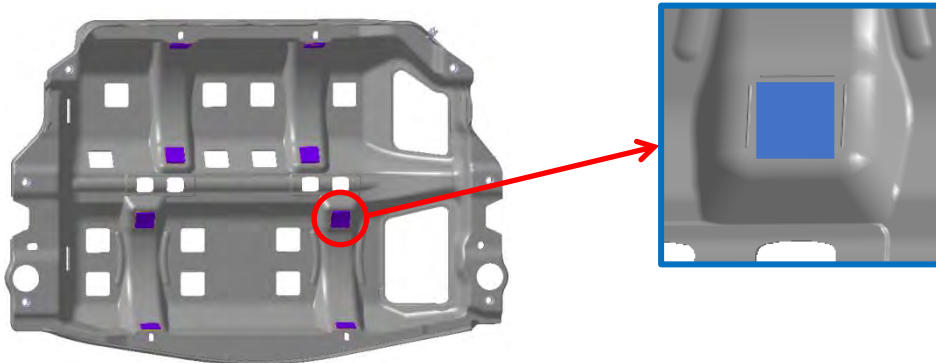
A continuación, se describe el proceso de montaje diseñado para el conjunto Gasrack:

Premontaje de la Carcasa

- A. Colocar la carcasa invertida sobre la mesa de trabajo.
- B. Comprobar si tiene daños.
- C. Colocar 15 tapas de aguas por el exterior de la carcasa. La apertura de las tapas debe quedar hacia atrás en el sentido de la marcha.



- D. Pegar los 8 apoyos de silicona en la carcasa.



- E. Colocar el clip para el cableado en la parte delantera derecha de la carcasa.

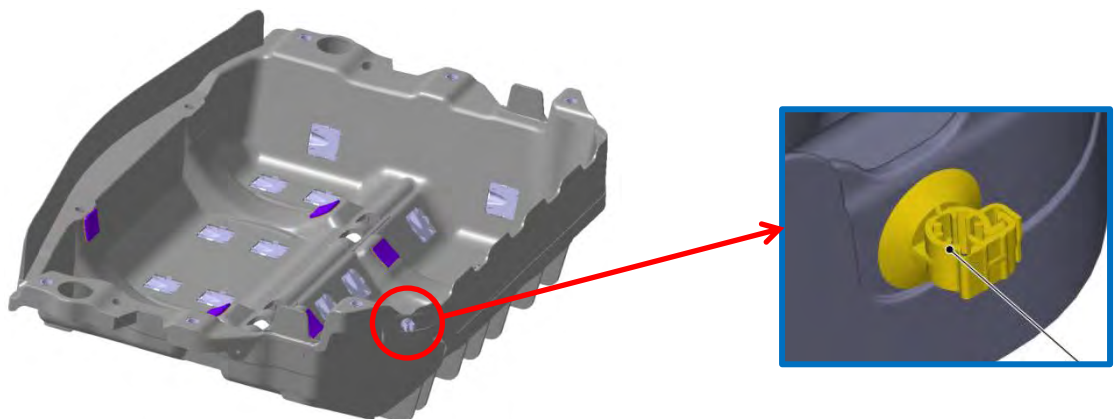


Fig. 58, 59, 60: Fases del montaje de la carcasa de protección

Montaje de Cinchas de Sujeción

- A. Tomar las cinchas, orientarlas, pasarlas por los agujeros de la carcasa
- B. Ensartar las cinchas por debajo con el pasador. El pasador debe quedar entre los dos nervios de la carcasa.

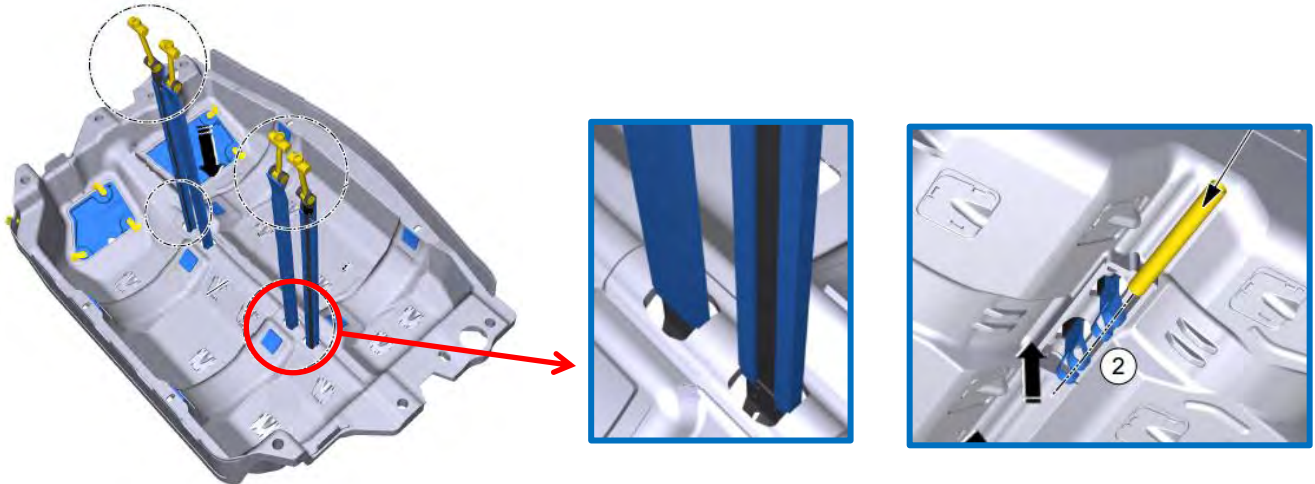


Fig. 61: Montaje de cinchas de sujeción con pasador

Premontaje de Botella y Válvula

- A. Tomar la botella del contenedor y colocarla sobre la mesa de trabajo mediante el manipulador de botellas.
- B. Comprobar el estado superficial de la botella buscando posibles daños en la superficie. (*Consultar Criterios de Comprobación)
- C. Cerrar la cincha de bloqueo de la mesa para fijar la botella.
- D. Retirar tapón y comprobar estado de la zona de roscado.
- E. Roscar la válvula a mano hasta el tope.
 - I. Válvula anterior
 - II. Válvula posterior (con antirretorno)
- F. Apretar válvula con dinamométrica y adaptador especial.
- G. Par de apriete 130Nm.
- H. Abrir cierre manual de válvulas con útil.
- I. Desbloquear botella.
- J. Posicionar la botella, alineando la válvula con plantilla.

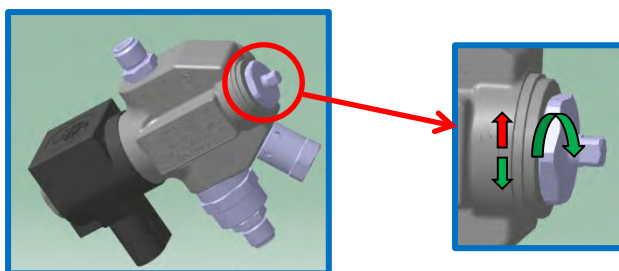


Fig. 63: Apertura de válvula de cierre

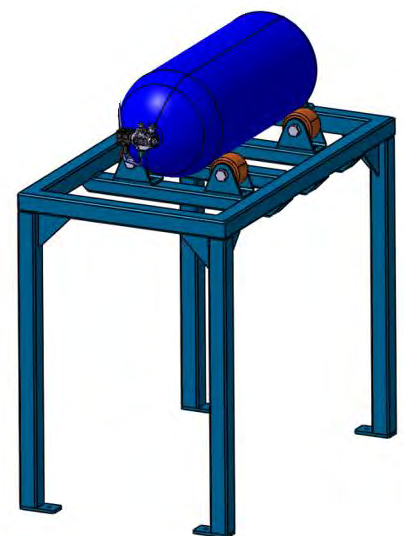


Fig. 62: Mesa de trabajo

Premontaje Tubo de Gas

- A. Premontaje de botella anterior y válvula.
- B. Tomar tubo de gas entre botellas y apuntar a mano el racor a la válvula.
- C. Posicionar tubo con ayuda del útil y apretar a 22Nm.

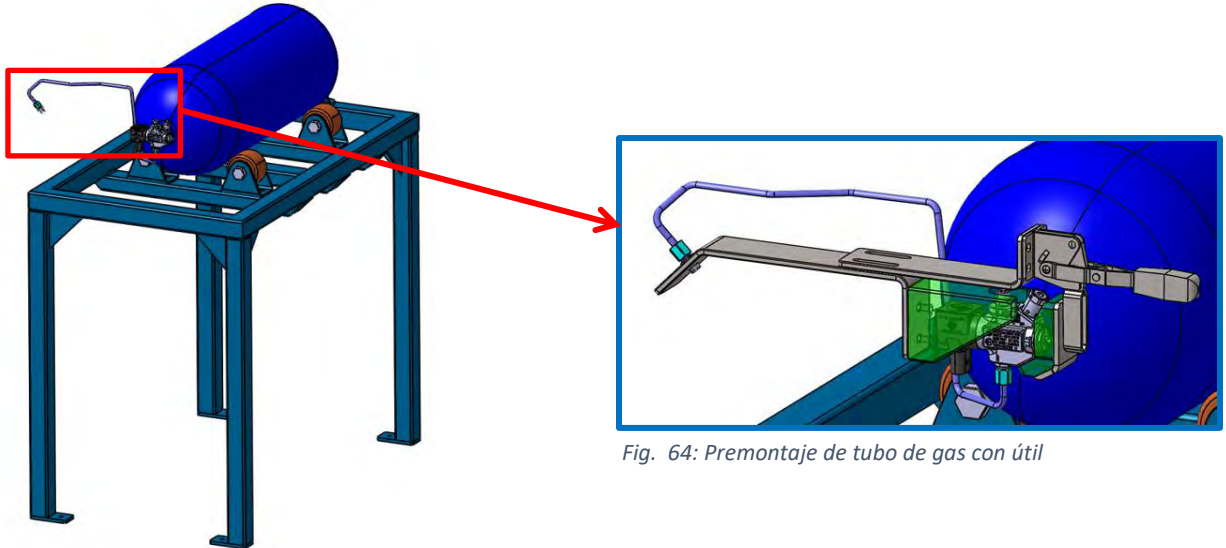


Fig. 64: Premontaje de tubo de gas con útil

Colocación de las Botellas en la Carcasa

- A. Colocar primero la botella posterior.
- B. Colocar la botella anterior, cuidando de no golpear el tubo de gas entre botellas.
- C. Colocar útil de alineación de válvula y posicionado de botellas.
- D. Depositar botella según la posición marcada por el útil, posicionar si fuera necesario todavía en el aire.

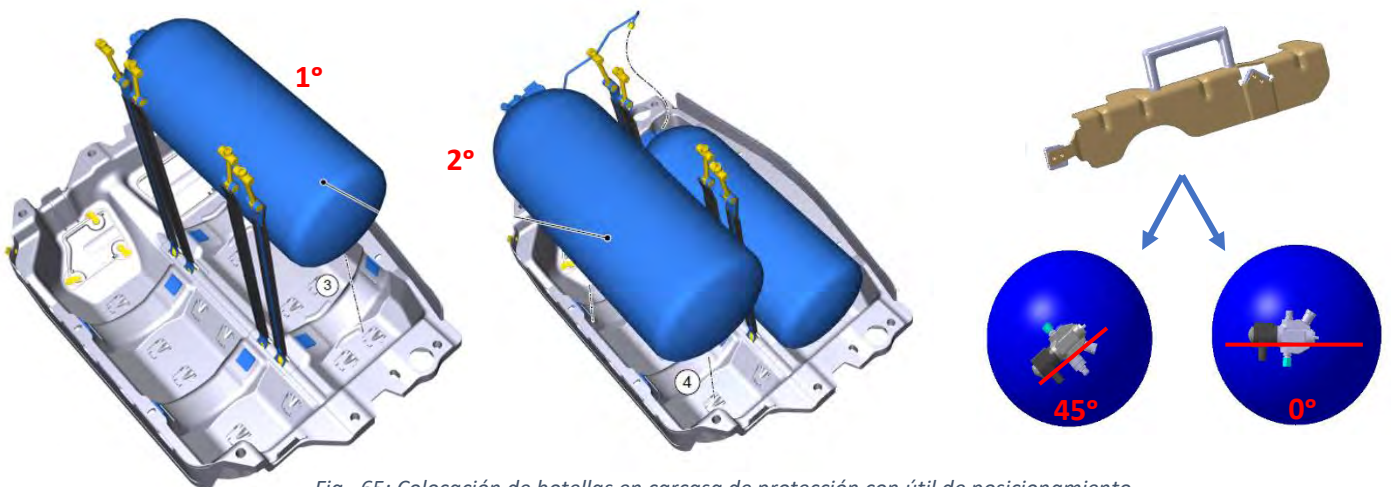


Fig. 65: Colocación de botellas en carcasa de protección con útil de posicionamiento

Fijación de Botellas

- A. Premontar el tornillo con el casquillo largo y el útil de apuntado.
- B. Colocar el casquillo corto al extremo de la cincha, colocar la tuerca en el útil, llevarlo a la cincha, traccionar hasta que el tornillo pase por el agujero del casquillo.
- C. Apuntar tornillo sobre tuerca. Asegurarse que la tuerca ha quedado encajada en la hendidura del casquillo.
- D. Repetir pasos A, B y C para las otras tres cinchas.

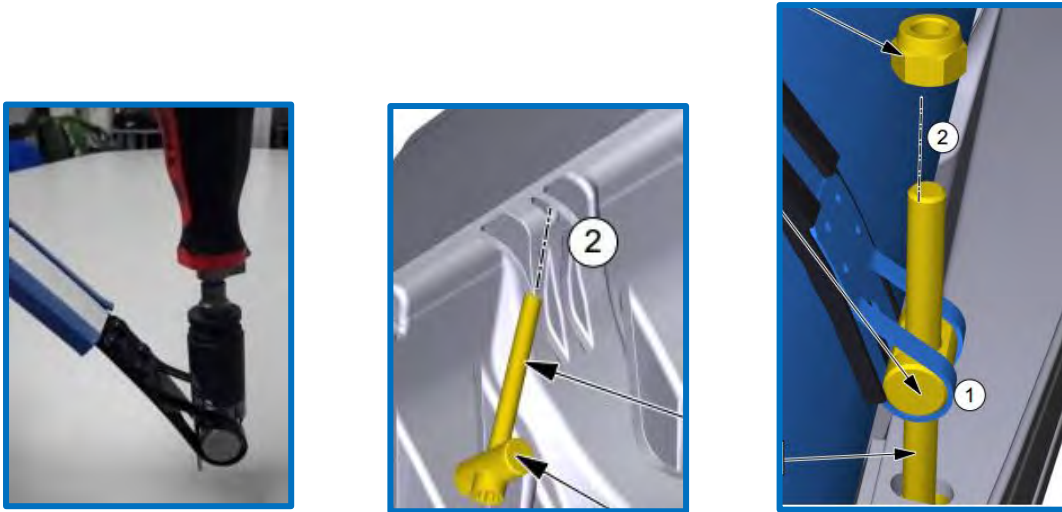


Fig. 66: Detalles de la fijación de botellas

- E. Colocar el útil de posicionamiento de cinchas
- F. Preapretar los cuatro tornillos a 7 Nm con atornillador de batería, siguiendo el orden indicado.
- G. Apretar los cuatro tornillos a 10 Nm con atornillador electrónico.
- H. Comprobar que las válvulas están en posición correcta, enrasadas con el útil de posicionamiento.
- I. Retirar útil.

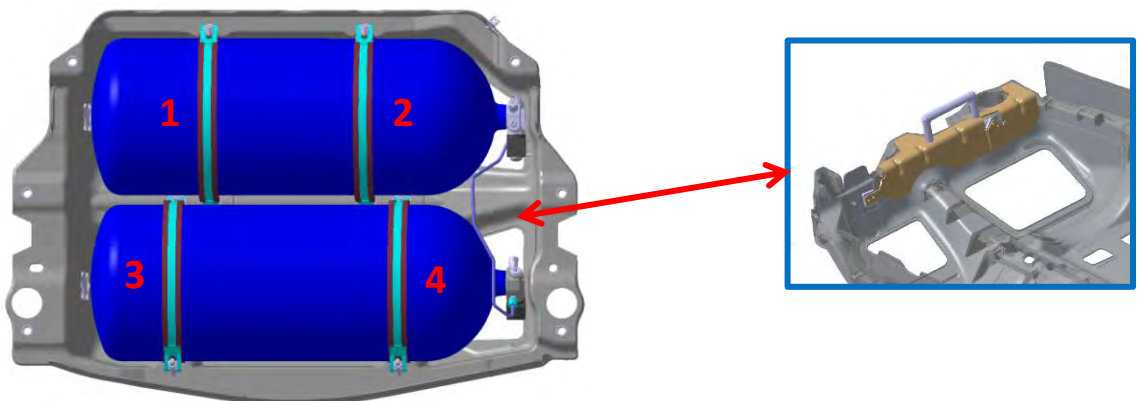


Fig. 67: Orden de apriete de cinchas

Apriete del tubo de gas a la botella posterior

- A. Apuntar el racor de la botella posterior y a 22 Nm.

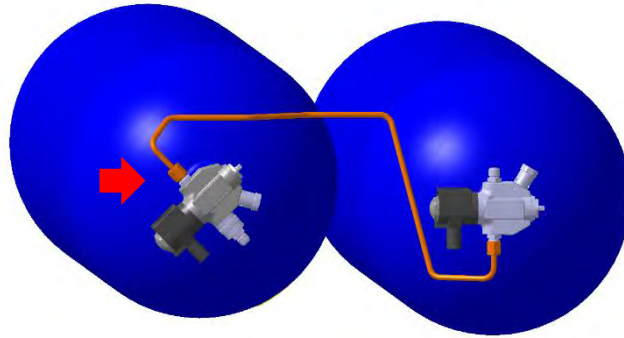


Fig. 68: Apriete del tubo de gas

Montaje cableado válvulas

- A. Tomar el cableado y conectarlo a cada válvula.
- B. Rutearlo sobre el tubo de gas, fijándolo con tres grapas.
- C. Fijar el conector a la carcasa.

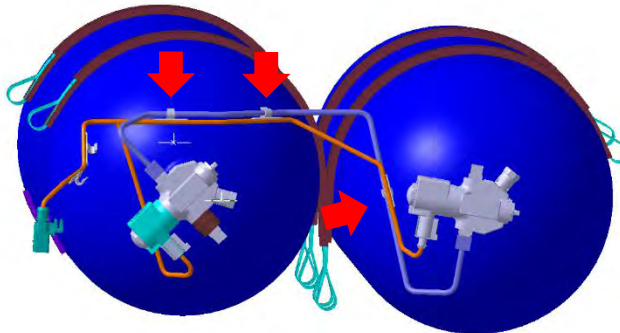


Fig. 69: Enclipado del cableado de válvulas

Montaje de burletes de estanqueidad

- A. Colocar los dos burletes de estanqueidad.

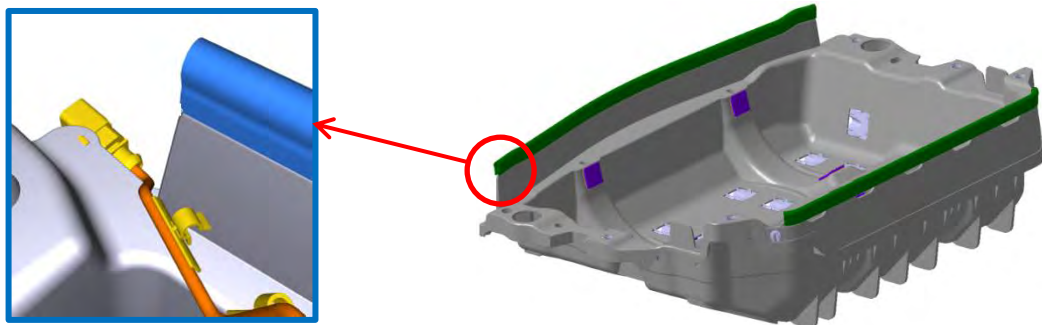


Fig. 70: Montaje de burletes de estanqueidad

Montaje de la tapa de registro

- A. Premontar la tapa con sus cinco pestillos.
- B. Colocar la tapa a la carcasa y cerrar los cinco pestillos.

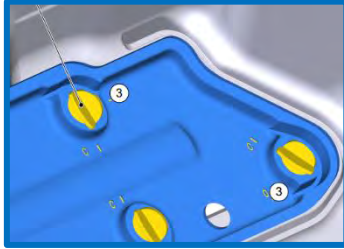
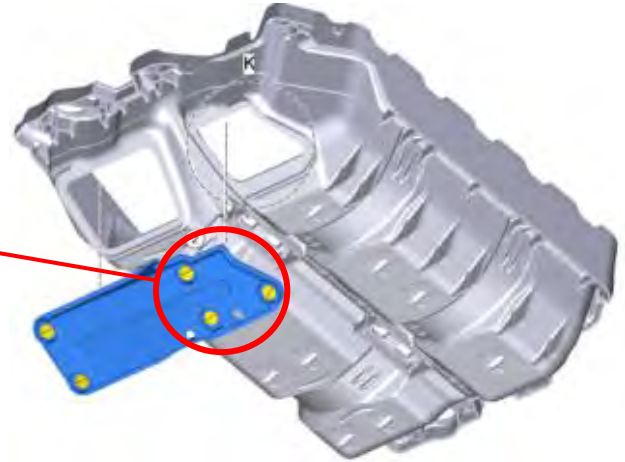


Fig. 71: Detalle del montaje de la tapa de registro



Colocación de tapas de pasador

- A. Montar las dos tapas sobre el pasador de las cinchas.

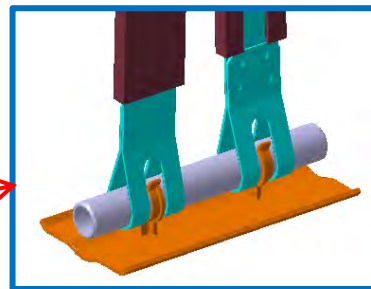
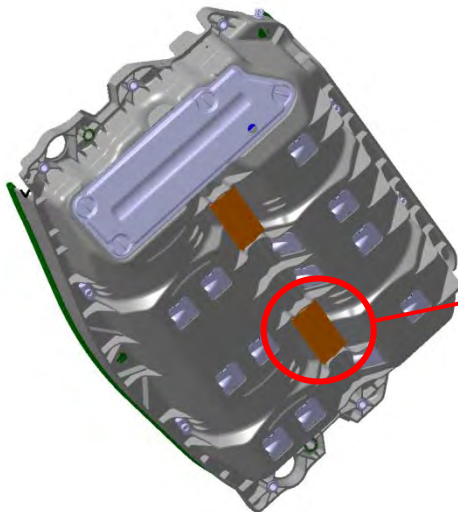


Fig. 72: Detalle del montaje de la tapa de pasador

Etiquetado

- A. Colocarle al conjunto acabado la etiqueta de BZD de identificación.

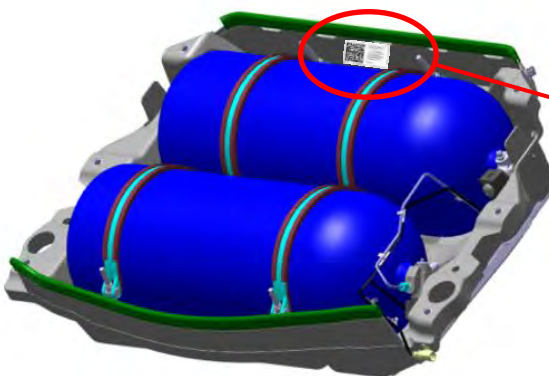


Fig. 73: Detalle de colocación etiqueta BZD

Criteria for the Verification of Defects in Gas Deposits

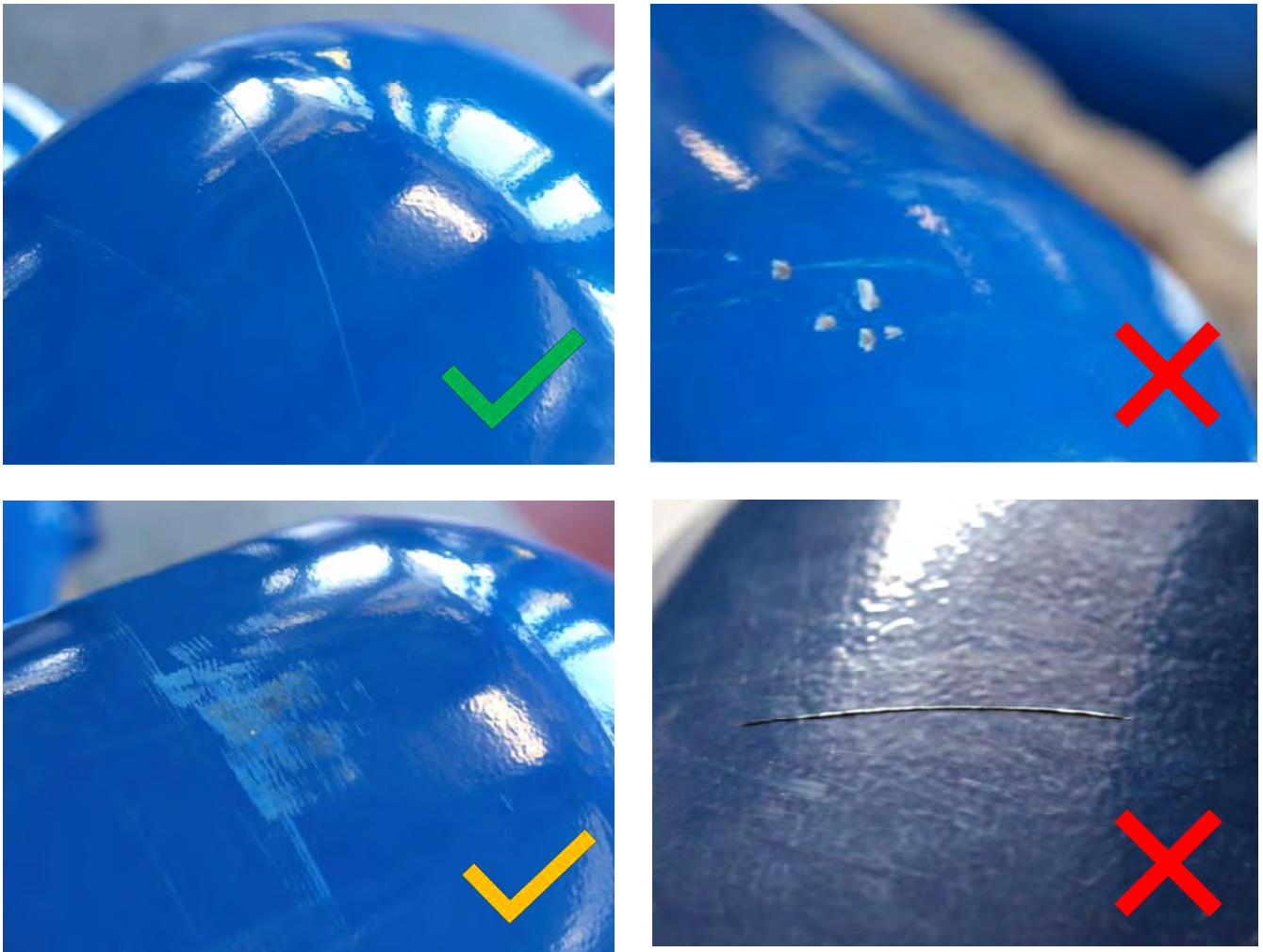


Fig. 74: Diferentes defectos en botellas de gas

Proceso de Montaje Técnico

La descripción técnica específica del proceso es la siguiente:

1213KV - Depósito de gas
1F51213001 - PCNG. Tomar con manipulador carcasa de Gasrack y depositarla en mesa de trabajo
1F51213002 - PCNG. Revisar estado de carcasa y colocar 15 tapas de protección.
1F51213003 - PCNG. Coger carro vacío y llevarlo a la zona de trabajo del puesto 1.
1F51213004 - PCNG. Colocar la carcasa en carro de transporte
1F51213005 - PCNG. Revisar estado de carcasa, limpiar la zona y colocar 8 apoyos de silicona
1F51213006 - PCNG. Montar burlete largo en parte trasera de carcasa.
1F51213007 - PCNG. Montar burlete corto en parte delantera de carcasa.
1F51213008 - PCNG. Colocar clip en carcasa
1F51213009 - PCNG. Colocar útil de sujeción de cinchas.
1F51213010 - PCNG. Retirar útil de sujeción de cinchas.
1F51213011 - PCNG. Colocar cinchas en carcasa y meter pasadores.
1F51213012 - PCNG. Montar dos tapas de protección de pasador de cinchas.
1F51213013 - PCNG. Colocar plantilla de alineación de válvulas en carcasa.
1F51213014 - PCNG. Retirar plantilla de alineación de válvulas en carcasa.
1F51213015 - PCNG. Coger carro y llevarlo a la zona entre puestos 1 y 3.
1F51213016 - PCNG. Coger carro, llevarlo al puesto 3 y bloquearlo.
1F51213017 - PCNG. Tomar con manipulador botella y depositarla en mesa de trabajo (posterior)
1F51213018 - PCNG. Quitar tapon de botella y comprobar estado superficial
1F51213019 - PCNG. Tomar válvula posterior, abrir válvula, quitar tapón y roscar en la botella.
1F51213020 - PCNG. Leer la etiqueta BZD de la válvula y luego la de la botella
1F51213021 - PCNG. Bloquear botella, apretar válvula posterior, desbloquear y alinear con plantilla.
1F51213022 - PCNG. Tomar etiqueta de conjunto de botella-válvula y pegarla en botella.
1F51213023 - PCNG. Sacar el conjunto botella-válvula posterior con manipulador y depositar en carcasa.
1F51213024 - PCNG. Tomar con manipulador botella y depositarla en mesa de trabajo (anterior)
1F51213025 - PCNG. Quitar tapon de botella y comprobar estado superficial
1F51213026 - PCNG. Tomar válvula anterior, abrir válvula, quitar tapón y roscar en la botella.
1F51213027 - PCNG. Leer la etiqueta BZD de la válvula y luego la de la botella
1F51213028 - PCNG. Bloquear botella y apretar válvula anterior.
1F51213029 - PCNG. Tomar tubo de gas, colocar útil, roscar racor en entrada de válvula, apretar y retirar útil.
1F51213030 - PCNG. Desbloquear botella y alinear válvula anterior.
1F51213031 - PCNG. Tomar etiqueta de conjunto de botella-válvula y pegarla en botella.
1F51213032 - PCNG. Sacar el conjunto botella-válvula anterior con manipulador y depositar en carcasa.
1F51213033 - PCNG. Desbloquear el carro del puesto 3 y llevarlo a la zona entre este puesto y el 4.
1F51213034 - PCNG. Coger carro y colocarlo en el puesto de trabajo 4.
1F51213035 - PCNG. Apuntar a mano los tornillos de las cinchas de la botella anterior
1F51213036 - PCNG. Apuntar a mano los tornillos de las cinchas de la botella posterior
1F51213037 - PCNG. Preapretar en orden los cuatro tornillos de las cinchas.
1F51213038 - PCNG. Apretar en orden con atornillador electrónico los cuatro tornillos de las cinchas.
1F51213039 - PCNG. Roscar racor libre en salida de válvula y apretar.
1F51213040 - PCNG. Tomar etiquetas de impresora y pegarlas en la tapa de registro y en carcasa.
1F51213041 - PCNG. Pulsar botor de fin de ciclo, desbloquear el carro y llevarlo a zona de descarga.
1F51213042 - PCNG. Cargar conjunto Gasrack completo en contenedor de transporte.
1F51213043 - PCNG. Premontar tapa de registro de Gasrack.

1. **Tomar con manipulador la carcasa de Gasrack y depositarla en mesa de trabajo:**
 - A. Tomar manipulador y llevarlo al contenedor de carcasas.
 - B. Coger carcasa con manipulador, llevarla a mesa de trabajo y depositarla.
 - C. Retirar el manipulador
2. **Revisar estado de carcasa y colocar 15 tapas de protección:**
 - A. Comprobar el estado superficial exterior de la carcasa. Si tuviera grietas, golpes o daños, retirarla.
 - B. Tomar 15 tapas e protección.
 - C. Colocar cada una de las 15 tapas en su agujero correspondiente, asegurándose de que han quedado correctamente fijadas.
3. **Coger carro vacío y llevarlo a la zona de trabajo del puesto 1.**

- 4. Colocar la carcasa en el carro de transporte:**
- A. Tomar manipulador.
 - B. Coger carcasa con manipulador.
 - C. Accionar el manipulador para que la carcasa gire 180°.
 - D. Trasladar la carcasa al carro de montaje y depositarla.
 - E. Retirar manipulador.
- 5. Revisar estado de carcasa, limpiar la zona y colocar 8 apoyos de silicona:**
- A. Comprobar el estado superficial interior de la carcasa. Si tuviera grietas, golpes o daños, retirarla.
 - B. Tomar 8 apoyos de silicona.
 - C. Pasar un trapo limpio a cada una de las ocho zonas de pegado de los apoyos para retirar suciedades y facilitar el pegado.
 - D. Retirar el papel base de uno de los apoyos de silicona y tirarlo al contenedor. Posicionar la pieza en la zona de la carcasa marcada para su colocación y presionar para que se pegue.
 - E. Repetir la operación D con los siete apoyos restantes.
- 6. Montar burlete largo en la parte trasera de la carcasa:**
- A. Tomar burlete largo.
 - B. Alinear el burlete con el extremo derecho del perfil trasero de la carcasa, encajar este extremo y seguidamente continuar con el resto hasta alcanzar el extremo contrario. Asegurarse de que ha quedado correctamente encajado a lo largo de la carcasa.
- 7. Montar burlete corto en parte delantera de la carcasa:**
- A. Tomar burlete corto.
 - B. Alinear el burlete con el extremo izquierdo del perfil delantero de la carcasa, encajar este extremo y seguidamente continuar con el resto hasta alcanzar el extremo contrario. Asegurarse de que ha quedado correctamente encajado a lo largo de la carcasa.
- 8. Colocar clip en carcasa:**
- A. Tomar clip
 - B. Meter a mano clip en agujero del lateral derecho de la carcasa.
- 9. Colocar útil de sujeción de cinchas:**
- A. Tomar útil de posicionamiento y sujeción de cinchas.
 - B. Colocar el útil en la carcasa

10. Colocar cinchas en carcasa y meter pasadores:

- A. Tomar cincha.
- B. Meter el extremo de la cincha en el agujero de la base de la carcasa, dejándolo sobresalir ligeramente para poder meter el pasador posteriormente. Apoyar la cincha en la parte magnética del útil y dejarla.
- C. Repetir las operaciones A y B con cada una de las tres cinchas restantes.
- D. Tomar pasador, enhebrarlo por debajo de la carcasa por los extremos de las cinchas contiguas, centrarlo entre los nervios de la carcasa y tirar simultáneamente de ambas cinchas para que el pasador quede dentro.
- E. Repetir operación D con el segundo pasador.

11. Montar dos tapas de protección de pasador de cinchas:

- A. Tomar dos tapas de protección de pasador de cinchas.
- B. Fijar la tapa al pasador que une los extremos de las cinchas metiendo los clips en las aberturas centrales de cada extremo de cada cincha. La tapa debe quedar alojada en el hueco de la carcasa construido a tal efecto.

12. Colocar plantilla de alineación de válvulas en carcasa:

- A. Tomar plantilla de alineación de válvulas.
- B. Colocar la plantilla en la carcasa, posicionando los dos tetones en sus agujeros correspondientes.

13. Coger carro y llevarlo a la zona entre puestos 1 y 3:

- A. Tomar un carro una vez completada la fase de montaje de carcasa y llevarlo a la zona de espera entre los puestos 1 y 3.

14. Premontar tapa de registro de Gasrack:

- A. Tomar 5 pestillos.
- B. Colocar los cinco pestillos posicionados en la plantilla.
- C. Tomar una tapa de registro.
- D. Colocar la tapa en la plantilla.
- E. Tomar 5 manetas.
- F. Colocar cada una de las manetas en su eje correspondiente.
- G. Cerrar la máquina y pulsar simultáneamente los pulsadores con ambas manos.
- H. Abrir la máquina y extraer el conjunto ensamblado.
- I. Comprobar el correcto montaje de cada uno de los cierres. Retirar si alguno de ellos no está bien encastrado.
- J. Si el conjunto es correcto, depositarlo en contenedor.

15. Coger carro, llevarlo al puesto 3 y bloquearlo

- A. Tomar un carro de la zona de espera entre los puestos 1 y 3, llevarlo al puesto 3 y bloquearlo.

16. Coger botella con manipulador y depositarla en mesa de trabajo (posterior):

- A. Tomar manipulador y llevarlo al contenedor de botellas de gas.
- B. Coger la botella el manipulador, llevarla a mesa de trabajo y colocarla en su posición.
- C. Retirar el manipulador.

17. Quitar tapón de botella y comprobar estado superficial:

- A. Retirar tapón de la botella y depositarlo en contenedor.
- B. Comprobar el correcto estado superficial del cuello de la botella y de la rosca.
- C. Comprobar el estado superficial de la botella, para ello girarla en la mesa hasta completar toda la superficie.
- D. Dejar la botella de modo que las etiquetas queden visibles.

18. Tomar válvula posterior, abrir válvula, quitar tapón y roscar en la botella:

- A. Tomar válvula posterior (con antirretorno).
- B. Tomar llave para apertura de válvula.
- C. Posicionar la llave en el cuadradillo del eje de la válvula manual y girar en sentido antihorario hasta hacer tope, aproximadamente 1,5 vueltas.
- D. Dejar la llave en el soporte.
- E. Retirar tapón de la válvula y depositarlo en contenedor.
- F. Roscar la válvula en la botella hasta el tope.

19. Leer la etiqueta BZD de la válvula y luego de la botella:

- A. Tomar lector manual de etiquetas.
- B. Leer Data Matrix BZD impreso directamente sobre la carcasa de la válvula.
- C. Mirar pantalla y atender sus indicaciones:
 - a. Lectura correcta: seguir con el proceso.
 - b. Error de lectura: repetir hasta dos veces; si persiste el error, bloquear en pantalla, etiquetar la botella y retirar para reparar.
- D. Leer etiqueta BZD de la botella (etiqueta con un único Data Matrix).
- E. Repetir operación C.
- F. Depositar lector en soporte.

20. Bloquear botella, apretar válvula posterior, desbloquear y alinear plantilla:

- A. Bloquear la botella a la mesa.
- B. Tomar atornillador electrónico.
- C. Encajar la embocadura especial en la válvula y apretar.
- D. Mirar pantalla y atender a sus indicaciones:
 - a. Si el apriete es **correcto**, continuar con el proceso.
 - b. Si el apriete es NIO (**amarillo** = par bajo): soltar la válvula y repetir una vez; si se repite el resultado, bloquear conjunto.
 - c. Si el apriete es NIO (**rojo** = par alto): bloquear conjunto.
- E. Dejar atornillador electrónico en soporte.
- F. Desbloquear botella.
- G. Tomar plantilla de posicionamiento de válvula y girar la botella hasta alinearla a 45°.
- H. Retirar la plantilla.

21. Tomar etiqueta de conjunto botella-válvula y pegarla en botella:

- A. Tomar etiqueta de impresora.
- B. Colocarla sobre la botella en la zona indicada. (La válvula debe estar posicionada a 45°)

22. Sacar el conjunto botella-válvula posterior con manipulador y depositarla en carcasa:

- A. Tomar manipulador y llevarlo a la mesa de trabajo.
- B. Coger el conjunto con la garra del manipulador y trasladarlo al carro de montaje.
- C. Bajar el conjunto sobre su posición en la parte trasera de la carcasa.
- D. Justo antes de que quede posado, girar el conjunto sobre su eje hasta dejar la válvula alineada con la plantilla.
- E. Retirar el manipulador.

23. Coger botella con manipulador y depositarla en mesa de trabajo (anterior):

- A. Tomar manipulador y llevarlo al contenedor de botellas de gas.
- B. Coger la botella el manipulador, llevarla a la mesa de trabajo y colocarla en su posición.
- C. Retirar el manipulador.

24. Quitar tapón de botella y comprobar estado superficial:

- A. Retirar tapón de la botella y depositarlo en contenedor.
- B. Comprobar el correcto estado superficial del cuello de la botella y de la rosca.
- C. Comprobar el estado superficial de la botella, para ello se debe girar en la mesa hasta completar toda la superficie.
- D. Dejar la botella de modo que las etiquetas queden visibles.

25. Tomar válvula anterior, abrir válvula, quitar tapón y roscar en la botella:

- A. Tomar válvula anterior (sin antirretorno).
- B. Tomar llave para apertura de válvula.
- C. Posicionar la llave en el cuadradillo del eje de la válvula manual, girar en el sentido antihorario hasta hacer tope, aproximadamente 1,5 vueltas.
- D. Dejar la llave en el soporte.
- E. Retirar tapón de la válvula y depositarlo en contenedor.
- F. Roscar la válvula en la botella hasta el tope.

26. Leer etiqueta BZD de la válvula y luego la de la botella:

- A. Tomar lector manual de etiquetas.
- B. Leer Data Matrix BZD impreso directamente sobre la carcasa de la válvula.
- C. Mirar pantalla y atender sus indicaciones:
 - a. Lectura correcta: seguir el proceso.
 - b. Error de lectura: repetir hasta dos veces; si persiste el error, bloquear en pantalla, etiquetar la botella y retirar para reparar.
- D. Leer etiqueta BZD de la botella (etiqueta con un único Data Matrix).
- E. Repetir operación C.
- F. Depositar lector en soporte.

27. Bloquear botella y apretar válvula anterior:

- A. Bloquear la botella a la mesa.
- B. Tomar atornillador electrónico.
- C. Encajar la embocadura especial en la válvula y apretar.
- D. Mirar pantalla y atender sus indicaciones:
 - a. Si el apriete es **correcto**, continuar el proceso.
 - b. Si el apriete es NIO (**amarilla**: par bajo): soltar la válvula y repetir una vez; si se repite el resultado, bloquear el conjunto.
 - c. Si el apriete es NIO (**rojo**: par alto): bloquear el conjunto.
- E. Dejar atornillador electrónico en soporte.

28. Tomar tubo de gas, colocar útil, roscar racor en entrada de válvula, apretar y retirar útil:

- A. Tomar útil de posicionamiento de tubo en válvula anterior.
- B. Colocar el útil sobre la válvula y fijarlo.
- C. Tomar el tubo de gas entre botellas.
- D. Retirar los dos tapones del tubo y el de la entrada de la válvula. Depositar en contenedor.
- E. Roscar el racor en la entrada de la válvula.
- F. Colocar el otro racor posicionado en el útil.
- G. Tomar atornillador electrónico.
- H. Apretar racor.
- I. Mirar pantalla y atender sus indicaciones:
 - a. Si el apriete es **correcto**, continuar el proceso.
 - b. Si el apriete es NIO (**amarillo** = par bajo): soltar la válvula y repetir una vez; si se repite el resultado bloquear el conjunto.
 - c. Si el apriete es NIO (**rojo** = par alto): bloquear el conjunto.
- J. Dejar atornillador electrónico en soporte.
- K. Desbloquear útil, sacarlo de la válvula y dejarlo en soporte.

29. Desbloquear botella y alinear válvula anterior:

- A. Desbloquear botella.
- B. Tomar plantilla de posicionamiento de válvula y girar la botella hasta alinearla a 0°.
- C. Retirar la plantilla.

30. Tomar etiqueta de conjunto de botella-válvula y pegarla en botella:

- A. Tomar etiqueta de impresora.
- B. Colocarla sobre la botella en la zona indicada. (La válvula debe estar posicionada a 0°)

31. Sacar el conjunto botella-válvula anterior con manipulador y depositar en carcasa:

- A. Tomar manipulador y llevarlo a la mesa de trabajo.
- B. Coger el conjunto con el manipulador y trasladarlo al carro de montaje.
- C. Bajar el conjunto sobre su posición en la parte anterior de la carcasa.
- D. Justo antes de que quede posado, girar el conjunto sobre su eje hasta dejar la válvula alineada con la plantilla.
- E. Retirar el manipulador.

32. Desbloquear el carro del puesto 3 y llevarlo a la zona entre puesto 3 y puesto 4.

33. Coger carro y colocarlo en el puesto de trabajo 4:

- A. Tomar un carro en proceso de montaje (con carcasa y botellas), llevarlo al puesto 4 y bloquearlo.

34. Apuntar a mano los tornillos de las cinchas de la botella anterior:

- A. Tomar tornillo de fijación de cinchas.
- B. Tomar casquillo largo.
- C. Tomar útil de apuntado de tornillo.
- D. Meter el tornillo por el lado de la cajera del casquillo, meter el útil en la cabeza del tornillo y dejar el conjunto en soporte.
- E. Tomar el casquillo corto, pasarlo por el extremo de la cincha de modo que la cajera quede hacia arriba.
- F. Tomar útil de sujeción de tuerca y cincha.
- G. Tomar tuerca de fijación de cincha.
- H. Colocar la tuerca posicionada en el útil, con la parte estrecha hacia adentro.
- I. Llevar el útil a la cincha, meter el nervio entre el casquillo y la cincha y posicionar la tuerca en la cajera de este.
- J. Tomar el conjunto útil-tornillo-casquillo largo y pasarlo por el agujero de la carcasa.
- K. Ayudándose con el útil, llevar el extremo de la cincha a su posición definitiva.
- L. Alinear el tornillo con el agujero del casquillo y la tuerca y roscar un mínimo de cuatro vueltas.
- M. Retirar los dos útiles y dejar en soporte.
- N. Repetir todas las operaciones anteriores para la fijación de la segunda cincha.

35. Apuntar a mano los tornillos de las cinchas de la botella posterior:

- A. Tomar tornillo de fijación de cinchas.
- B. Tomar casquillo largo.
- C. Tomar útil de apuntado de tornillo.
- D. Meter el tornillo por el lado de la cajera del casquillo, meter el útil en la cabeza del tornillo y dejar el conjunto en soporte.
- E. Tomar el casquillo corto, pasarlo por el extremo de la cincha de modo que la cajera quede hacia arriba.
- F. Tomar útil de sujeción de tuerca y cincha.
- G. Tomar tuerca de fijación de cincha.
- H. Colocar la tuerca posicionada en el útil, con la parte estrecha hacia adentro.

- I. Llevar el útil a la cincha, meter el nervio entre el casquillo y la cincha y posicionar la tuerca en la cajera de este.
- J. Tomar el conjunto útil-tornillo-casquillo largo y pasarlo por el agujero de la carcasa.
- K. Ayudándose con el útil, llevar el extremo de la cincha a su posición definitiva.
- L. Alinear el tornillo con el agujero del casquillo y la tuerca y roscar un mínimo de cuatro vueltas.
- M. Retirar los dos útiles y dejar en soporte.
- N. Repetir todas las operaciones anteriores para la fijación de la segunda cincha.

36. Preapretar en orden los cuatro tornillos de las cinchas:

- A. Tomar atornillador de batería.
- B. Preapretar el tornillo derecho de la botella anterior; el más cercano a la válvula.
- C. Ídem el segundo de esa botella.
- D. Preapretar el tornillo derecho de la botella posterior; el más cercano a la válvula.
- E. Ídem el segundo de esa botella.
- F. Dejar atornillador en soporte.

37. Apretar en orden con atornillador electrónico los cuatro tornillos de las cinchas:

- A. Tomar atornillador electrónico.
- B. Apretar el tornillo derecho de la botella anterior; el más cercano a la válvula.
- C. Mirar pantalla y atender sus indicaciones:
 - a. Si el apriete es correcto, continuar el proceso.
 - b. Si el apriete es NIO: soltar el tornillo, sustituir la tuerca, volver a apuntar, preapretar y repetir el apriete.
- D. Repetir operaciones B y C con el segundo tornillo de esa botella.
- E. Repetir operaciones B y C con el tornillo derecho de la botella posterior; el más cercano a la válvula.
- F. Repetir operaciones B y C con el segundo tornillo de esa botella.
- G. Dejar atornillador electrónico en soporte.
- H. Comprobar si las dos válvulas están en posición correcta.

38. Retirar plantilla de alineación de válvulas en carcasa:

- A. Tomar plantilla de alineación de válvulas colocada en la carcasa.
- B. Depositar plantilla en soporte.

39. Retirar útil de sujeción de cinchas:

- A. Tomar útil de posicionamiento y sujeción de cinchas
- B. Retirar el útil de la carcasa y dejar en soporte.

40. Roscar racor libre en salida de válvula y apretar:

- A. Tomar el racor libre del tubo de gas.
- B. Posicionar en salida de válvula y roscar a mano hasta hacer tope.
- C. Tomar atornillador electrónico.
- D. Apretar racor.
- E. Mirar pantalla y atender sus indicaciones:
 - a. Si el apriete es **correcto**, continuar el proceso.
 - b. Si el apriete es NIO (**amarillo** = par bajo): soltar la válvula y repetir una vez, si se repite el resultado, bloquear el conjunto.
 - c. Si el apriete es NIO (**rojo** = par alto): bloquear el conjunto.
- F. Dejar atornillador electrónico en soporte.

*Nota: un racor se permite apretar un máximo de cuatro veces.

41. Tomar etiquetas de impresora y pegarlas en la tapa de registro y en carcasa:

- A. Tomar conjunto tapa de registro.
- B. Ir a impresora y tomar la etiqueta adhesiva de ITV.
- C. Pegar etiqueta en la zona indicada de la tapa.
- D. Tomar etiqueta de conjunto completo e ir al carro.
- E. Pegar etiqueta en la parte exterior trasera de la carcasa.
- F. Tomar útil para cerrar pestillos de tapa.
- G. Colocar la tapa en la carcasa.
- H. Cerrar los cinco pestillos con el útil.

42. Pulsar botón de fin de ciclo, desbloquear el carro y llevarlo a zona de descarga:

- A. Ir al panel y pulsar botón de fin de conjunto.
- B. Desbloquear el carro del puesto y trasladarlo a la zona de descarga.

43. Cargar conjunto Gasrack completo en contenedor de transporte:

- A. Tomar el gancho y llevarlo con el polipasto hasta el carro.
- B. Colocar el gancho sobre el conjunto y bloquearlo.
- C. Izar el conjunto, trasladarlo al contenedor, depositarlo en su posición y retirar el gancho.
- D. Bloquear la seguridad del contenedor para que no se mueva durante el transporte.

Instalaciones de Montaje del Gasrack

A la hora de realizar el diseño de las instalaciones de montaje del Gasrack se han tenido en cuenta: las premisas de producción, el proceso de montaje diseñado y los medios necesarios para la producción.

- *Premisas de Producción*

Cuando se va a diseñar unas instalaciones hay que tener en cuenta los objetivos de producción establecidos inicialmente para el producto a fabricar. Esto significa que hay que diseñar una instalación que sea coherente con las condiciones de producción especificadas: Periodo de fabricación, Volumen de producción, Tiempo de ciclo, etc. Además, se deben de prever posibles cambios en estas condiciones y dimensionar la instalación de manera que, sin llegar a sobredimensionar, siempre haya un margen para un posible aumento de la producción. También se tienen que considerar posibles futuras modificaciones o variantes del producto.

En el caso del montaje de conjuntos Gasrack, las premisas de producción son:

- **Periodo de Fabricación:** Durante 7 años (2017-2024), la duración de la fabricación del modelo VW Polo 270.
- **Volumen Total:** Se prevén fabricar 91.800 coches CNG en 7 años, alrededor de 13.100 por año, trabajando 190 días por año
- **Volumen Diario:** Se prevén fabricar 69 Gasrack al día, repartidos en 3 turnos.
- **Tiempo Ciclo:** Se requiere fabricar un conjunto cada 18,5 minutos.
- **Sistema de Trazabilidad:** Toda la información acerca del proceso de fabricación del Gasrack debe de guardarse 15 años desde el momento de fabricación.

- *Proceso de Montaje*

La instalación debe diseñarse de manera que sea capaz de ejecutar, mediante los medios humanos y técnicos necesarios, todas las acciones descritas por el proceso de montaje. A su vez, el proceso puede ser rediseñado si fuera necesario para ajustarse mejor a los recursos y medios disponibles.

- *Medios Necesarios*

En el diseño de la instalación deben de incluirse todos los medios necesarios que a priori se concibieron para el correcto montaje del producto.

A continuación, se describe y desarrolla la instalación diseñada junto con todos los medios necesarios para el montaje del conjunto Gasrack en Volkswagen Navarra S.A.

Lay Out

Después de diseñar varios modelos diferentes, se decidió que el esquema de distribución que mejor cumplía con los requisitos establecidos era el siguiente:

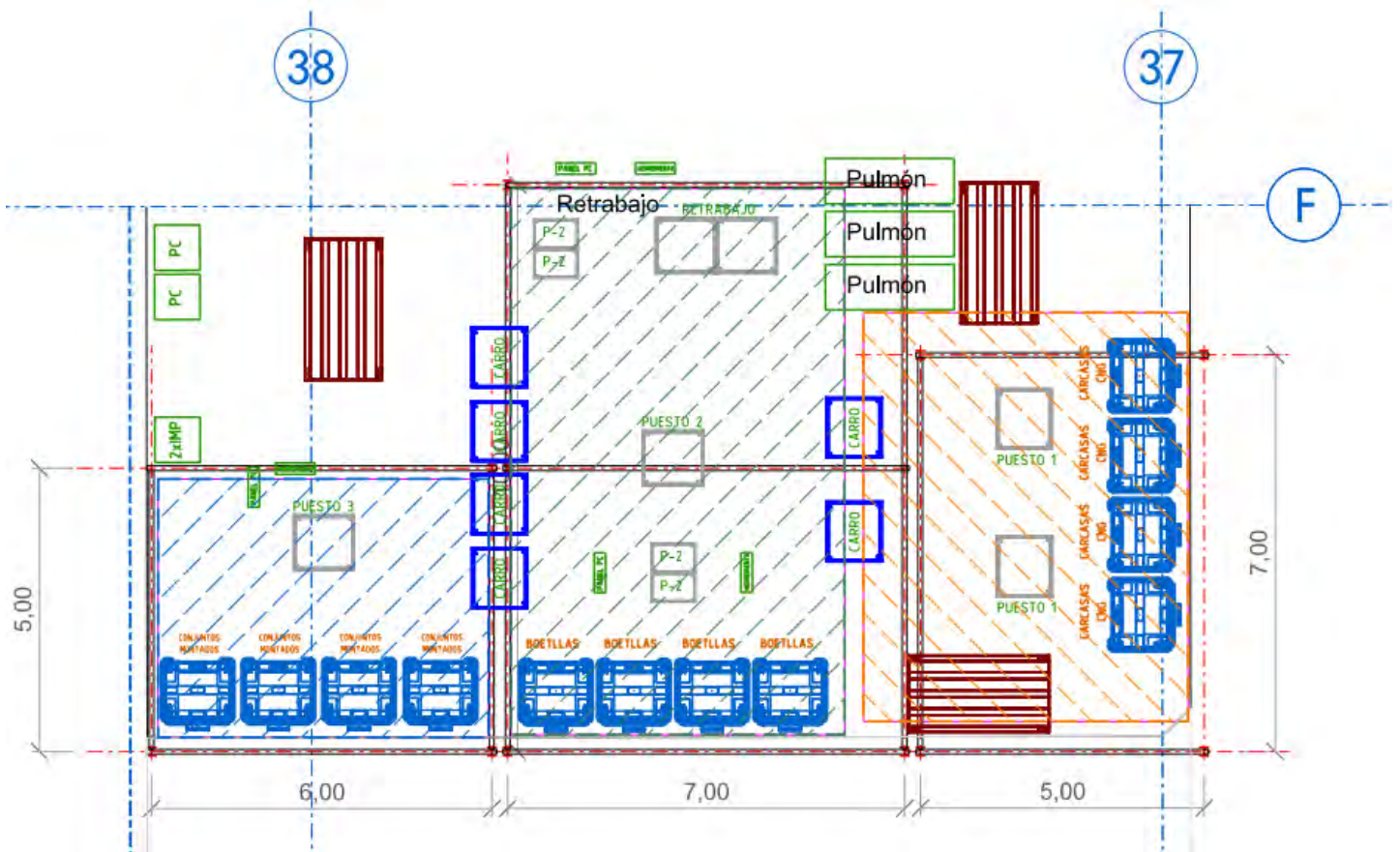


Fig. 75: Lay out de la instalación

La instalación para el montaje del Gasrack tiene unas dimensiones aproximadas de 18,4 x 10,7 m, ocupando alrededor de los 200m². Está dividida en 4 zonas, que a su vez corresponden a 4 puestos de trabajo diferentes: 3x puestos de montaje y 1x puesto de retrabajo. También incluye el almacén de conjuntos acabados, la zona de reacondicionamiento de botellas, el almacén de botellas premontadas (pulmón), el almacén de botellas desechadas y los diferentes contenedores de material.

Dentro de Volkswagen Navarra, la instalación se encuentra en la Nave 2:

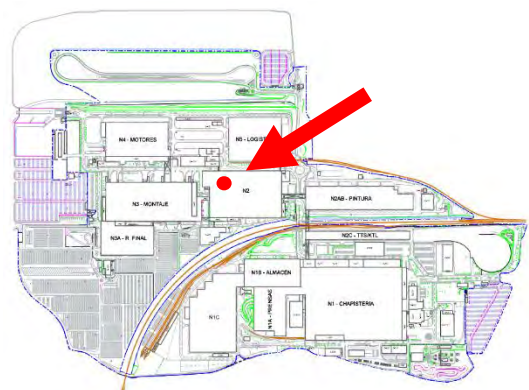


Fig. 76: Lay out de la fábrica VW Navarra

Estructura

La instalación necesita una estructura que soporte los diferentes manipuladores y polipastos. Además, da consistencia a la instalación y delimita las zonas de trabajo.

Para el cálculo estructural se ha tenido en cuenta:

- Peso de Manipuladores (de Carcasa y de Botella)
- Peso de Polipasto + Gancho
- Peso del conjunto Gas Rack
- Margen de Seguridad

Plano Estructural:

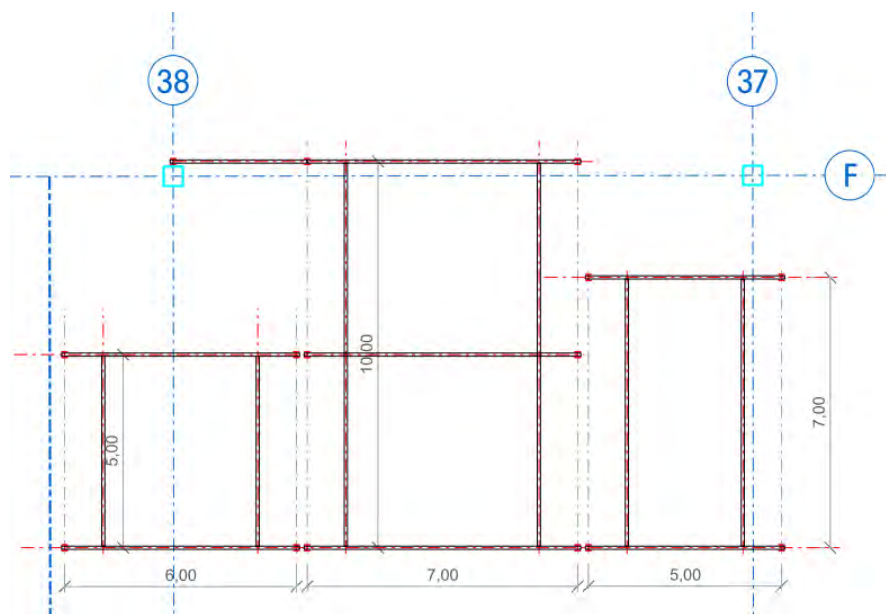


Fig. 77: Plano estructural de la instalación

Sección y Perfiles.

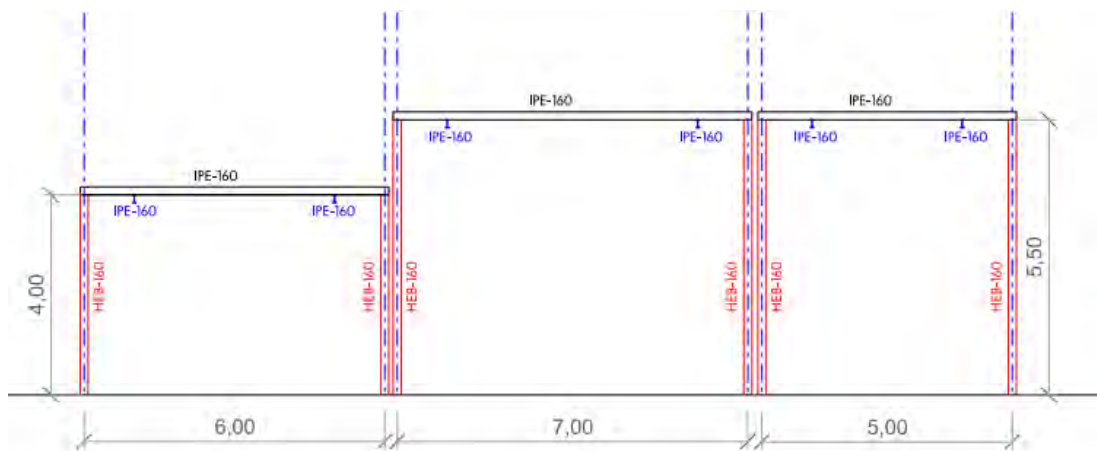


Fig. 78: Sección de la estructura de la instalación y perfiles utilizados

Medios

Los medios son todos los recursos físico-técnicos que se necesitan para el adecuado desarrollo del proceso de montaje. Estos se desarrollan durante el diseño del proceso de producción y sirven para ayudar en la fabricación y garantizar la calidad y seguridad del proceso y del producto final.

En la instalación para el montaje del Gasrack se usan los siguientes medios:

Manipuladores

Se han instalado dos manipuladores ingrávidos para facilitar el manejo de botellas y carcasas.

- De Botellas:

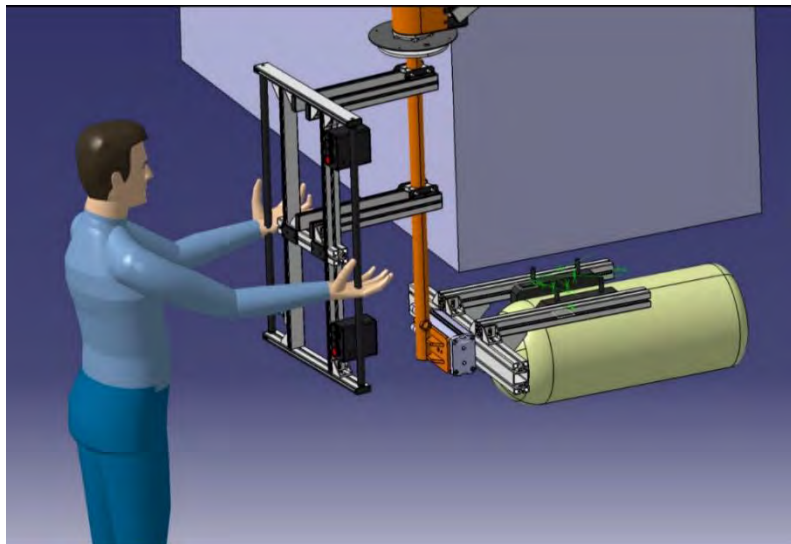


Fig. 79: Manipulador de botellas

- De Carcasas:

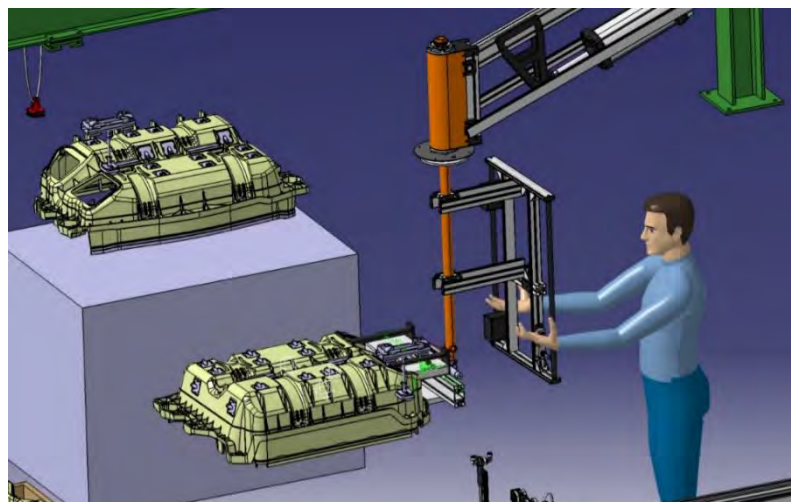


Fig. 80: Manipulador de carcasas

Polipasto + Gancho

Se ha instalado un polipasto que, junto con un gancho a medida, sirven para trasladar el Gasrack acabado desde el carro de trabajo hasta el contenedor.

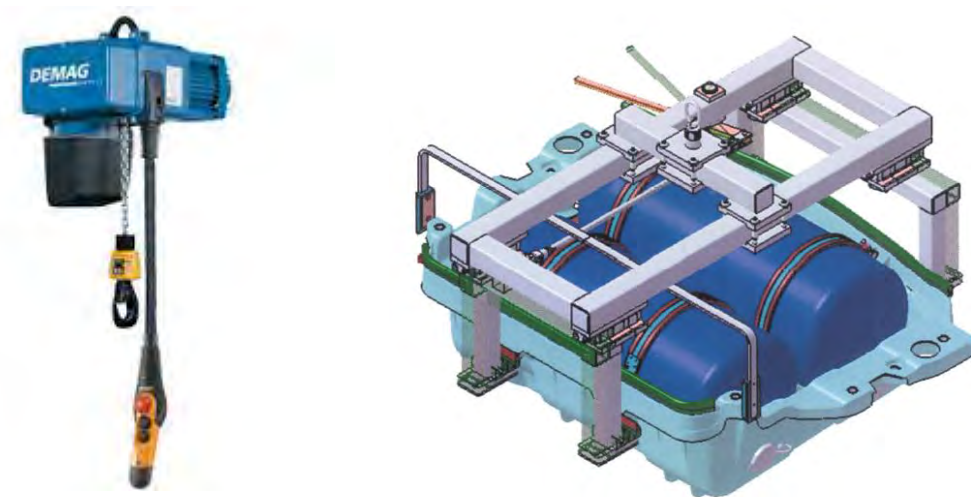


Fig. 81: Polipasto y gancho para conjuntos Gasrack acabados

Atornilladores electrónicos y Extensiones Planas

Las diferentes herramientas que se utilizan para el montaje son:

Herramienta	Par de Apriete (Nm)	Total Herramientas	Modelo	Rango de Par (Nm)
Atornillador: apriete de válvulas	130	3	ETV ST61-150 13	30 - 160
Atornillador: apriete de cinchas	10	2	ETV ST31-20 10	5 - 22
Atornillador: apriete de racores	22	4	ETV ST61-30 10	7 - 35
Extensión plana racores tubo, larga 100 mm	-	2	L.SP3 O-35-010 14 E/C 100 mm	-
Extensión plana racores tubo, corta 12 mm	-	2	L.SP3 O-35-010 14 E/C 12 mm	-
Controlador PF4000-G-HW-W10	-	8	PF4000-G-HW-W10	-
Mochilas RBU	-	8	RBU Silber	-

Fig. 82: Tabla de atornilladores electrónicos y extensiones planas usados en la instalación



Fig. 83: Atornilladores Electronicos

Útiles

Los útiles son instrumentos diseñados específicamente para ayudar a realizar una acción en concreto y garantizar que esta se realiza correctamente.

- Alineado de botellas

Sirve para colocar en la posición correcta y con la inclinación adecuada las botellas dentro de la carcasa.

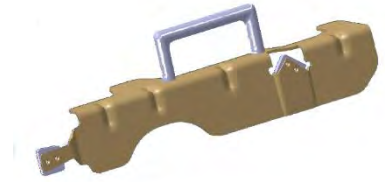


Fig. 84: Útil de posicionamiento de botellas

- Posicionamiento tubo gas

Sirve para colocar el tubo de gas en la posición correcta y poder atornillarlo sin que se desplace.

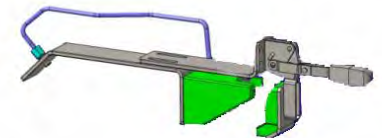


Fig. 85: Útil de posicionamiento de tubo

- Premonaje Tapas de Registro

Sirve para el premontaje de los cierres de la tapa de registro

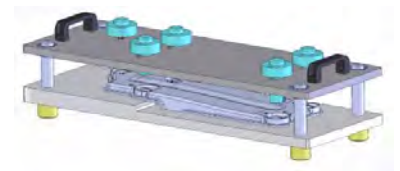


Fig. 86: Útil de premontaje de tapas

- Sujeción cinchas (Puente)

Sirve para sujetar las cinchas antes de ser apretadas sin que se caigan.

- Alineado Cinchas

Sirve para colocar las cinchas en la posición correcta a la hora de apretar.

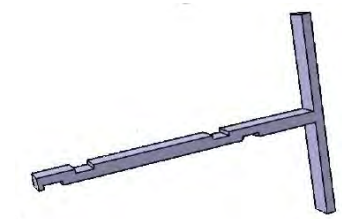


Fig. 87: Útil de alineado de cinchas

- Sujeción cinchas (Apriete)

Sirve para sujetar la cincha junto con la tuerca y el casquillo a la hora de apretar la cincha.



Fig. 88: Útiles de sujeción de cinchas

Carros de Trabajo

Los carros de trabajo se usan para trasladar el Gasrack durante todo el montaje. Son carros diseñados explícitamente para el proceso de montaje del Gasrack y están fabricados en aluminio reforzado. Además, son parte fundamental del proceso ya que llevan incorporado un sistema de almacenaje de información donde se va cargando toda la información relativa al conjunto que lleva en ese momento (Aprietes, Identificación, etc.).



Fig. 89: Carro de trabajo

Mesa de Trabajo

La mesa de trabajo sirve para facilitar la comprobación superficial pudiendo girar la botella sobre su eje de simetría. Además, dispone de un bloqueo para evitar que la botella gire cuando se aplica el par sobre la válvula de cierre.

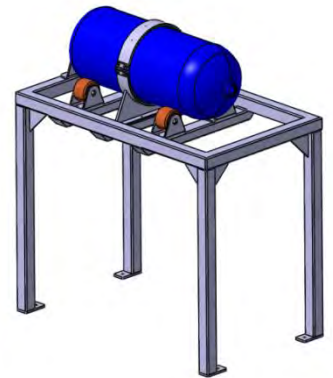


Fig. 90: Mesa de trabajo

Impresoras de Etiquetas

Son las encargadas de imprimir las etiquetas identificativas que deben pegarse sobre botellas, carcasa y tapa. En la instalación de montaje del Gasrack se usan impresoras industriales de impresión láser Zebra 600DPI.



Fig. 91: Impresora Zebra 600 DPI

Pistolas de Lectura

Las pistolas de lectura sirven para la lectura y comprobación de las etiquetas de identificación. En este caso se han instalado pistolas Leuze HCR 6200 DPM.



Fig. 92: Lector Leuze HCR 6200

Hardware y Software

El hardware instalado es en su totalidad Siemens: ordenadores industriales, pantallas táctiles, bases de datos, cuadros de mando, etc.

El software integrado y que gobierna toda la instalación es de Siemens, habiendo sido específicamente desarrollado para esta instalación.



Fig. 93: Pantalla táctil Siemens

Conclusiones

El proyecto documenta las características generales de los Sistemas CNG, una motorización alternativa que usa Gas Natural como combustible. Estos sistemas tienen grandes ventajas ya que el gas natural es más barato y su combustión emite menos emisiones contaminantes que otros combustibles tradicionales, dando en cambio las mismas prestaciones.

A su vez, se desarrolla el sistema CNG integrado en el nuevo modelo VW Polo 270. Este lleva una motorización bivalente con la que puede funcionar con gasolina y con gas natural indistintamente.

Para poder fabricar este modelo es necesario montar antes el conjunto Gasrack CNG, almacén del gas natural que lleva el Polo. Se describe y desarrolla el proceso de diseño, planificación e implementación del proceso de producción y de las instalaciones capaces de montar en serie estos conjuntos.

Bibliografía y Referencias

La parte técnica del proyecto se ha realizado con información interna del consorcio VW:

- PDM's (2Q0.201)
- Informes técnicos
- Presentaciones

*Algunos de estos documentos no tienen referencia ya que es información clasificada de desarrollo y uso interno y no es posible adjuntarlos en este proyecto.

Volkswagen:

- Volkswagen AG (Diciembre 2016):
http://navigator.volkswagenag.com/index.html?lang=en_GB
- Volkswagen Navarra (Diciembre 2016): Fabrica Volkswagen Navarra
<http://vw-navarra.es/>
- Wikipedia (Junio 2017): Grupo Volkswagen
https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_Volkswagen

CNG:

- CNG Europe (Junio 2017): Fuel Calorific Values
<http://cngeurope.com/>
- Natural Gas Vehicle Knowledge Base (Junio 2017): Natural Gas Vehicles
<http://www.iangv.org/natural-gas-vehicles/>
- Alternative Fuels Data Center (Mayo 2017): Natural Gas
https://www.afdc.energy.gov/fuels/natural_gas.html
- Motorpasión (Junio 2014): Coches GNC. ITV
<https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/quieres-un-coche-de-gnc-te-interesa-saber-esto-sobre-la-itv-y-los-aparcamientos-cerrados>
- Motorpasión (Junio 2014): Coches GNC. Mantenimiento
<https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/quieres-un-coche-de-gnc-te-interesa-saber-esto-sobre-los-gastos-en-mantenimiento-y-averias>
- Motorpasión (Junio 2014): Coches GNC. Gastos en Impuestos y Seguros
<https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/quieres-un-coche-de-gnc-te-interesa-saber-esto-sobre-los-gastos-en-impuestos-y-seguros>

- Aficionados a la Mecánica (2014): Gas Natural Vehicular
<http://www.aficionadosalamecanica.net/gas-natural-comprimido.htm>
- Erdgas (Marzo 2017): Audi G-Tron
https://www.erdgas.info/fileadmin/Public/PDF/erdgas_mobil/audi-g-tron.pdf

GAS:

- Energía y Sociedad (Junio 2017): Cadena de Valor del Gas Natural
<http://www.energiaysociedad.es/manenergia/3-1-la-cadena-de-valor-del-gas-natural/>
- Gasnam (Junio 2017): Propiedades del Gas Natural
http://gasnam.es/wp-content/uploads/2016/02/Tabla_equivalencias_GASNAM_SEDIGAS.pdf
- Gas Natural Fenosa Distribución (Junio 2017): Características del Gas Natural
<http://www.gasnaturaldistribucion.com/es/conocenos/quienes+somos/historia+del+gas/1297104955871/caracteristicas+del+gas+natural.html>
- Biblioteca UNS (2004): Tablas de Poder Calorífico
http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/tablas_tema_3.pdf
- Wikipedia (Junio 2017): Gas Natural
https://es.wikipedia.org/wiki/Gas_natural
- Wikipedia (Junio 2017): Numero de Octano
https://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_de_octano

Anexos

- Anexo 1. Informe PDM 2Q0.201.

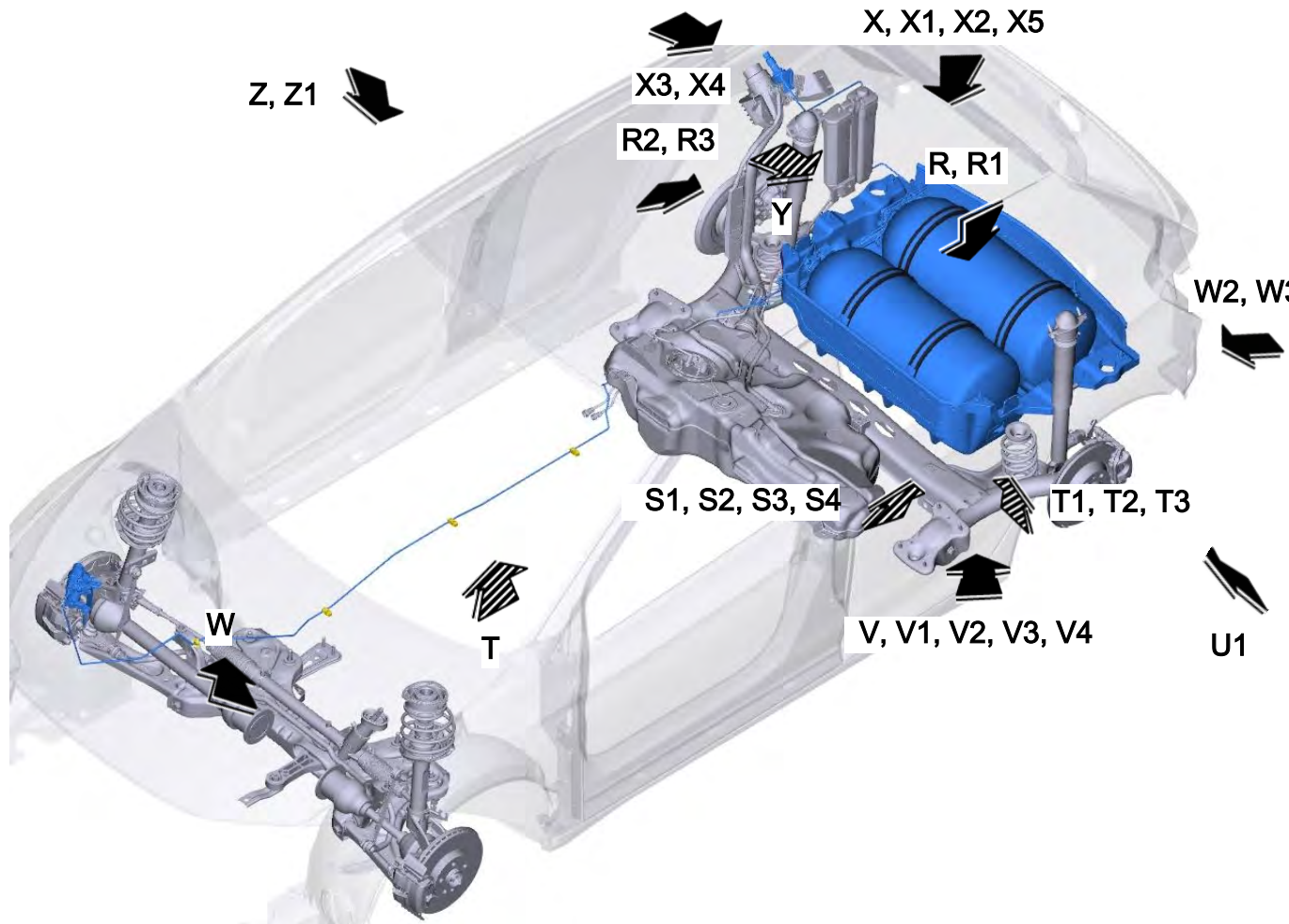
Blatt SHEET	Datum DATE	Benennung TITLE	Blatt SHEET	Datum DATE	Benennung TITLE
<u>000</u>	07.11.16	Index	<u>310</u>	07.11.16	Vormontage Schutzfolien
<u>001</u>	07.11.16	Index	<u>311</u>	07.11.16	Vormontage Schnellverschluss am Schutzteil
<u>100</u>	07.11.16	Übersicht	<u>312</u>	07.11.16	Vormontage Schnellverschluss am Schutzteil
<u>200</u>	07.11.16	Matrix	<u>313</u>	07.11.16	Vormontage Schutzteil
<u>201</u>	07.11.16	Matrix	<u>315</u>	07.11.16	ZSB Behälterventil an Speicherbehälter (TLD)
<u>202</u>	28.02.16	Matrix	<u>325</u>	07.11.16	Vormontage Spannbänder (TLD)
<u>203</u>	28.02.16	Matrix	<u>326</u>	07.11.16	Vormontage Führungsrohr (TLD)
<u>204</u>	07.11.16	Matrix	<u>330</u>	07.11.16	Vormontage Druckgasbehälter
<u>205</u>	07.11.16	Matrix	<u>331</u>	07.11.16	Vormontage Druckgasbehälter Ausrichtung
<u>206</u>	07.11.16	Matrix	<u>332</u>	07.11.16	Vormontage Spannbänder (TLD)
<u>207</u>	07.11.16	Matrix	<u>333</u>	07.11.16	Vormontage Kraftstoffleitung
<u>300</u>	07.11.16	Schraubparameter	<u>334</u>	07.11.16	Vormontage Adapterleitung
<u>305</u>	07.11.16	Vormontage Schutzteil	<u>335</u>	07.11.16	Vormontage Dichtgummi
<u>308</u>	07.11.16	Vormontage Clip an G-Aufnahme	<u>336</u>	07.11.16	Dichtigkeitsprüfung (TLD)

<p>© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155.</p> <p>© Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.</p>	Nr. No.	Datum Date	Geänd. Chgd.	Genehm. Appr.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.			
	-	26.06.15	-	PEN				-----	VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.	
Bemerkungen / Notes	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung Kraftstoffanlage Index Title Fuel System	Name Goerke, Christian Abt./Dept. EFAT/4 Tel. +49-5361-9-74031 Gez./Drawn EXDV	EA-Nr./eng. proj. no. 428/75	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet 000	Format/size A4
	2.	30.06.16	Goe	PEN	Bl.000,001,200,300 Dat.w.28.02.16; (VQ31871)						
	3.	19.08.16	Goe	RAD	Bl.000,200/325,327 Dat.w.30.06.16/28.02.16; (VQ32704)						
	4.	07.11.16	Goe	RAD	Bl.308,311,312,313,314,316,330,332,335,336,338 w.BI.390,365,367,370,415,350,320,327,425,426,420;						
	5.	07.11.16	Goe	RAD	Bl.360 entf.,Bl.000,200,325,332/001,300,338 Dat.w.19.08.16/30.06.16, Bl.333 zugef.;						
	6.	07.11.16	Goe	RAD	Bl.100,201,204-207,305,308,310-316,326,330,335,336,340,345,380 Dat.w.28.02.16						

Blatt SHEET	Datum DATE	Benennung TITLE	Blatt SHEET	Datum DATE	Benennung TITLE
<u>337</u>	07.11.16	Dichtigkeitsprüfung Vorm. ZSB Kraftstoffbeh.	<u>495</u>	07.11.16	Dichtigkeitsprüfung (TLD)
<u>338</u>	07.11.16	ZSB Kraftstoffbehälter, RPS-Punkte	<u>498</u>	07.11.16	Schutzteil Führungsbolzen
<u>340</u>	07.11.16	Mont. ZSB Kraftstofftg. an ZSB Behälterventil (TLD)			
<u>345</u>	07.11.16	Clips Kraftstoffleitung Boden/Motorraum CNG			
<u>350</u>	07.11.16	Vormontage Kraftstoffleitung (TLD)			
<u>360</u>	07.11.16	Vormontage Kraftstoffleitung (TLD)			
<u>430</u>	17.11.16	Mont. ZSB Kraftstoffbehälter CNG an Rohbau (TLD)			
<u>440</u>	28.02.16	Mussverschraubung			
<u>441</u>	28.02.16	Mussverschraubung			
<u>442</u>	28.02.16	Mussverschraubung			
<u>450</u>	28.02.16	ZSB Kraftstoffleitung vorn, CNG, Druckregler (TLD)			
<u>480</u>	17.11.16	Montage Verschlusskappe			
<u>490</u>	07.11.16	Dichtigkeitsprüfung			
<u>491</u>	07.11.16	Dichtigkeitsprüfung (TLD)			

<p>© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155.</p> <p>© Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.</p>	Nr. No.	Datum Date	Geänd. Chgd.	Genehm. Appr.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code VMP 1.09.02	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.	
	-	26.06.15	-	PEN					
	1.	28.02.16	Goe	PEN					Komplettüberarbeitung
Bemerkungen / Notes	2.	30.06.16	Goe	PEN	Bl.420 Dat.w.28.02.16; (VQ31871)	Benennung Kraftstoffanlage Index		Name Goerke, Christian Abt./Dept. EFAT/4	
	3.	07.11.16	Goe	RAD	Bl.498 w.Bl.371, Bl.491 zugef.,Bl.490,495,498 Dat.w.28.02.16;	Title Fuel System		Tel. +49-5361-9-74031 Gez./Drawn EXDV	
						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet	Format/size
						428/75	PDM 2Q0 201	001	A4

Unterlagen
References



- [Ansicht R auf Blatt 336](#)
- [Ansicht R1 auf Blatt 338](#)
- [Ansicht R2 auf Blatt 313](#)
- [Ansicht R3 auf Blatt 340](#)
- [Ansicht S1 auf Blatt 338](#)
- [Ansicht S2 auf Blatt 440](#)
- [Ansicht S3 auf Blatt 441](#)
- [Ansicht S4 auf Blatt 442](#)
- [Ansicht T auf Blatt 345](#)
- [Ansicht T1 auf Blatt 305](#)
- [Ansicht T2 auf Blatt 332](#)
- [Ansicht T3 auf Blatt 498](#)
- [Ansicht U1 auf Blatt 430](#)
- [Ansicht V auf Blatt 310](#)
- [Ansicht V1 auf Blatt 335](#)
- [Ansicht V2 auf Blatt 325](#)
- [Ansicht V3 auf Blatt 330](#)
- [Ansicht V4 auf Blatt 330](#)
- [Ansicht W auf Blatt 450](#)
- [Ansicht W2 auf Blatt 311](#)
- [Ansicht W3 auf Blatt 332](#)
- [Ansicht X auf Blatt 315](#)
- [Ansicht X1 auf Blatt 360](#)
- [Ansicht X2 auf Blatt 315](#)
- [Ansicht X3 auf Blatt 480](#)
- [Ansicht X4 auf Blatt 480](#)
- [Ansicht X5 auf Blatt 350](#)
- [Ansicht Y auf Blatt 334](#)
- [Ansicht Z auf Blatt 490](#)
- [Ansicht Z1 auf Blatt 495](#)

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr./ Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
		Date	Chgd.	Appr.				
	1.	26.06.15	-	PEN			VMP 1.09.02	Name Goerke, Christian
	2.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Abt./Dept. EFAT/4
		07.11.16	Goe	RAD	Ans.W1 entf., Ans.Z.Z1 zugef., Blattzuweisungen ber.;	Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
Bemerkungen / Notes								Gez./Drawn EXDV
						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet 100
						428/75	PDM 2Q0 201	Format/size A4

Pos.	Benennung	Teile-Nr.	Blatt	Bemerkung
1	Spannbandbolzen	WHT.006.405	<u>332</u>	
2	Spannbandbolzen	WHT.006.404	<u>332</u>	
3				
4				
5	6KT-Klemmmutter	N.102.951.01	<u>332</u>	
6				
7	Innenvielzahnschraube	N.108.463.01	<u>325, 332</u>	
8				
9				
10	6KT-Flanschschrabe	N.107.425.01	<u>300, 350</u>	
11				
12	6KT-Flanschschrabe	N.912.649.01	<u>300, 430</u>	
13				
14				

Indizes sind der aktuellen Stückliste zu entnehmen

<p>© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155.</p> <p>© Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.</p>	Nr. No.	Datum Date	Geänd. Chgd.	Genehm. Appr.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
	-	26.06.15	-	PEN	-----		VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	30.06.16	Goe	PEN	Pos.10 war N.101.586.05; (VQ31871) Pos.10,12 auf Blatt 300 zugef.;		Matrix	Abt./Dept. EFAT/4
	3.	19.08.16	Goe	RAD	Pos.7 war N.108.432.01; (VQ32704)	Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
4.	07.11.16	Goe	RAD	Blattzuweisungen angepasst;			Gez./Drawn EXDV	
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		
						428/75	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet 200
								Format/size A4

Pos.	Benennung	Teile-Nr.	Blatt	Bemerkung
15	Clip	WHT.007.020	<u>308</u> , <u>340</u>	
16	Schnellverschluss Oberteil	2Q0.201.599	<u>311</u>	
17				
18				
19	Schnellverschluss Unterteil	2Q0.201.600	<u>311</u>	
20				
21				
22				
23	Clip auf Achsträger	WHT.007.020	<u>345</u>	
24	Halter	6R0.611.797.D	<u>345</u>	
25				
26				
27				
28				

Indizes sind der aktuellen Stückliste zu entnehmen

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.
	No.	Date	Chgd.	Appr.				
	-	26.06.15	-	PEN			VMP 1.09.02	
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	Blattzuweisungen angepasst, Pos. 15 war WHT.005.549;		Matrix	Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
						428/75	PDM 2Q0 201	201
								Format/size
								A4

Pos.	Benennung	Teile-Nr.	Blatt	Bemerkung
29				
30	Führungsrohr	2Q0.201.154	<u>326</u>	
31				
32				
33				
34				
35				
36	Schutzfolie	2Q0.201.300	<u>310</u>	
37				
38				
39				
40				
41				
42				

Indizes sind der aktuellen Stückliste zu entnehmen

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.
	No.	Date	Chgd.	Appr.				
	-	24.06.15	-	PEN			VMP 1.09.02	
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage Matrix	Name Goerke, Christian Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031 Gez./Drawn EKDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.	428/75	Blatt/sheet 202 Format/size A4

Pos.	Benennung	Teile-Nr.	Blatt	Bemerkung
43				
44	Dichtgummi	2Q0.201.343	335	
45				
46				
47	Dichtgummi	2Q0.201.558	335	
48				
49				
50				
51	ZSB Spannband	2Q0.201.651	325	
52				
53				
54				
55				
56				

Indizes sind der aktuellen Stückliste zu entnehmen

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.
	No.	Date	Chgd.	Appr.				
	-	26.06.15	-	PEN			VMP 1.09.02	
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	28.02.16	Goe	PEN	Pos.51 Index entf.;		Matrix	Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
						428/75	PDM 2Q0 201	203
								Format/size A4

Pos.	Benennung	Teile-Nr.	Blatt	Bemerkung
57				
58	Schutzteil	2Q0.201.400	<u>305</u>	
59				
60	ZSB Verschlusskappe, vollst.	3C0.201.579	<u>480</u>	
61				
62				
63				
64	G-Aufnahme	2Q0.201.870	<u>310</u>	
65				
66				
67	Schutzteil	2Q0.201.399	<u>311, 313</u>	
68				
69	Schutzteil Führungsrohr	2Q0.201.729	<u>498</u>	
70				

Indizes sind der aktuellen Stückliste zu entnehmen

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr. No.	Datum Date	Geänd. Chgd.	Genehm. Appr.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
							VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.
	1.	26.06.15	-	PEN	-----			Name Goerke, Christian
	2.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung Kraftstoffanlage		Abt./Dept. EFAT/4
		07.11.16	Goe	RAD	Blattzuweisungen angepasst, Pos.62 zugef.;	Matrix		Tel. +49-5361-9-74031
						Title Fuel System		Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet 204
						428/75	PDM 2Q0 201	Format/size A4

Pos.	Benennung	Teile-Nr.	Blatt	Bemerkung
71	Druckgasbehälter	1S0.201.161	<u>315</u>	
72				
73	ZSB Druckgasbehälter	2Q0.201.095	<u>330, 331</u>	
74	ZSB Druckgasbehälter	2Q0.201.095.A	<u>330, 331</u>	
75				
76				
77				
78	ZSB Kraftstoffbehälter, vorm.	2Q0.201.075	<u>336, 338, 430</u>	
79				
80				
81	ZSB Kraftstoffbehälter	2Q0.201.021	<u>340, 350</u>	Benzintank
82				
83				
84				

Indizes sind der aktuellen Stückliste zu entnehmen

<p>© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155.</p> <p>© Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.</p>	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	
		Date	Chgd.	Appr.					
	-	26.06.15	-	PEN					-----
	1.	28.02.16	Goe	PEN					Komplettüberarbeitung
						Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
							Matrix	Abt./Dept.	EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031
								Gez./Drawn	EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet	Format/size
						428/75	PDM 2Q0 201	205	A4

Pos.	Benennung	Teile-Nr.	Blatt	Bemerkung
85	ZSB Behälterventil ohne Rückschlagventil	2Q0.907.631	<u>315</u>	
86	ZSB Behälterventil mit Rückschlagventil	2Q0.907.631.A	<u>315, 350</u>	
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				

Indizes sind der aktuellen Stückliste zu entnehmen

<p>© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155.</p> <p>© Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.</p>	Nr. No.	Datum Date	Geänd. Chgd.	Genehm. Appr.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.	
	-	26.06.15	-	PEN					VMP 1.09.02
<p>Bemerkungen / Notes</p>	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung Kraftstoffanlage Matrix	Name Goerke, Christian Abt./Dept. EFAT/4		
	2.	07.11.16	Goe	RAD	Blattzuweisungen angepasst;			Title Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031 Gez./Drawn EXDV
						EA-Nr./eng. proj. no. 428/75	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet 206	Format/size A4

Pos.	Benennung	Teile-Nr.	Blatt	Bemerkung
99	Kraftstoffleitung	2Q0.201.529	<u>331</u> , <u>333</u>	
100				
101				
102				
103	Adapterleitung	2Q0.972.390	<u>334</u>	
104				
105				
106				
107	ZSB Kraftstoffleitung	2Q0.201.220	<u>350</u> , <u>360</u> , <u>480</u> , <u>491</u>	
108				
109				
110				
111	ZSB Kraftstoffleitung	2Q0.201.234	<u>340</u> , <u>360</u> , <u>450</u> , <u>491</u>	
112				

Indizes sind der aktuellen Stückliste zu entnehmen

<p>© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155.</p> <p>© Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.</p>	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.			
	-	26.06.15	-	PEN					-----	VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.
	1.	28.02.16	Goe	PEN					Komplettüberarbeitung	Benennung Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	28.02.16	Goe	PEN					Pos.109 entf.;	Matrix	Abt./Dept. EFAT/4
3.	07.11.16	Goe	RAD	Blattzuweisungen angepasst;	Title Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031					
Bemerkungen / Notes								Gez./Drawn EXDV			
						EA-Nr./eng. proj. no.	Blatt/sheet	Format/size			
						428/75	PDM 2Q0 201	207 A4			

Schraubverbindung nach VW 01110-1

Unterlagen
References

zu montierende Teile components to be installed	Befestigungselement Fastening element	Anziehverfahren Torque	Kategorisierung nach VW01110-1 Kap. 4.3	Begründung Explanation
ZSB Kraftstoffbehälter 2Q0 201 075 Assy fuel tank	N 912 649.01 (6x) 6KT-Kombischraube M10x70-10.9 Hexagon head bolt with washer M10x45-10.9	AW11: MVA = 50 Nm; WA = 90°	Kat. A	ZSB Kraftstoffbehälter löst sich vom Fahrzeug. Kraftstoffsystem wird undicht.
Halter Befüllanschluss an Halter Tankhals Bracket Fuel Filler neck at Bracket tank neck	N 107 425.01 6KT-Flanschschraube M6x30-10 Hexagon flange bolt M6x30-10	AD18: MA = 8 Nm	Kat. A	ZSB Befüllleitung hat keine ausreichende Befestigung mehr, zu viel Bewegung des Befüllanschlusses beim Betankungsvorganges Betankung nicht möglich. Wenn die Befestigungsschraube fehlt, ist der Erdungspfad unterbrochen.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	Maße	Kat.	MA	WA	Anziehv.
10	1	N.107.425.01	6KT-Flanschschraube	M6x30-10	A	8 Nm		AD18
12	6	N.912.649.01	6KT-Flanschschraube	10x70-10.9	A	50 Nm	90°	AW11

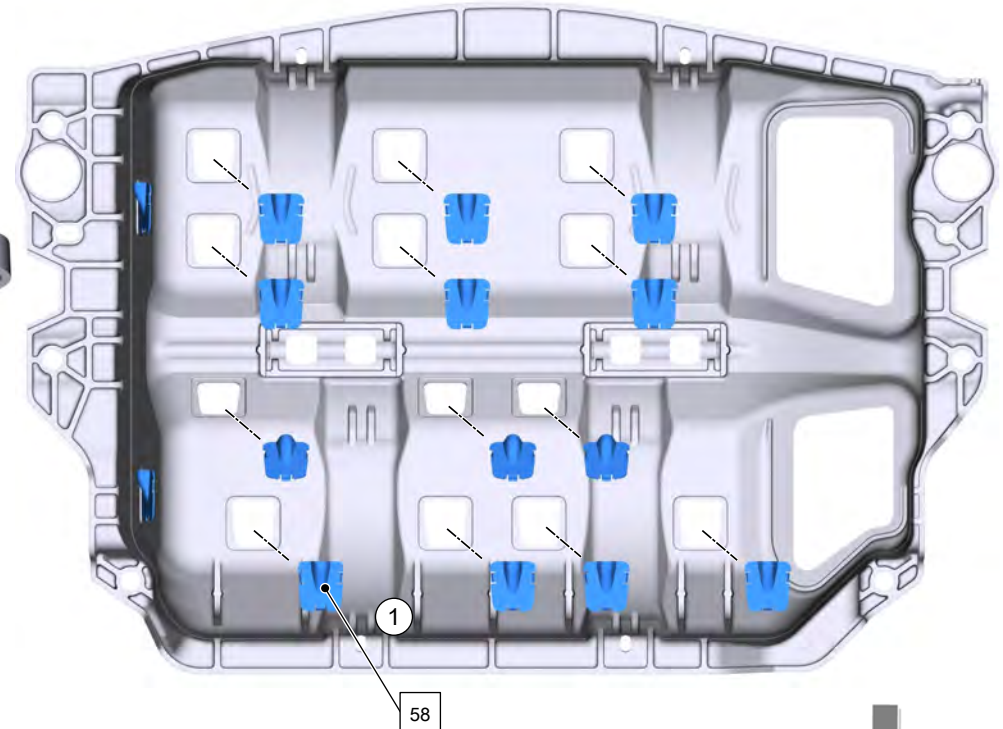
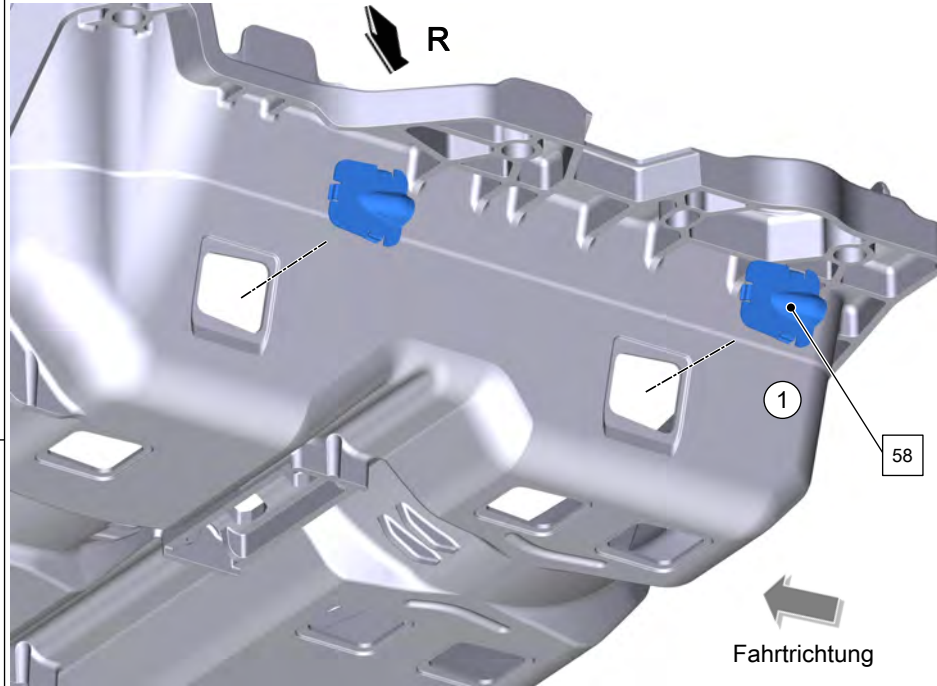
© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code VMP 1.09.02	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.
	-	26.06.15	-	PEN				
	1.	28.02.16	Goe	PEN				
	2.	30.06.16	Goe	PEN	N.107.425.01 war N.101.586.05; (VQ31871) Pos.10,12 zugef.;	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	3.	07.11.16	Goe	RAD	Pos.10 Kat.w.C, Textfeld "Begründung" ergänzt;	Schraubparameter		Abt./Dept. EFAT/4
Bemerkungen / Notes						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						EA-Nr./eng. proj. no.		Gez./Drawn EXDV
						428/75	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet 300
								Format/size A4

Unterlagen
References

Hinweis:
Vor Montagebeginn Aufnahme auf Beschädigungen prüfen.
Hierzu Schadenskatalog Fa. IMR Nr. xxx beachten

Ansicht T1
s. BI.100

Ansicht R



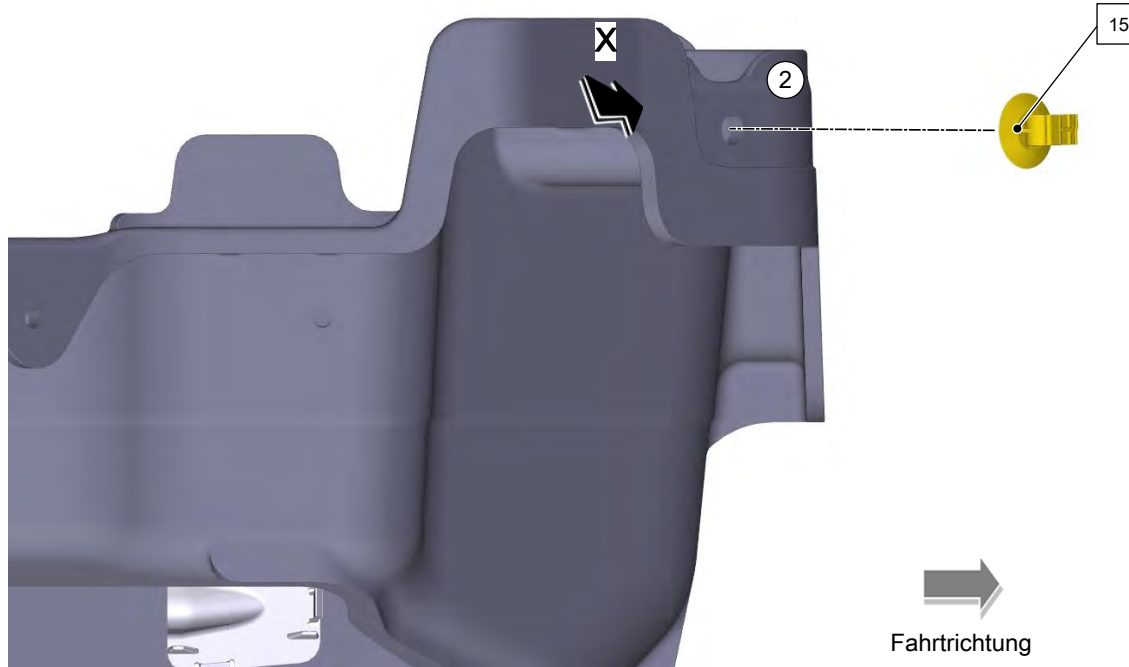
Montagereihenfolge:
1. Schutzteil (15x) an G-Aufnahme anbringen.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
58	15	2Q0.201.400	Schutzteil

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
	No.	Date	Chgd.	Appr.				
	1.	07.11.16	Goe	RAD	Ans.T1,R bildl.ber.;	Benennung	VMP 1.09.02	Name
						Kraftstoffanlage		Goerke, Christian
						Vormontage Schutzteil		Abt./Dept.
						Fuel System		EFAT/4
						Title		Tel.
								+49-5361-9-74031
								Gez./Drawn
								EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	305
								Format/size
								A4

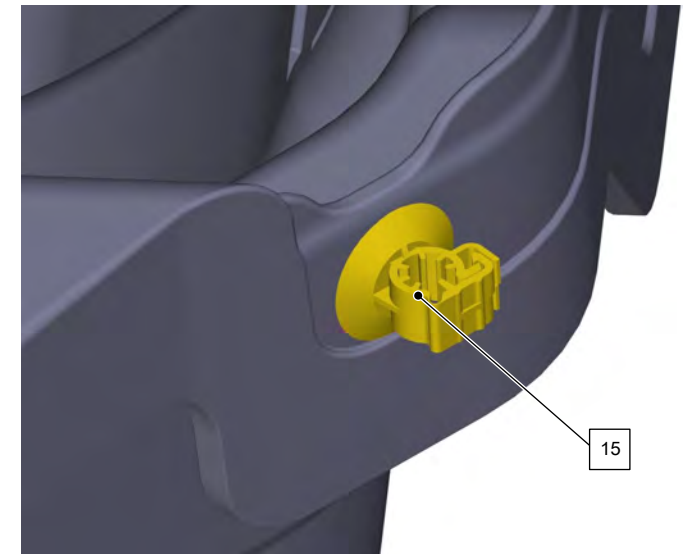
Unterlagen
References

Ansicht U
s.Bl.334



Montagereihenfolge:
2. Clip (Pos. 15) montieren (Ans. U).

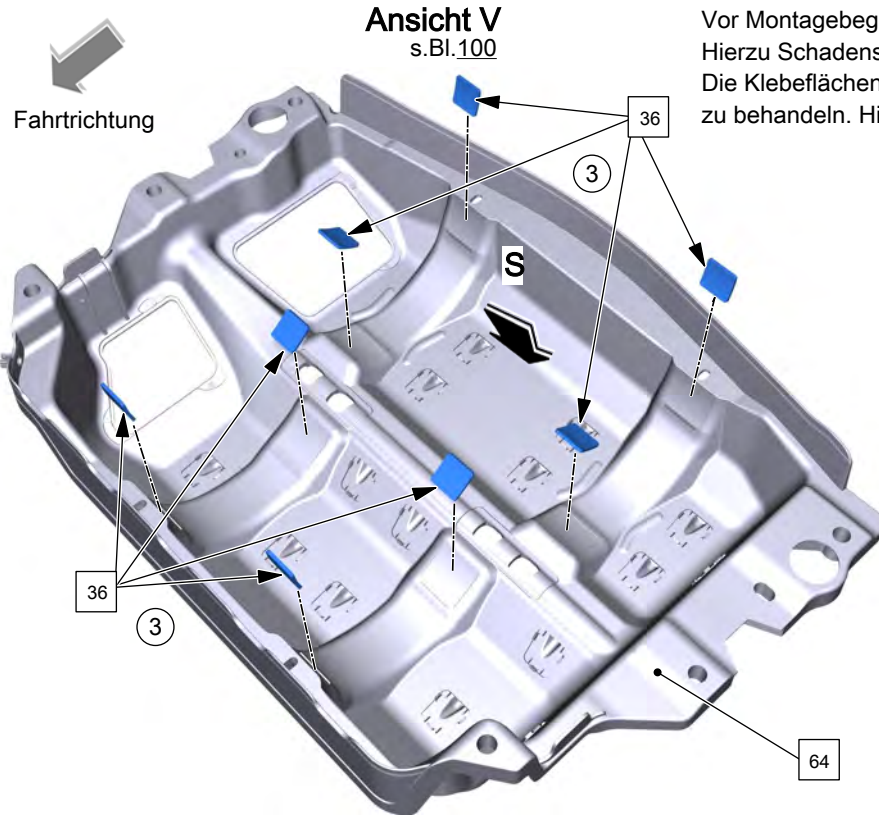
Ansicht X



Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
15	1	WHT.007.020	Clip

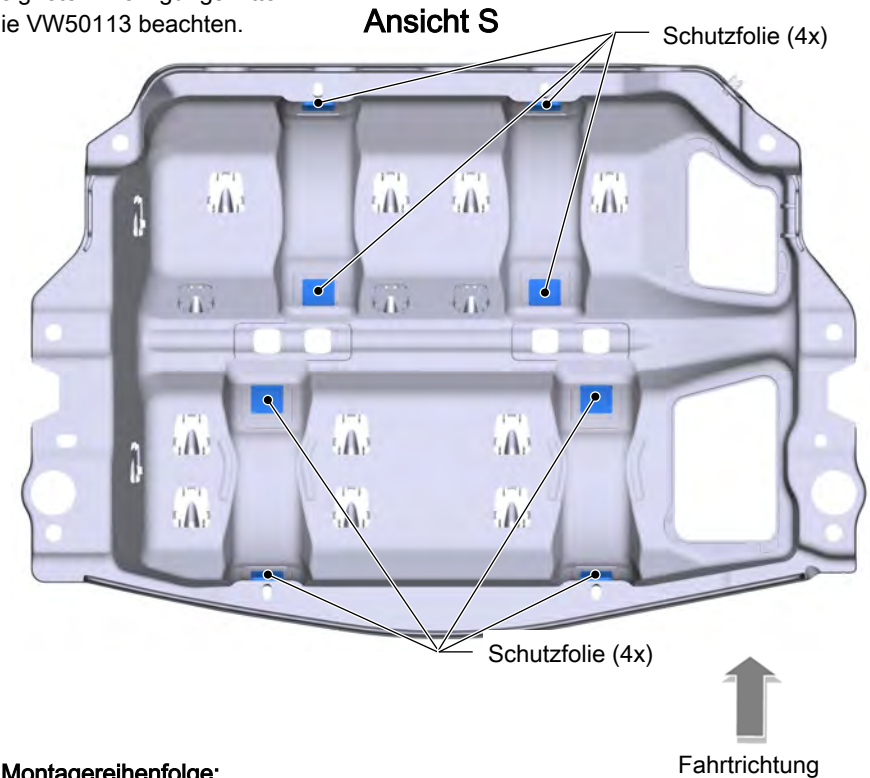
© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	
	-	26.06.15	-	PEN		-----	VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.	
Bemerkungen / Notes Aktuelle Teilernr. / Indizes siehe Stückliste	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 390, Ans.X zugef., Ans.U bildl.ber.,Pos.15 w.WHT.005.549;	Vormontage Clip an G-Aufnahme		Abt./Dept.	EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031
						EA-Nr./eng. proj. no.		Gez./Drawn	EXDV
						428/75	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet	308
								Format/size	A4

Unterlagen
References



Hinweis:

Vor Montagebeginn Aufnahme auf Beschädigungen prüfen.
Hierzu Schadenskatalog Fa. IMR Nr. xxx beachten.
Die Klebeflächen sind mit geeignetem Reinigungsmittel
zu behandeln. Hierzu auch die VW50113 beachten.



Montagereihenfolge:

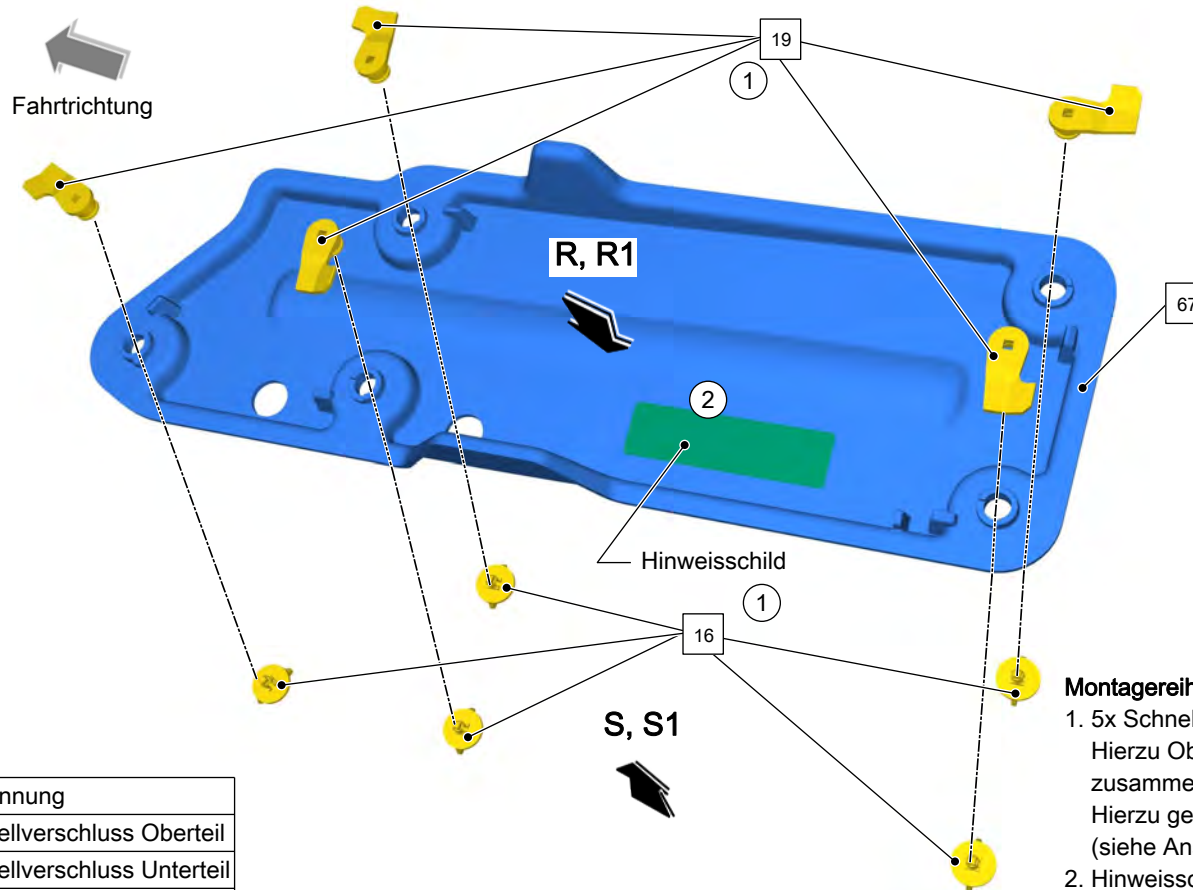
3. Abdeckfolie von doppelseitigen Klebeband entfernen
und Schutzfolie mittig auf die 8 Auflageflächen aufkleben.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
36	8	2Q0.201.300	Schutzfolie
64	1	2Q0.201.870	G-Aufnahme

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr. No.	Datum Date	Geänd. Chgd.	Genehm. Appr.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
	-	26.06.15	-	PEN	-----		VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	Ans.V,S bildl.ber., Hinweis:"Die Klebeflächen sind mit..." zugef.;	Vormontage Schutzfolien		Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	310
								Format/size A4

Unterlagen
References

Ansicht W2
s.BI.100



Ansicht R auf Blatt 312
Ansicht R1 auf Blatt 312
Ansicht S auf Blatt 312
Ansicht S1 auf Blatt 312

Montagereihenfolge:

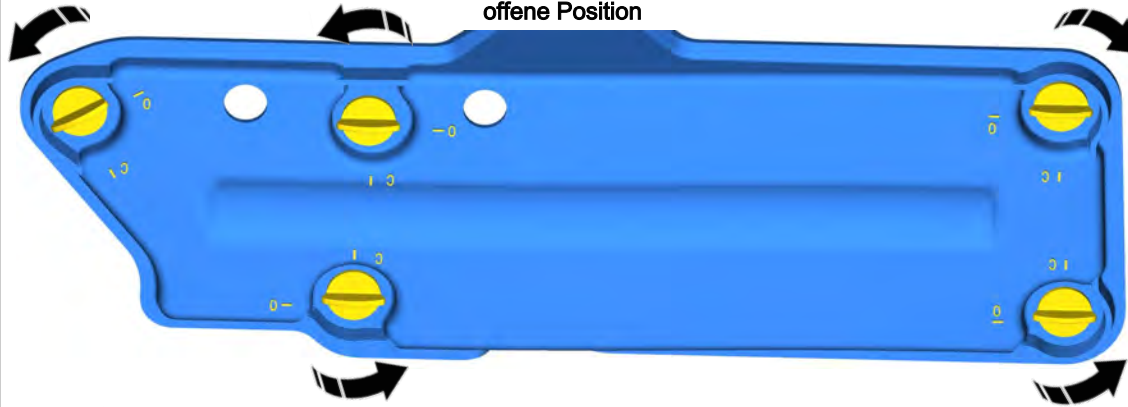
- 5x Schnellverschlüsse am Schutzteil montieren. Hierzu Ober- und Unterteil mit Spezialwerkzeug zusammenfügen. Hierzu genaue Einbauposition beachten. (siehe Ans. R,R1,S,S1 auf Blatt 312)
- Hinweisschild (Pos.62) am Schutzteil innen aufkleben.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
16	5	2Q0.201.599	Schnellverschluss Oberteil
19	5	2Q0.201.600	Schnellverschluss Unterteil
67	1	2Q0.201.399	Schutzteil

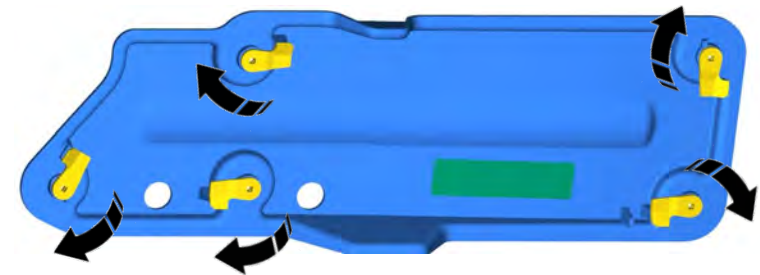
© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	
	No.	Date	Chgd.	Appr.					-----
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 365, Ans.W2 bildl.ber., Hinweisschild zugef.,Pos.16,19 Anzahl war 4;	Vormontage Schnellverschluss am Schutzteil		Abt./Dept.	EFAT/4
						Title		Tel.	+49-5361-9-74031
						Fuel System		Gez./Drawn	EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet	
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	311	A4

Unterlagen
References

Ansicht S
s.BI.311
offene Position

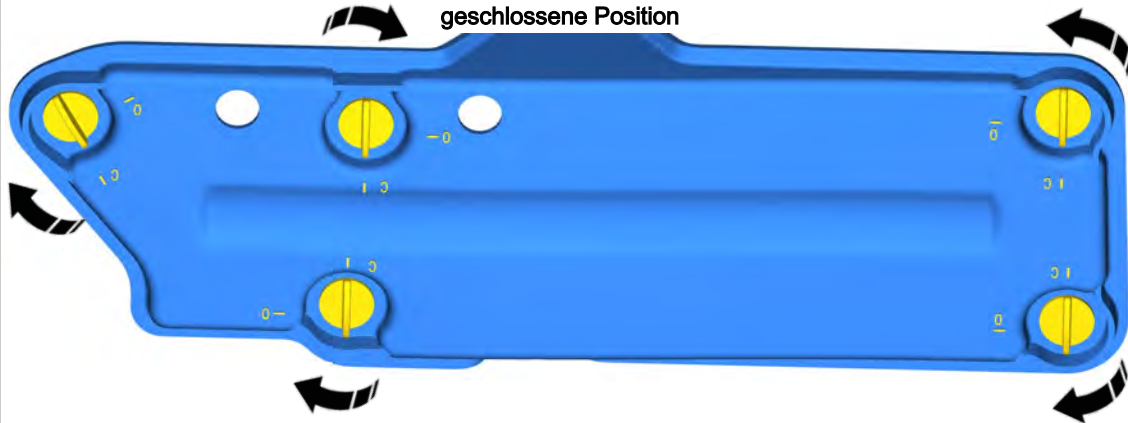


Ansicht R
s.BI.311
offene Position



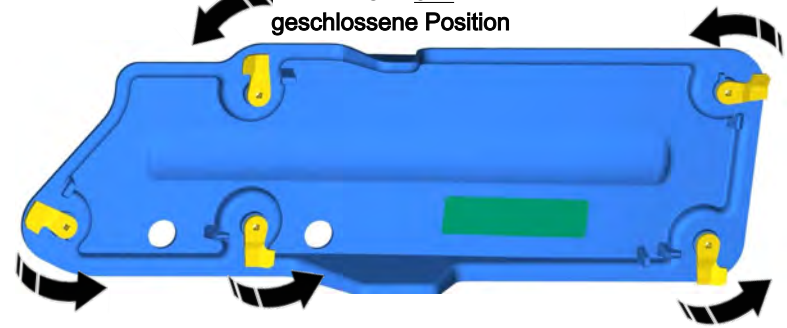
Fahrtrichtung

Ansicht S1
s.BI.311
geschlossene Position



Fahrtrichtung

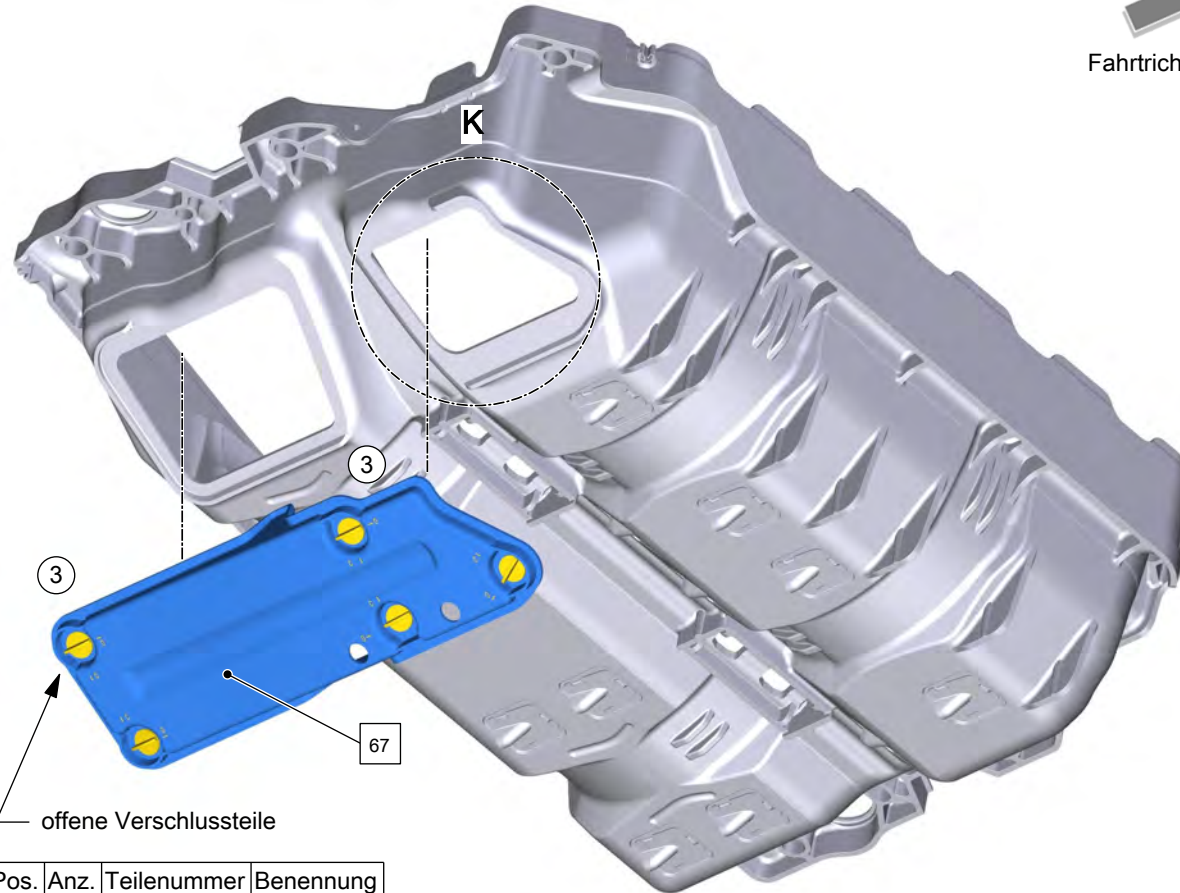
Ansicht R1
s.BI.311
geschlossene Position



© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code VMP 1.09.02	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.	
	1.	26.06.15	-	PEN					
Bemerkungen / Notes	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 367, Ans.R,R1,S,S1 bildl.ber.:	Vormontage Schnellverschluss am Schutzteil	Fuel System	Abt./Dept.	EFAT/4
						Title		Tel.	+49-5361-9-74031
						EA-Nr./eng. proj. no.		Gez./Drawn	EXDV
						428/75	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet	312
								Format/size	A4

Unterlagen
References

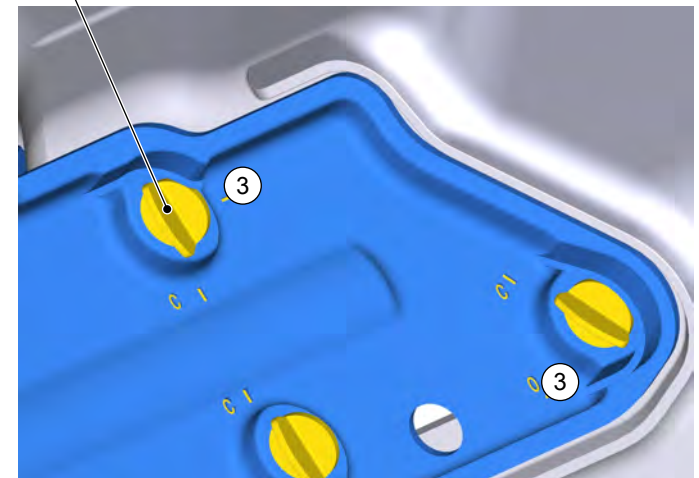
Ansicht R2
s.BI.100



Montagereihenfolge:
3. Schutzteil am Kunststoffrack
mit 5x Schnellverschlüssen montieren.

geschlossene Verschlusssteile

Einzelheit K

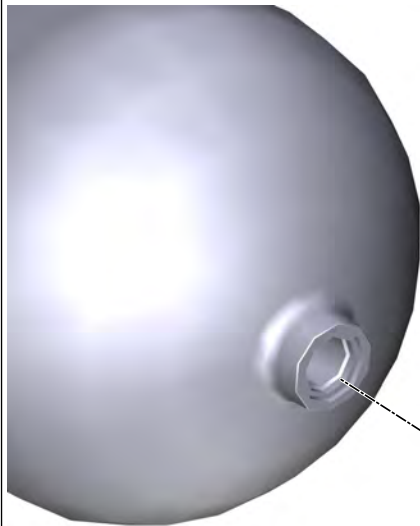


offene Verschlusssteile

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
67	1	2Q0.201.399	Schutzteil

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
	-	26.06.15	-	PEN		-----	VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 370, Ans.R2, Einzelheit K bildl.ber.;	Vormontage Schutzteil		Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	313
								Format/size A4

Ansicht X
s.BI.100



Hinweis:

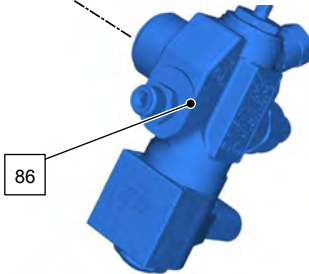
Gewinde ZSB Behälterventil und Druckgasbehälter auf Sauberkeit und Schadensfreiheit überprüfen, ggf. reinigen! Falls sich die Behälterventile schwer eindrehen lassen, Gewinde noch einmal überprüfen, bei Beschädigungen Teile in das Sperrlager bringen!
Es dürfen nur fusselfreie Betriebsmittel und Handschuhe benutzt werden, um die Undichtigkeiten durch Verschmutzungen zu vermeiden.

Druckgasbehälter vor Montagebeginn auf Lackbeschädigungen prüfen. Die Druckgasbehälter Typ1 der Fa. Worthington können bei Beschädigungen nachgearbeitet werden. Hierzu die Technische Information der Fa. Worthington "Beurteilung und Reparatur fehlerhafter bzw. mechanisch beschädigter DL+-Beschichtung von CNG-Tanks" in der aktuellsten Fassung beachten.

Nach der Montage ein 2D-Datamatrix-Label gemäß Blatt 316 erzeugen und an geeigneter Stelle auf dem ZSB-Kraftstoffbehälter aufkleben.

Montager Reihenfolge:

1. Behälterventile in Druckgasbehälter von Hand einschrauben.
2. Behälterventile mit Sonderwerkzeug auf Drehmoment verschrauben.

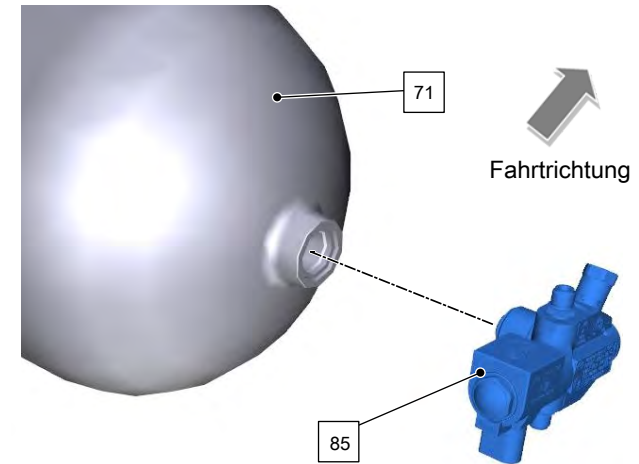


Schraubverbindung nach VW 01110-1

Unterlagen
References

TLD.201.066.V1

Ansicht X2
s.BI.100

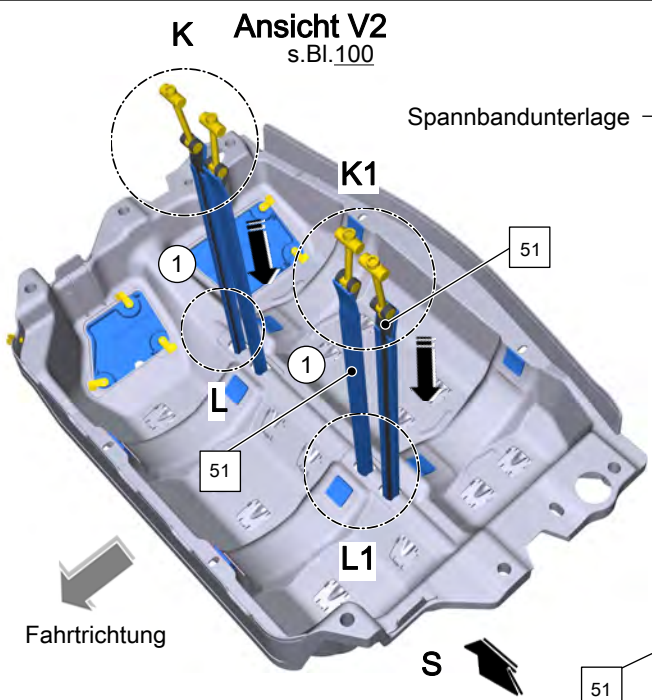


Montage der Behälterventile nach Herstellerangaben Abweichend zu VW 01110-1

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	Maße	Kat.	M _A	W _A	Anziehv.
71	2	1S0.201.161	Druckgasbehälter					
85	1	2Q0.907.631	ZSB Behälterventil ohne Rückschlagventil		A	130 Nm		AD18
86	1	2Q0.907.631.A	ZSB Behälterventil mit Rückschlagventil		A	130 Nm		AD18

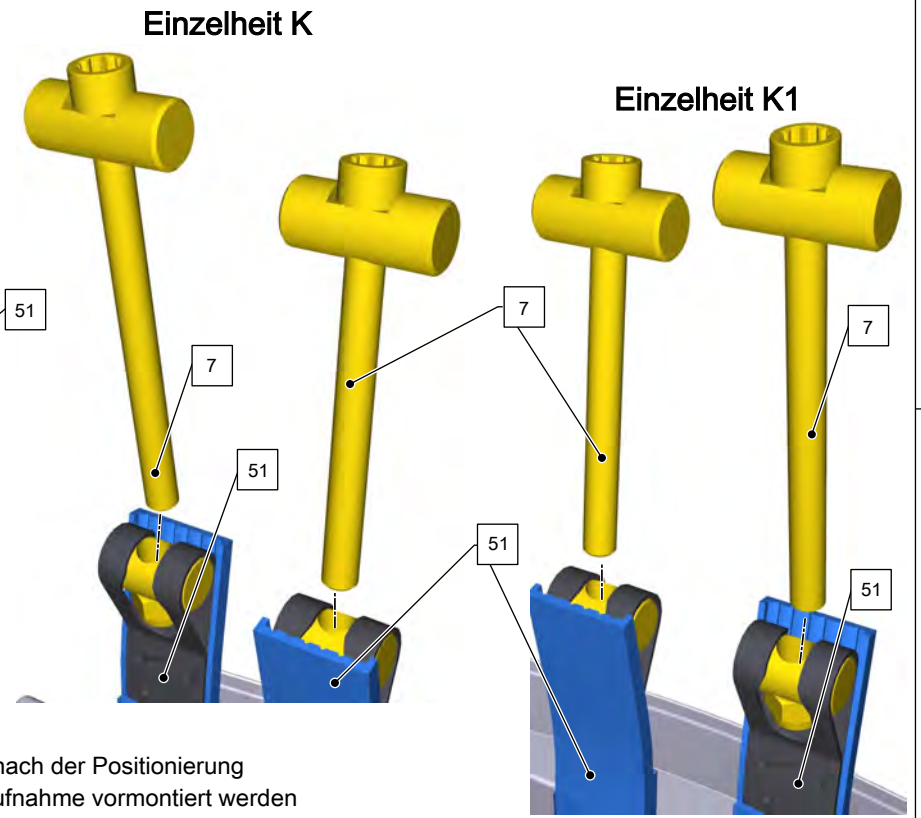
© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc. TLD	
		Date	Chgd.	Appr.					
	1.	26.06.15	-	PEN					
	2.	28.02.16	Goe	PEN					Komplettüberarbeitung
							VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.	
					Ans.X bildl.ber., Ans.X2 zugef., Pos.99 zugef., Montager Reihenfolge, Hinweis zugef.;	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian	
							ZSB Behälterventil an Speicherbehälter	Abt./Dept. EFAT/4	
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031	
								Gez./Drawn EXDV	
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet	
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	315	
								Format/size A4	

Unterlagen
References
TLD.201.066.V1



Hinweis:
Einzelheit L stellt die montierte Position der Spannbandunterlagen dar. Diese kann sich beim Anziehen der Spannänder verändern.

Ansicht S auf Blatt 326



Montagerihenfolge:
1. 4x Spannänder mittig mit Spannbandlasche (Ans. V2) durch Spannbanddurchführung fädeln. Enden senkrecht nach oben ausrichten, dabei die Lage der Unterlagen beachten (Einzelheit L, L1) und gegebenenfalls neu ausrichten.

Hinweis:
Die Spannänder dürfen auch nach der Positionierung der Druckgasbehälter an der Aufnahme vormontiert werden

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	Maße
7	2	N.108.463.01	Innenvielzahnschraube	M10x115
51	4	2Q0.201.651	ZSB Spannband	

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	TLD		
	-	26.06.15	-	PEN		-----	VMP 1.09.02	Kraftstoffanlage	Konst.Verantw./Design resp.		
	1.	28.02.16	Goe	PEN			Komplettüberarbeitung	Benennung	Name	Goerke, Christian	
	2.	28.02.16	Goe	PEN			Pos.7 Maße war 10x120x95, Pos.51 Index entf.;	Vormontage Spannänder	Abt./Dept.	EFAT/4	
3.	19.08.16	Goe	RAD		Pos.7 war N.108.432.01; (VQ32704)	Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031		
4.	07.11.16	Goe	RAD		Ans.V2, Einzelheit K1, L1 bildl.ber.;	EA-Nr./eng. proj. no.	PDM 2Q0 201	Gez./Drawn	EXDV		
Bemerkungen / Notes						428/75	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet	325	Format/size	A4
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste											

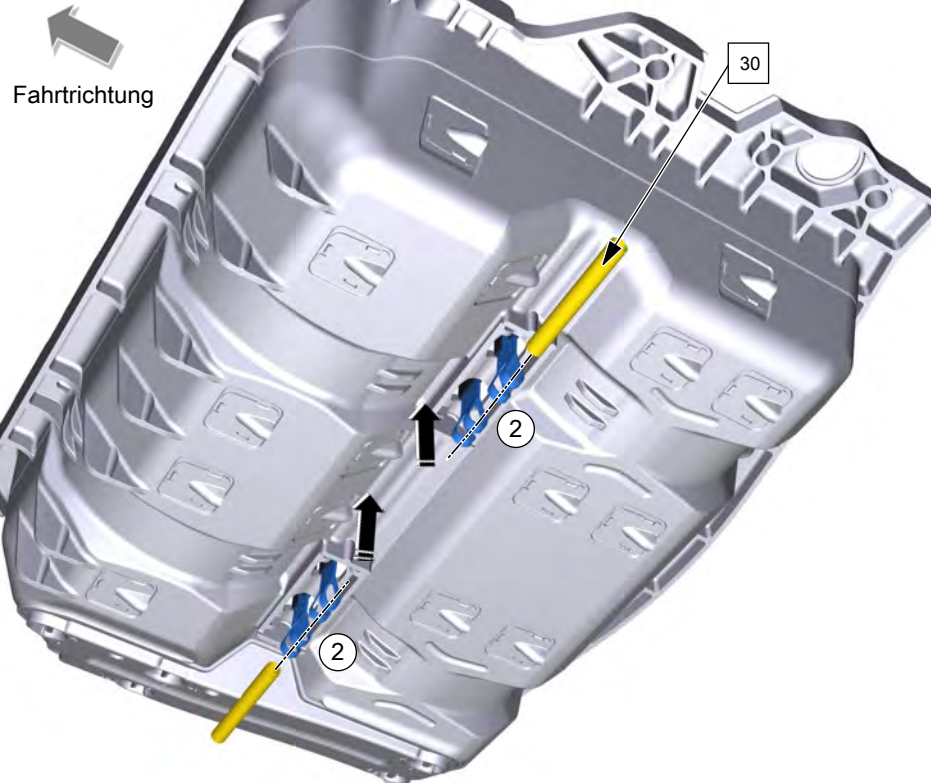
Ansicht S
s.BI.325

Unterlagen
References

Montager Reihenfolge:

2. Führungsrohr (x2) von außen durch Spannbänder durchführen.

TLD.201.066.V1

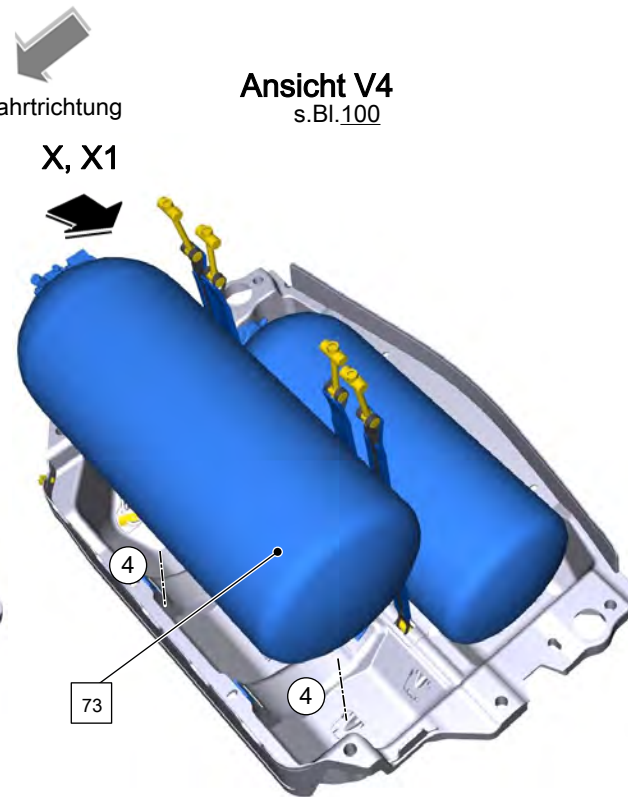
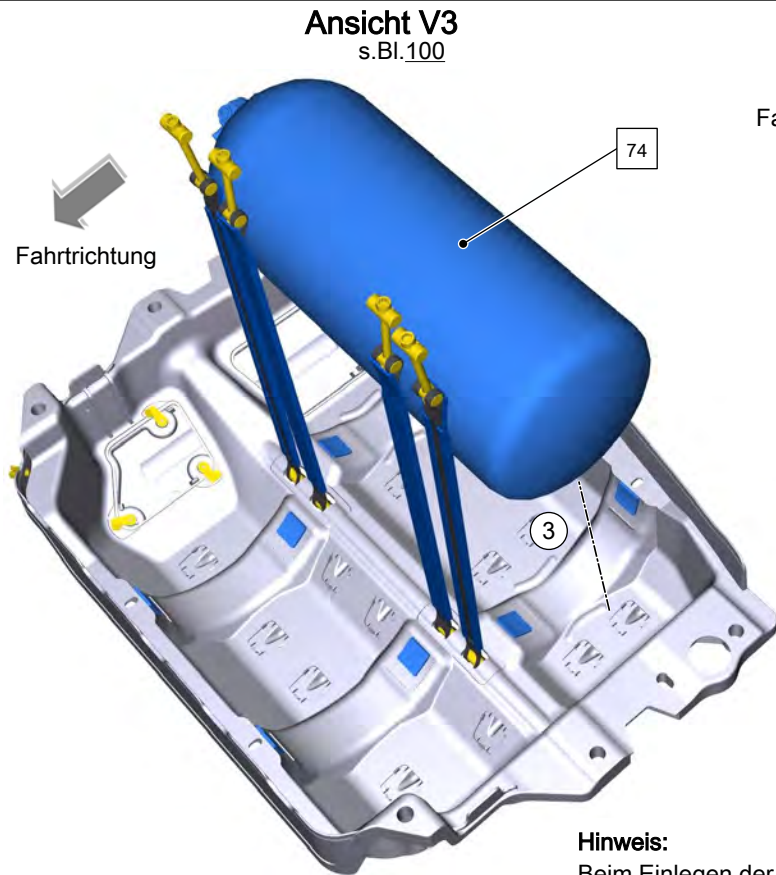


Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
30	2	2Q0.201.154	Führungsrohr

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc. TLD
	-	28.02.16	-	PEN				
	1.	07.11.16	Goe	RAD	Ans.S bildl.ber., Einzelheit K entf.;	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
							Vormontage Führungsrohr	Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	326
								Format/size A4

Unterlagen
References

Ansicht X auf Blatt 331
Ansicht X1 auf Blatt 333



- Montager Reihenfolge:** ③ ... ④
3. Hinteren Druckgasbehälter in G-Aufnahme einlegen.
 4. Vorderen Druckgasbehälter in G-Aufnahme einlegen und gemäß ZSB-Zeichnung mit Positionierungslehre am Behälterventil ausrichten. Einzelheiten sind der ZSB-Zeichnung 2Q0.201.075 in der gültigen Fassung zu entnehmen.

Hinweis:

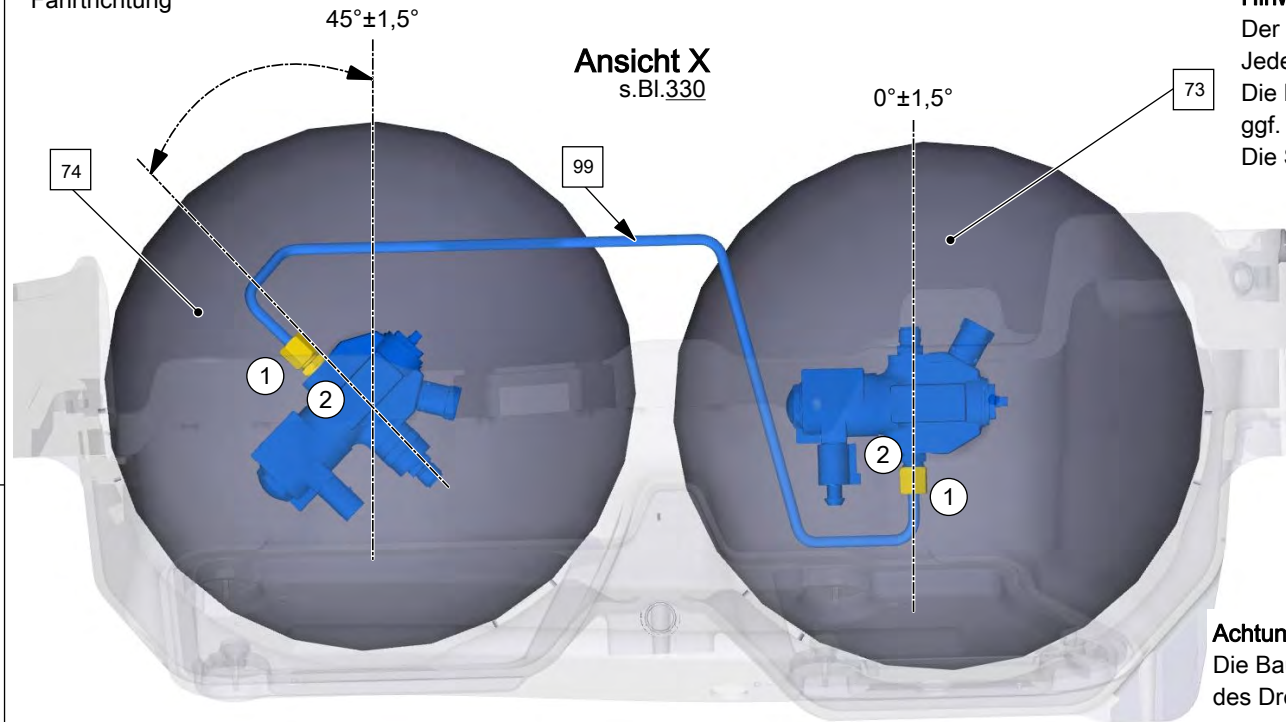
Beim Einlegen der Druckgasbehälter darauf achten, dass die Druckgasbehälter nicht beschädigt werden, Beschädigungen der Lackoberfläche sind unzulässig, ggf. Schutzvorrichtung verwenden.
Die Druckgasbehälter Typ1 der Fa. Worthington können bei Beschädigungen nachgearbeitet werden.
Hierzu die Technische Information der Fa. Worthington "Beurteilung und Reparatur fehlerhafter bzw. mechanisch beschädigter DL+-Beschichtung von CNG-Tanks" in der aktuellsten Fassung beachten.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
73	1	2Q0.201.095	ZSB Druckgasbehälter
74	1	2Q0.201.095.A	ZSB Druckgasbehälter

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code VMP 1.09.02	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.
		Date	Chgd.	Appr.				
	1.	26.06.15	-	PEN				
	2.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 320, Ans.V3,V4 bildl.ber., Hinweis/Montager Reihenfolge ber.;	Vormontage Druckgasbehälter		Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet 330 Format/size A4

Unterlagen
References

Fahrtrichtung



Hinweis:

Der dargestellte Montagezustand ist der fertig montierte Zustand. Jede Verbindung darf max. 4x wiederverschraubt werden. Die Leitungen müssen sich spannungsfrei montieren lassen, ggf. die Ausrichtung der Speicherbehälter korrigieren. Die Schutzkappen erst unmittelbar vor der Montage entfernen!

Achtung:

Die Bauteile ändern während des Aufbringens des Drehmomentes ihre Position!

Montagereihenfolge:

① ... ②

1. Schutzkappen von CNG-Kraftstoffleitung entfernen.
2. CNG-Kraftstoffleitung spannungsfrei handfest verschrauben. Das Drehmoment darf erst nach Fertigmontage der Spannbänder aufgebracht werden. (siehe Blatt 333)

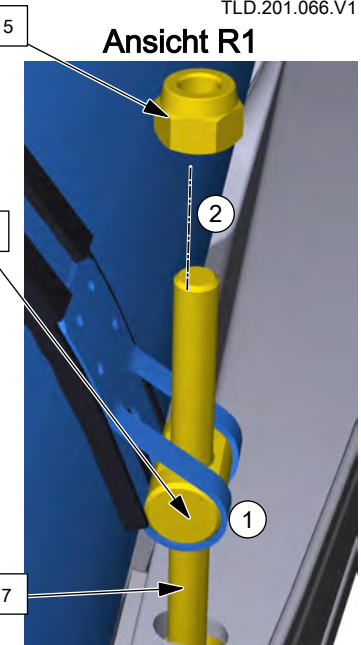
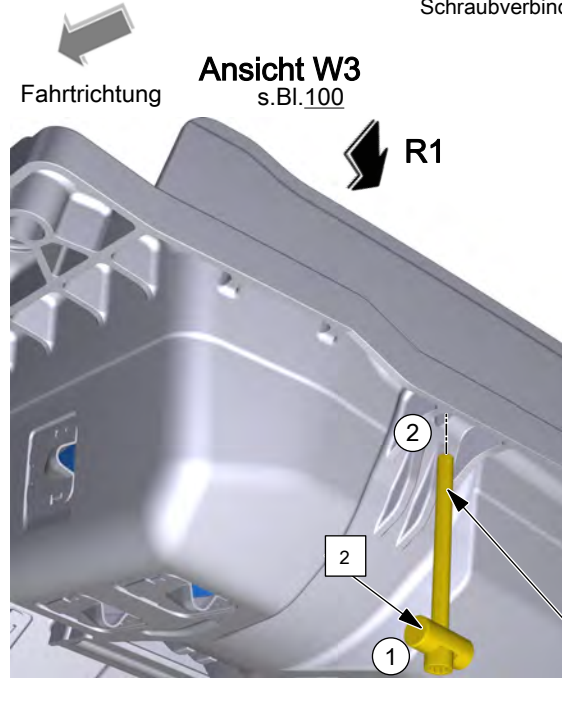
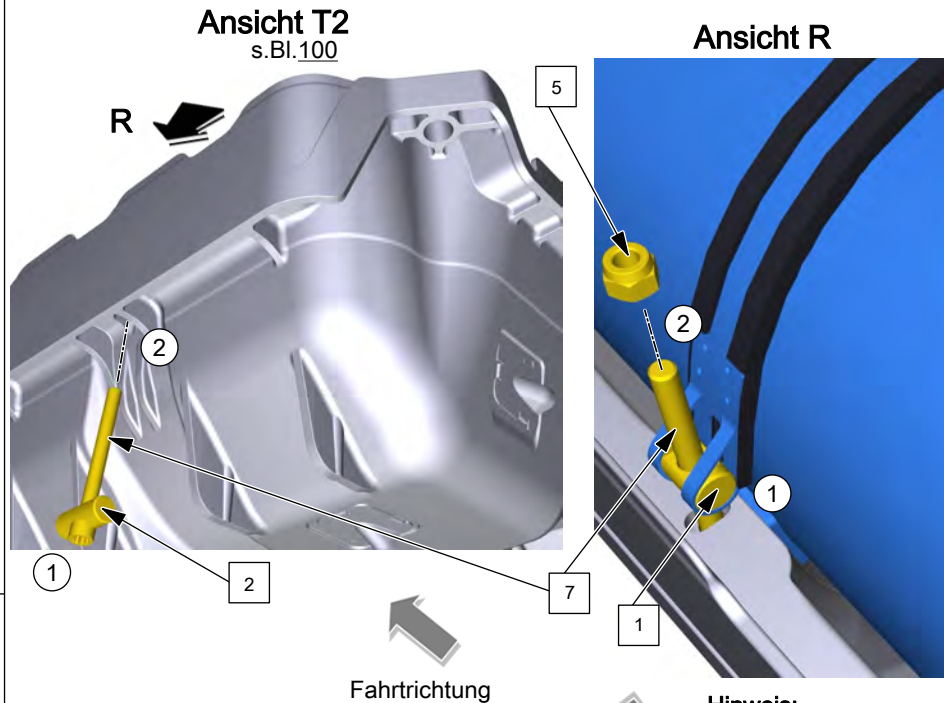
Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
73	1	2Q0.201.095	ZSB Druckgasbehälter
74	1	2Q0.201.095.A	ZSB Druckgasbehälter
99	1	2Q0.201.529	Kraftstoffleitung

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
	-	07.11.16	-	RAD		-----	VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.
Bemerkungen / Notes						Benennung		Name
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						Kraftstoffanlage		Goerke, Christian
						Vormontage Druckgasbehälter Ausrichtung		Abt./Dept.
						Fuel System		EFAT/4
						EA-Nr./eng. proj. no.		Tel.
						428/75		+49-5361-9-74031
						PDM 2Q0 201		Gez./Drawn
						331		EXDV
						Blatt/sheet		Format/size
						A4		

Schraubverbindung nach VW 01110-1

Unterlagen
References

TLD.201.066.V1



Hinweis:

Zum Einfädeln der Innenvielzahnsschraube Druckgasbehälter vor Kratzern schützen.

Hinweis:

Die Klemmmutter ist bei Wiederverschraubungen zu erneuern.

Montagereihenfolge: ① ... ④

1. Spannbandbolzen (Pos.1) in das Spannbandauge einschieben. (Ans. R, R1)
Hierbei beachten, dass die flache Aussparung des Spannbandbolzens zur Mutter zeigt.
2. Spannband mit Bolzen auf die Spannbandschraube aufstecken. (Ans. T2, W3)
3. Alle Spannbandschrauben mit 5 Nm Kat. C vorziehen.
4. Alle Spannbandschrauben auf Drehmoment verschrauben.
Dabei beachten, dass die Mutter in der Spannbandlasche gegengehalten wird.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	Maße	Kat.	MA	WA	Anziehv.
1	4	WHT.006.405	Spannbandbolzen	M17x30				
2	4	WHT.006.404	Spannbandbolzen	M17x40				
5	4	N.102.951.01	6KT-Klemmmutter	M10				
7	2	N.108.463.01	Innenvielzahnsschraube	M10x115	A	10 Nm		AD18

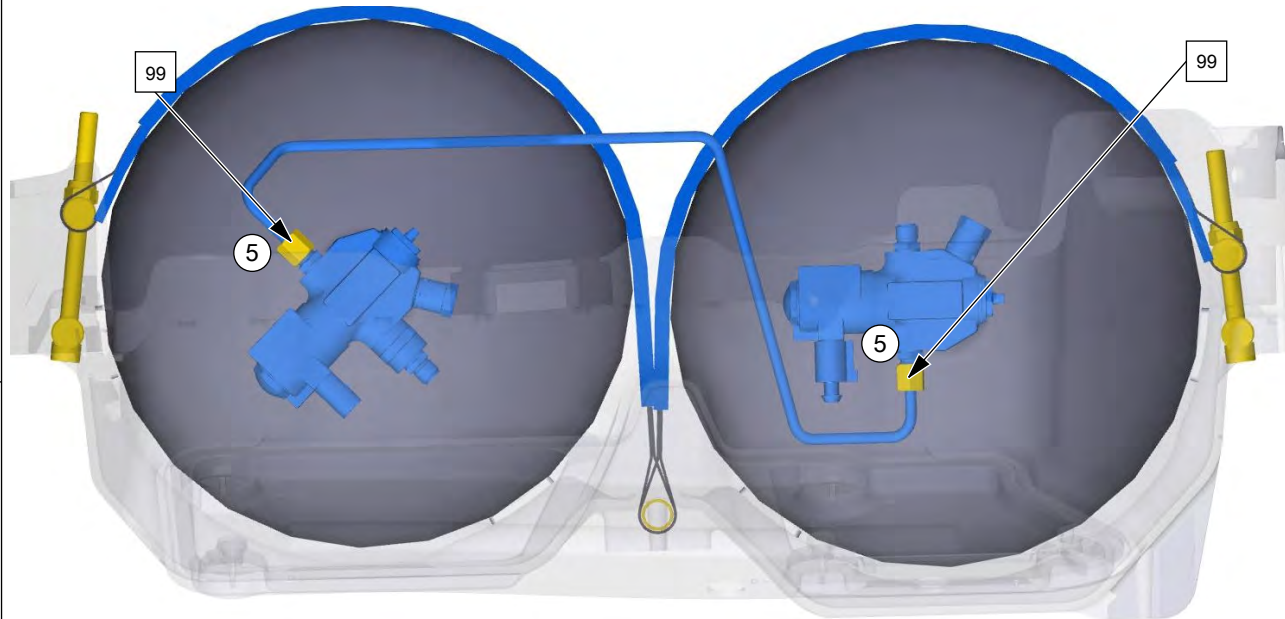
© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel			Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem-Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	TLD
		Date	Chgd.	Appr.	Revision record and change date code					Konst.Verantw./Design resp.	
	1.	26.06.15	-	PEN	-----				VMP 1.09.02	Name	Goerke, Christian
	2.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung			Benennung	Kraftstoffanlage	Abt./Dept.	EFAT/4
3.	28.02.16	Goe	PEN	Pos.7 Maße war 10x120x95, Hinweis: "Zum Einfädeln der Innenvielzahnsschraube..." zugef.;			Vormontage Spannbander				
4.	19.08.16	Goe	RAD	Pos.7 war N.108.432.01; (VQ32704)			Fuel System		Tel. +49-5361-9-74031		
5.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 327, Ans.R,R1,T2,W3 bildl.ber., Montagereihenfolge ber.;					Gez./Drawn EXDV		
Bemerkungen / Notes											
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste											
								EA-Nr./eng. proj. no.	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet	332
								428/75		Format/size	A4

Schraubverbindung nach VW 01110-1

Unterlagen
References



Ansicht X1
s.BI.330



Montagereihenfolge: ⑤
5. CNG-Kraftstoffleitung auf Drehmoment verschrauben.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	Maße	Kat.	M _A	W _A	Anziehv.
99	1	2Q0.201.529	Kraftstoffleitung		A	22 Nm		AD18

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	
		Date	Chgd.	Appr.					
		07.11.16	-	RAD					
						Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
							Vormontage Kraftstoffleitung	Abt./Dept.	EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031
								Gez./Drawn	EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet	Format/size
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	333	A4

Unterlagen
References

Hinweis:
Kabel erst nach Montage der
Befüllleitung ausrollen und einclippen.

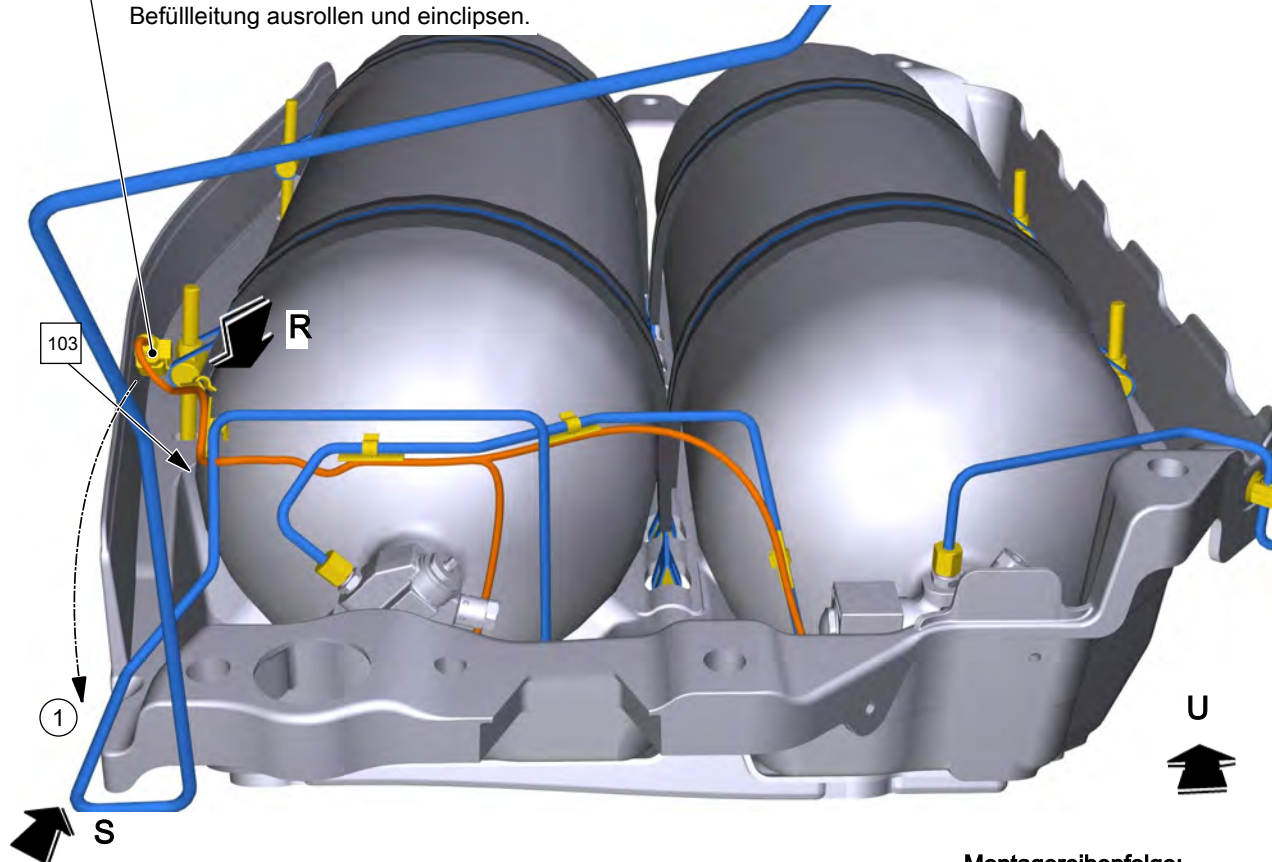
Ansicht Y
s. Bl. 100

Ansicht S

Ansicht U auf Blatt 308

Hinweis:
Das Kabelende darf nach
Abstimmung mit den
produzierenden Werken
für den sicheren Transport
auch anderweitig am Rack
befestigt werden.

Ansicht R



Fahrtrichtung

Montagereihenfolge:
1. Adapterleitung wie abgebildet montieren
(Ans. R und Ans. S)

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
103	1	2Q0.972.390	Adapterleitung

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155.

© Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.

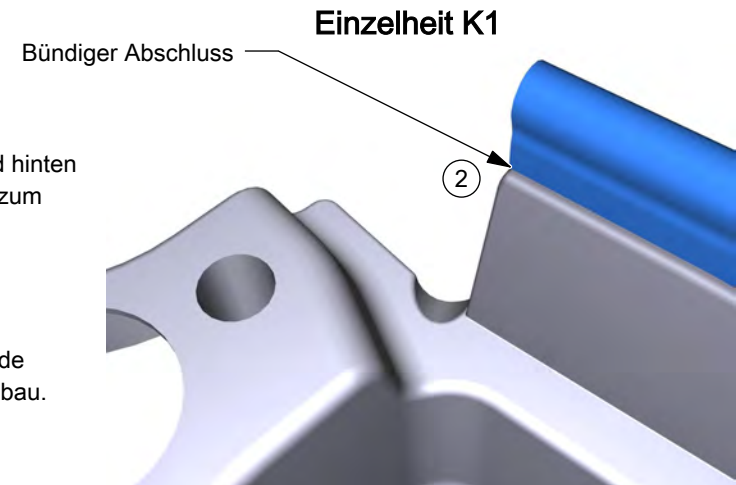
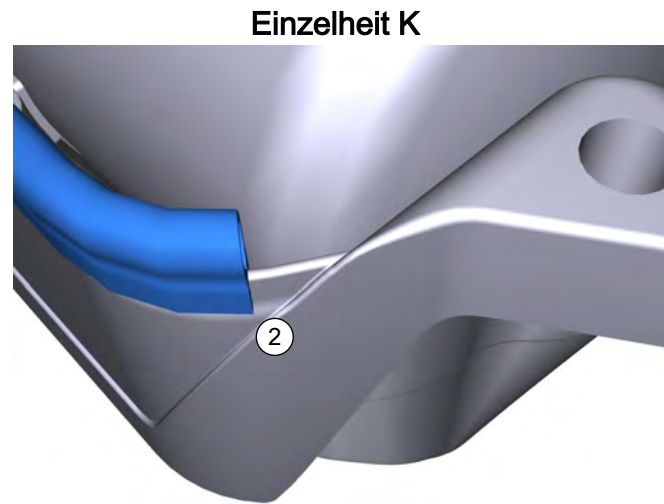
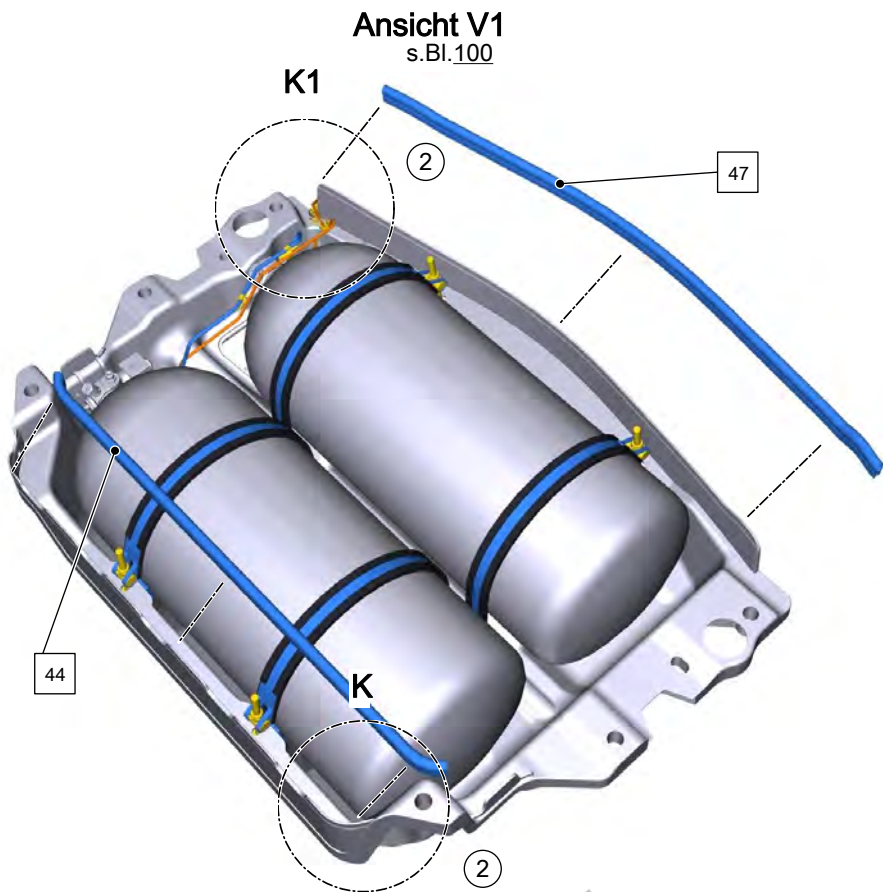
Nr. No.	Datum Date	Geänd. Chgd.	Genehm. Appr.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code
-	26.06.15	-	PEN	-----
1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung
2.	07.11.16	Goe	RAD	Ans.R,Y bildl.ber., Montagereihenfolge ber.;

Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code VMP 1.09.02	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.
Benennung Kraftstoffanlage		Name Goerke, Christian
Vormontage Adapterleitung		Abt./Dept. EFAT/4
Title Fuel System		Tel. +49-5361-9-74031
EA-Nr./eng. proj. no. 428/75		Gez./Drawn EXDV
PDM 2Q0 201		Blatt/sheet 334
		Format/size A4

Bemerkungen / Notes

Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste

Unterlagen
References



Montagereihenfolge:
2. Dichtgummi vorne und hinten gemäß Abbildung bis zum Anschlag aufdrücken.

Hinweis:
Endgültige Position der Dichtgummis am Stegende ergibt sich durch den Einbau.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
44	1	2Q0.201.343	Dichtgummi
47	1	2Q0.201.558	Dichtgummi

Fahrtrichtung

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr./ Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
	-	26.06.15	-	PEN		-----		VMP 1.09.02
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 380, Ans.V1, Einzelheit K bildl.ber.;	Vormontage Dichtgummi		Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet 335
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75		Format/size A4

Nach VW01064 Ausgabe 2015 - 01 Abschnitt 5 und BG.Online für Länge der Seriennummer ist ein 2D-Datamatrix Label zu erzeugen, bei dem folgende Daten hinterlegt werden.

1. Einzeldatensatz ZSB-Kraftstoffbehälter (komplett montiertes Tanksystem)
Baugruppennummer: 594
2. Erstinbetriebnahme Gasrack 1
Baugruppennummer: 463
3. Einzeldatensatz Kraftstoffbehälter (einzelner Druckgasbehälter)
Baugruppennummer: 547 (vorne) oder 548 (hinten)
4. Einzeldatensatz Behälterventil
Baugruppennummer: 311 (vorne) oder 312 (hinten)

Montagehinweis:

Die Dichtigkeitsprüfung im Produktionsdaten System quittieren und 2D-Barcodelabel für den ZSB Kraftstoffbehälter gemäß ZSB-Lastenheft erstellen und ausdrucken. Den Datamatrix-Label dann entsprechend Ansicht R aufkleben.

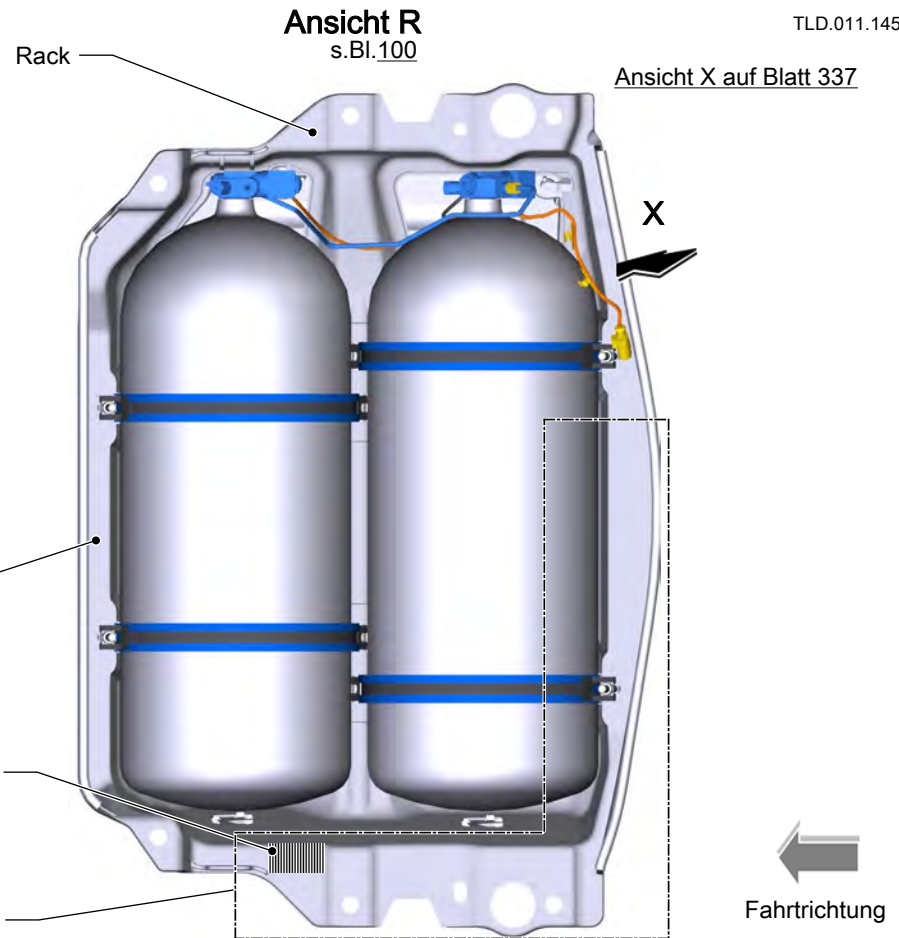
Hinweis:

Es ist zulässig, einen zweiten Datamatrix-Label auf der Unterseite des ZSB Kraftstoffbehälters anzubringen

Hinweis:

Der Einsatz von RFID ist alternativ oder ergänzend zulässig.

Unterlagen
References
TLD.011.145.B0



Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	BZD
78	1	2Q0.201.075	ZSB Kraftstoffbehälter, vorm.	X

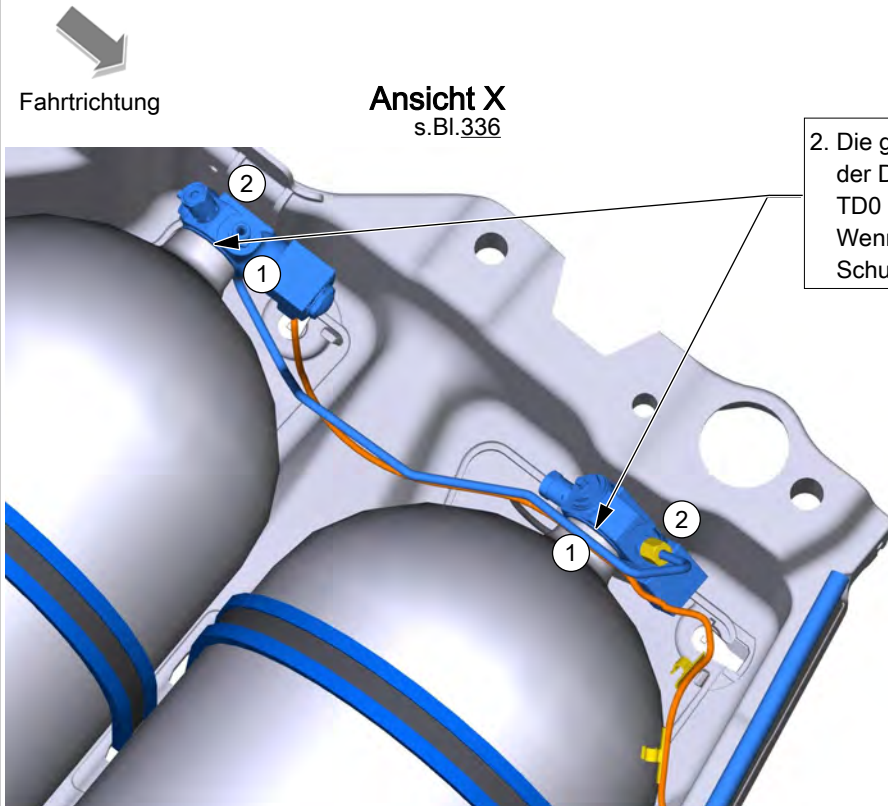
Datamatrix-Label VW01064 gemäß Lastenheft ZSB-Kraftstoffbehälter

Datamatrix-Label innerhalb diese Bereiches anbringen.

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr./ Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code VMP 1.09.02	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.
		Date	Chgd.	Appr.				
	1.	26.06.15	-	PEN				Name Goerke, Christian
	2.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung Kraftstoffanlage		Abt./Dept. EFAT/4
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 350, Ans.R bildl.ber., Text, Hinweis ber.;	Title Dichtigkeitsprüfung		Tel. +49-5361-9-74031
						Title Fuel System		Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet 336
								Format/size A4

Dichtigkeitsprüfung

1. Dichtigkeitsprüfung des ZSB Kraftstoffbehälters mit Prüfanlage in 2 Schritten, 5 bar und 260 bar durchführen.
Der Helium-Lecktest wird mit Prüfgas 10% Helium und 90% Stickstoff durchgeführt, die zulässige Leckrate beträgt $5,5 \times 10^{-6}$ mbar x l / sec.
Hierbei ist die Benutzung aller Schraubverbindungen unzulässig, es dürfen nur Schnellklemmverschlüsse mit Elastomerabdichtung von Veritas verwendet werden.
Prüfstellen sind die Verbindungen: Druckgasbehälter - Flaschenventil (1), Flaschenventil - Hochdruckleitungen (2)
Nach Dichtigkeitsprüfung, Behälter mit Leitungssystem evakuieren. Die Handabsperrventile wieder öffnen.



2. Die gesamte Verbindungsstelle zwischen dem Druckbehälter und dem Magnetventil nach der Dichtigkeitsprüfung mit Schutzwachs Fuchs Antikorid versehen. Hierzu Arbeitsanweisung TD0 1S0 201 076 E beachten.
Wenn die Dichtigkeitsprüfung des ZSB Kraftstoffbehälters nicht durchgeführt wird, darf das Schutzwachs erst nach der Dichtigkeitsprüfung des Fahrzeugs aufgebracht werden.

Prüfpositionen:

- ① Druckgasbehälter - Flaschenventil (nur Typ 1 Druckgasbehälter vorne)
- ② Flaschenventil - Hochdruckleitungen

Hinweis:

Nach der Dichtigkeitsprüfung sind die Anschlußstellen wieder mit Schutzkappen zu verschließen!

Hinweis:

Wenn die Dichtigkeitsprüfung des ZSB-Kraftstoffbehälters nicht durchgeführt wird, wird die Durchführung der Niederdruckprüfung bei 40 ± 10 bar am fertiggestellten Fahrzeug empfohlen, die Notwendigkeit liegt aber in der Verantwortung der produzierenden Werke. Die Qualitätssicherung der produzierenden Werke kann jeweils für sich entscheiden, wie die Durchführung der Dichtigkeitsprüfung an die lokalen Verhältnisse angepasst wird.

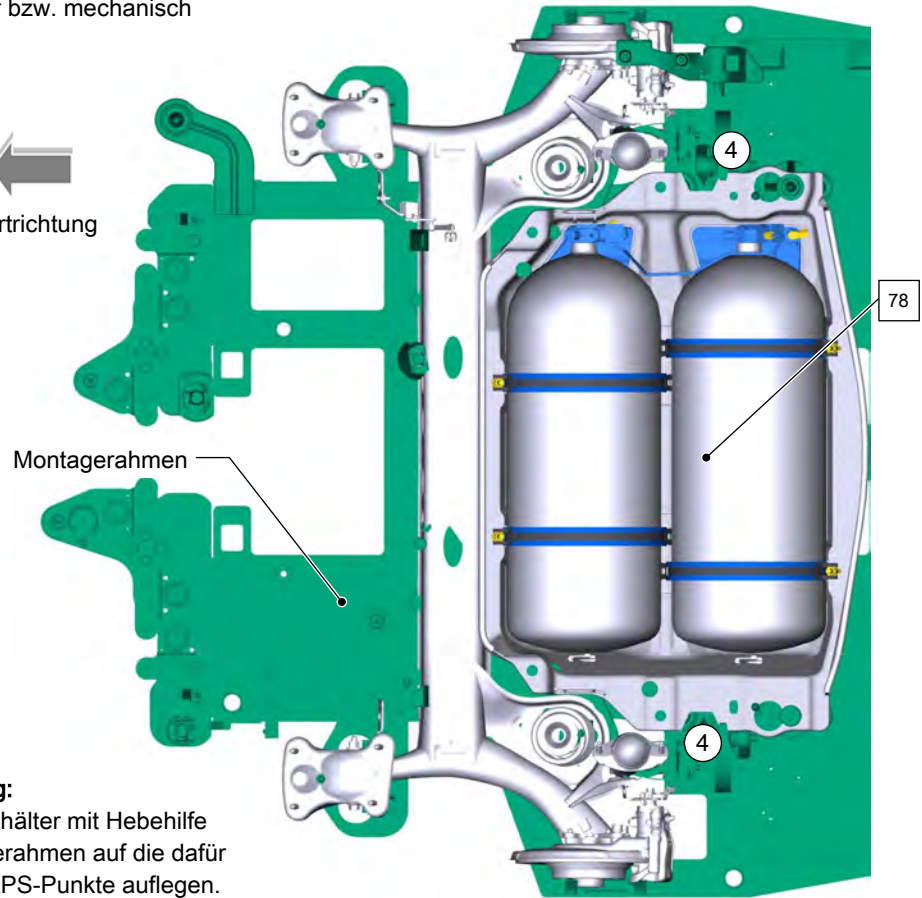
© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
	No.	Date	Chgd.	Appr.				
	-	26.06.15	-	RAD			VMP 1.09.02	
	1.	28.02.16	Goe	RAD	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 360, Hinweise Dichtigkeitsprüfung ber.:	Dichtigkeitsprüfung Vorm. ZSB Kraftstoffbeh.		Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	337
								Format/size A4

Unterlagen
References

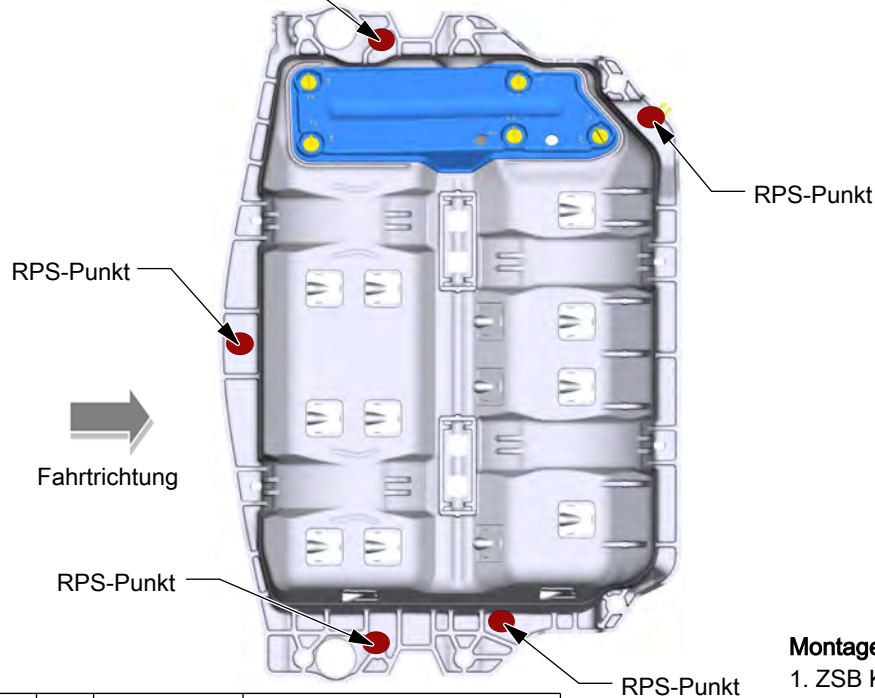
Hinweis:

Beschädigung der Lackoberfläche von den Druckgasbehältern ist unzulässig, ggf. Schutzvorrichtung verwenden!
Die Druckgasbehälter Typ1 der Fa. Worthington können bei Beschädigungen nachgearbeitet werden.
Hierzu die Technische Information der Fa. Worthington "Beurteilung und Reparatur fehlerhafter bzw. mechanisch beschädigter DL+-Beschichtung von CNG-Tanks" in der aktuellsten Fassung beachten.

Ansicht R1
s.Bi.100



RPS-Punkt
Ansicht S1
s.Bi.100

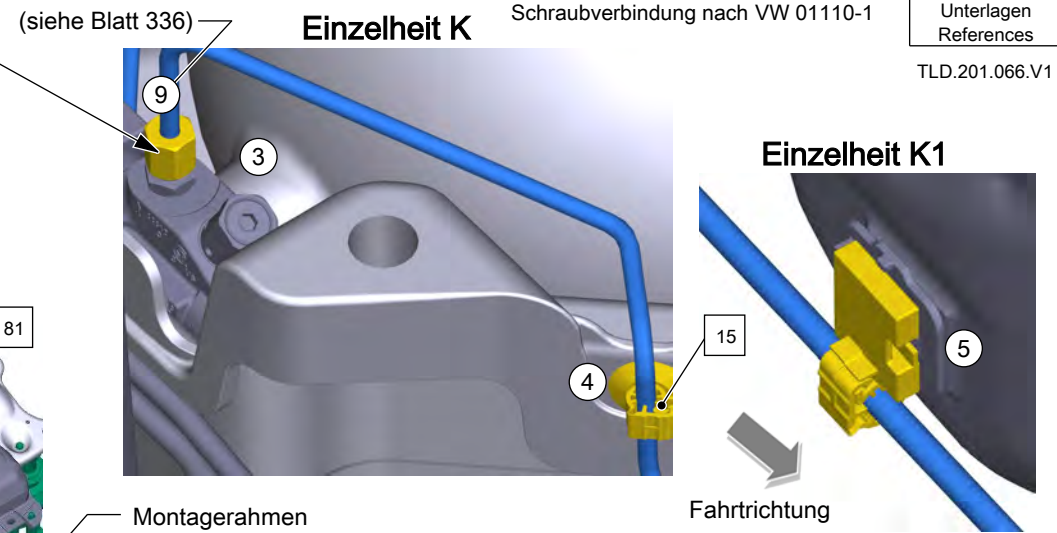
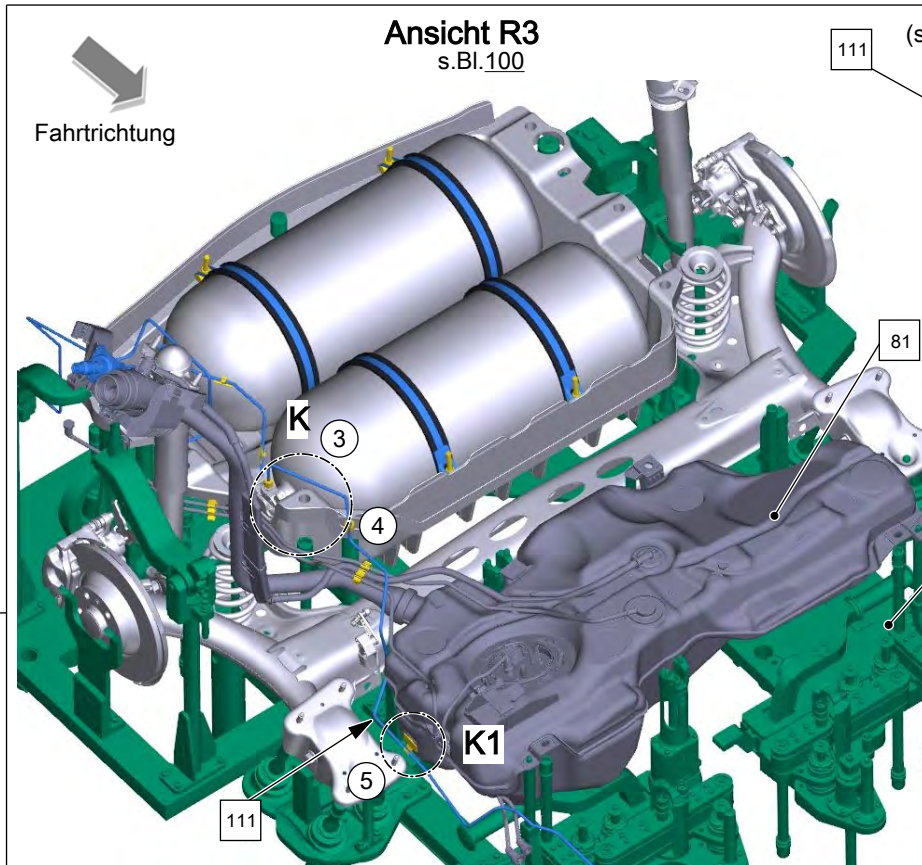


Montageanweisung:

1. ZSB Kraftstoffbehälter mit Hebehilfe auf den Montagerahmen auf die dafür vorgesehenen RPS-Punkte auflegen.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
78	1	2Q0.201.075	ZSB Kraftstoffbehälter, vorm.

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	
	-	26.06.15	-	PEN		-----	VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.	
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 415, Ans.R1,S1 bildl.ber.;	ZSB Kraftstoffbehälter, RPS-Punkte		Abt./Dept.	EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031
Bemerkungen / Notes								Gez./Drawn	EXDV
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						EA-Nr./eng. proj. no.	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet	338
						428/75		Format/size	A4



Unterlagen
References
TLD.201.066.V1

Hinweis:
Jede Verbindung darf max. 4x wiederverschraubt werden.
Die Leitungen müssen spannungsfrei montiert werden.
Die Schutzkappen erst unmittelbar vor der Montage entfernen.

- Montagereihenfolge:**
1. Unterbodenleitung auf den Montagerahmen auflegen.
Dabei zuerst die Leitung vorne zwischen Motor und Motorstütze einfädeln und dann von oben so ablegen, dass das Leitungsende mit dem Einschrauber am Flaschenventil fluchtet.
 2. Schutzkappen von Einschrauber und Unterbodenleitung entfernen.
 3. Die Unterbodenleitung erst am vorderem Behälterventil verspannungsfrei von Hand verschrauben (Einzelheit K).
 4. Die Unterbodenleitung mit Clip (Pos. 15) an der Aufnahme befestigen (Einzelheit K).
 5. Die Unterbodenleitung seitlich am Benzintank einclippen (Einzelheit K1).

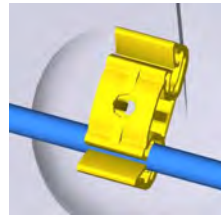
Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	Maße	Kat.	MA	WA	Anziehv.
15	1	WHT.007.020	Clip					
81	1	2Q0.201.021	ZSB Kraftstoffbehälter					
111	1	2Q0.201.234	ZSB Kraftstoffleitung		A	22 Nm		AD18

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel		Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem-Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	TLD
		Date	Chgd.	Appr.	Revision record and change date code			VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.	
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung		Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
	2.	28.02.16	Goe	PEN	Pos.81 Index entf.;		Mont.	ZSB Kraftstofftg. an ZSB Behälterventil	Abt./Dept.	EFAT/4
	3.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 425, Ans.R3 bildl.ber., Pos.15 w.WHT.005.549, Einzelheit K/K1 bildl.ber.;		Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031
Bemerkungen / Notes							EA-Nr./eng. proj. no.	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet	340
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste							428/75		Format/size	A4

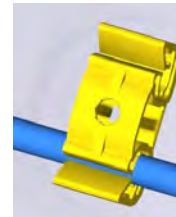
Unterlagen
References

Ansicht T
s.BI.100

Einzelheit K1



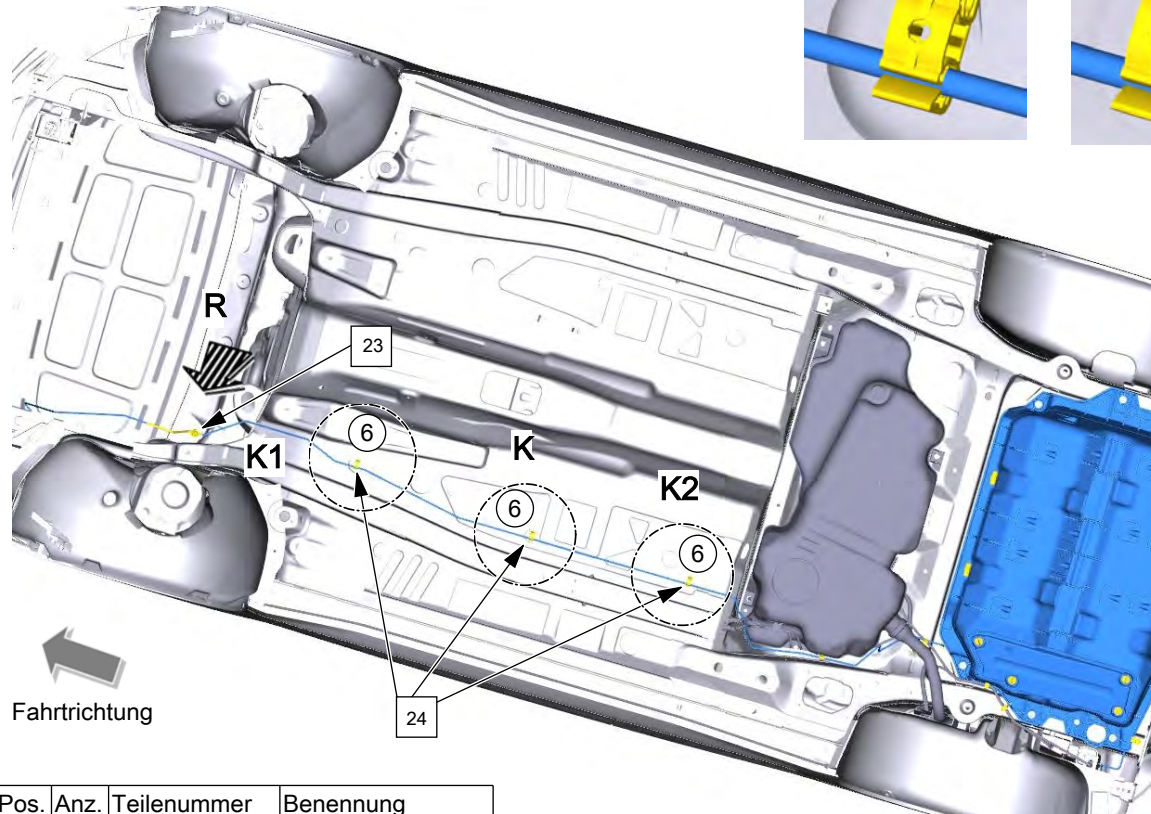
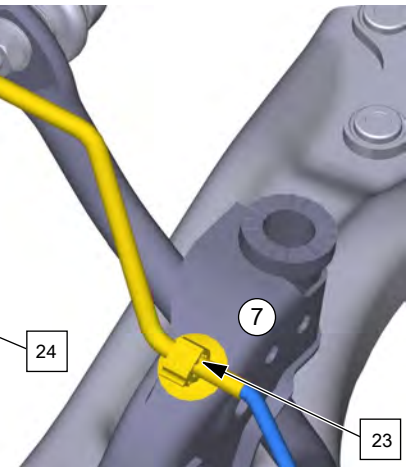
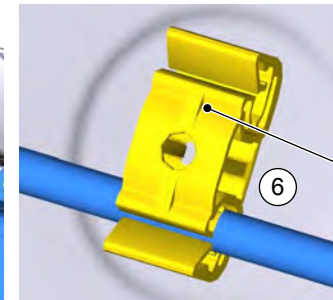
Einzelheit K2



Fahrtrichtung

Ansicht R

Einzelheit K



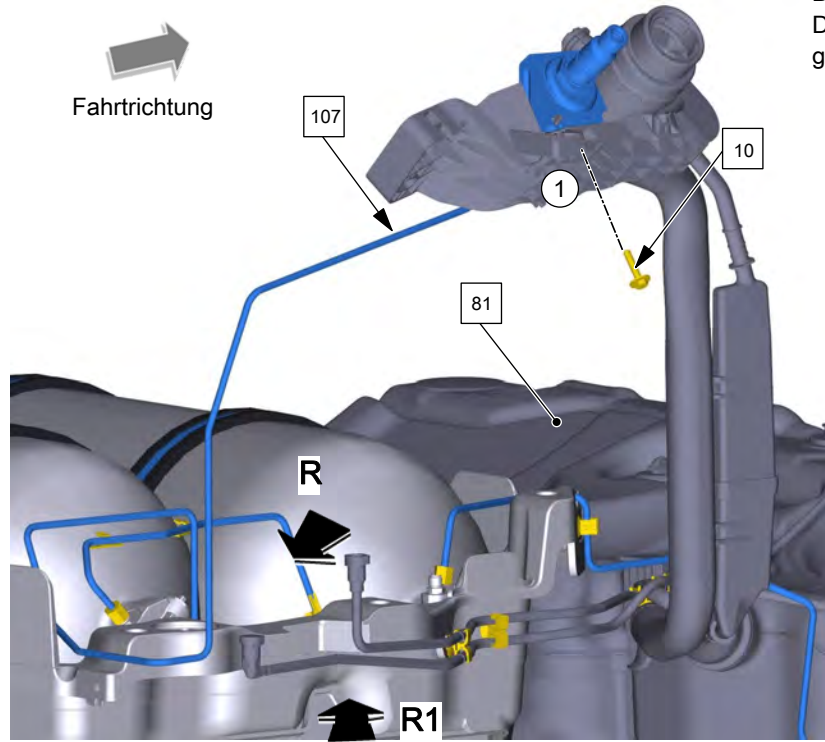
Montagereihenfolge:

- Die 3 Clips (Pos. 24) auf Leitung an den vorgesehenen Auflagen einclippen (Einzelheit K,K1,K2).
- Unterbodenleitung in Clip auf Hilfsrahmen Vorderachse einlegen und Clip verschließen, (Ansicht R) dabei die richtige Position des Hitzeschutzes auf der Leitung beachten.
- Anschlussmutter der Unterbodenleitung am Behälterventil auf Drehmoment verschrauben. (siehe Blatt 360)

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
23	1	WHT.007.020	Clip auf Achsträger
24	3	6R0.611.797.D	Halter

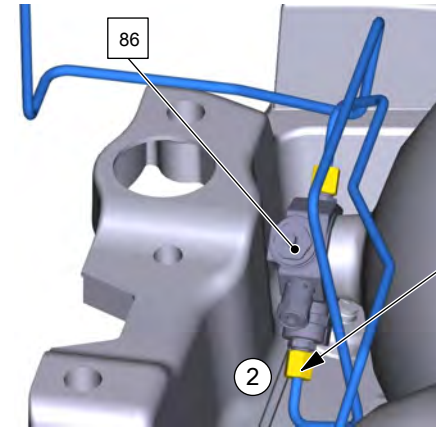
© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr. No.	Datum Date	Geänd. Chgd.	Genehm. Appr.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
	-	26.06.15	-	PEN	-----		VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 426, Montagereihenfolge angepasst;	Clips Kraftstoffleitung Boden/Motorraum CNG		Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
Aktuelle Teilernr. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	345
								Format/size A4

Ansicht X5
s.BI.100



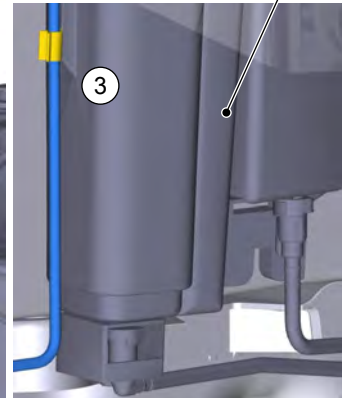
Hinweis:
Beschädigung der Lackoberfläche von den Druckgasbehältern ist unzulässig, ggf. Schutzvorrichtung verwenden!

Schraubverbindung nach VW 01110-1
Ansicht R



Unterlagen
References
TLD.201.066.V1

Ansicht R1



Hinweis:
Jede Verbindung darf max. 4x wiederverschraubt werden.
Die Leitungen müssen spannungsfrei montiert werden.
Die Schutzkappen erst unmittelbar vor der Montage entfernen.

Montagereihenfolge:

1. Halter Befüllanschluss am Halter Tankeinfüllstutzen einsetzen und mit Schraube (Pos. 10) auf Drehmoment verschrauben.
2. Schutzkappe erst vor Verschrauben von der Befüllleitung entfernen. Anschlußmutter der Befüllleitung von Hand am Behälterventil ansetzen und auf Drehmoment verschrauben. (Ansicht R)
3. Bei Montage des AKF-Filters: Kraftstoffleitung am AKF-Filter 1x einclippen.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	Maße	Kat.	M _A	W _A	Anziehv.
10	1	N.107.425.01	6KT-Flanschschraube	M6x30-10	A	8 Nm		AD18
81	1	2Q0.201.021	ZSB Kraftstoffbehälter					
86	1	2Q0.907.631.A	ZSB Behälterventil mit Rückschlagventil					
107	1	2Q0.201.220	ZSB Kraftstoffleitung		A	22 Nm		AD18

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr./ Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	TLD		
	-	26.06.15	-	PEN				VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.		
	1.	28.02.16	Goe	PEN			Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
	2.	28.02.16	Goe	PEN			Pos.81 Index entf., Ans.X5 bildl.ber.;	Vormontage Kraftstoffleitung		Abt./Dept.	EFAT/4
3.	30.06.16	Goe	PEN		Ans.X5 bildl.ber., Pos.10 war N.101.586.05; (VQ31871)	Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031		
4.	07.11.16	Goe	RAD		war Blatt 420, Ans.R.X5 bildl.ber.,Pos.10 Kat.w. C, Montagereihenfolge ber.;			Gez./Drawn	EXDV		
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet			
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	350	A4		

Schraubverbindung nach VW 01110-1

Unterlagen
References

TLD.201.066.V1

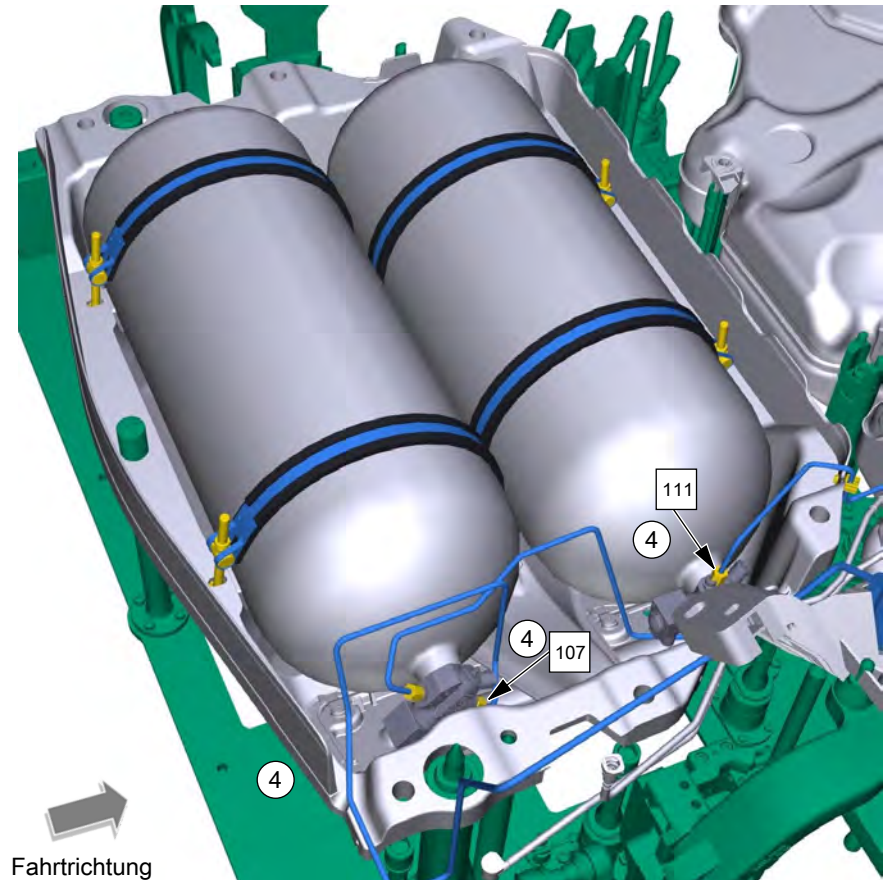
Montagereihenfolge:

4. Anschlussmuttern auf Drehmoment verschrauben.

Hinweis:

Jede Verbindung darf max. 4x wiederverschraubt werden.
Die Leitungen müssen sich spannungsfrei montieren lassen,
ggf. die Ausrichtung der Speicherbehälter korrigieren.
Die Schutzkappen erst unmittelbar vor der Montage entfernen!

Ansicht X1
s.BI.100



Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	Maße	Kat.	MA	WA	Anziehv.
107	1	2Q0.201.220	ZSB Kraftstoffleitung		A	22 Nm		AD18
111	1	2Q0.201.234	ZSB Kraftstoffleitung		A	22 Nm		AD18

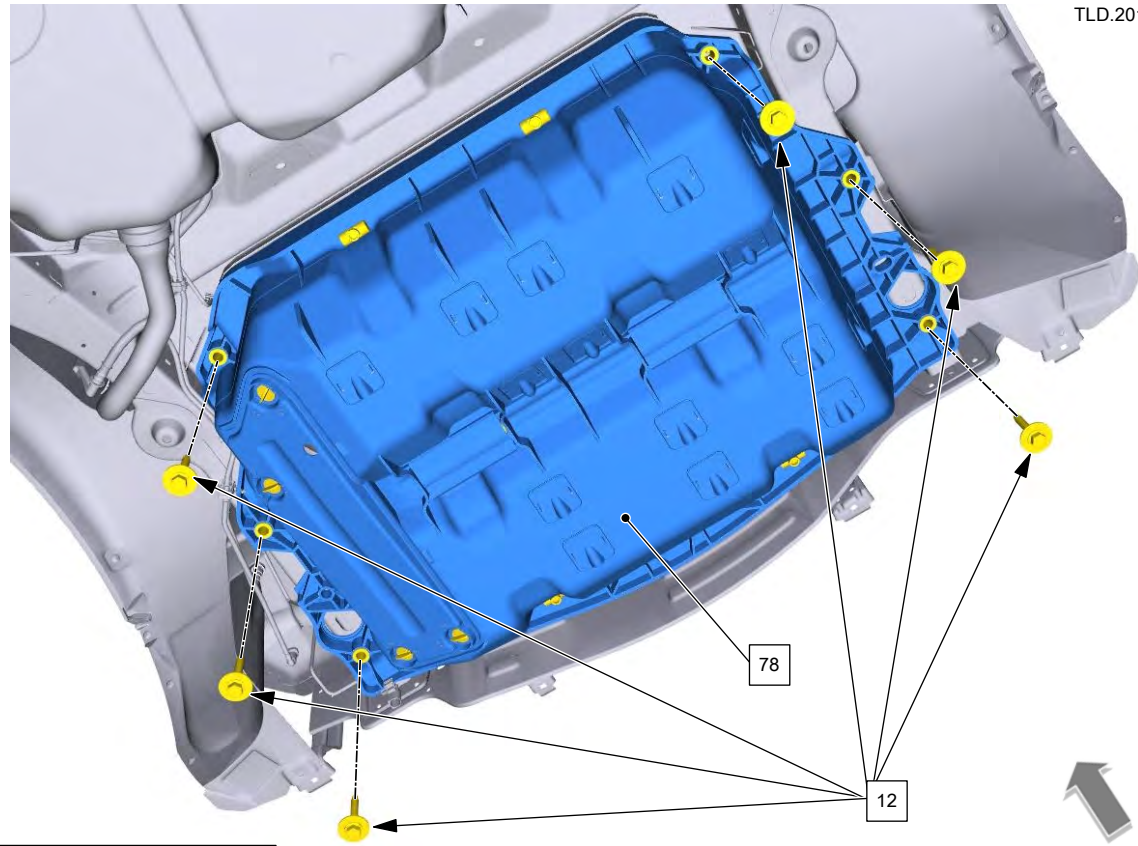
© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel			Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. /	CAD-System und Verwaltungssystem-	Sicherheits-Dok.
	No.	Date	Chgd.	Appr.	Revision record and change date code			Type-appr.-doc and type approval number	Schlüssel / CAD-system and administration code	Safety-doc.
	-	26.06.15	-	PEN	-----				VMP 1.09.02	TLD
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung			Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 340, Ans.X1 bildl.ber., Einzelheit K entf., Montagereihenfolge ber.;			Vormontage Kraftstoffleitung		Abt./Dept. EFAT/4
								Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
										Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes								EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste								428/75	PDM 2Q0 201	360
										Format/size A4

Ansicht U1 Schraubverbindung nach VW 01110-1
s.BI.100

Unterlagen
References
TLD.201.066.V1

Montagereihenfolge:

1. ZSB Kraftstoffbehälter am Rohbau verschrauben (6x)

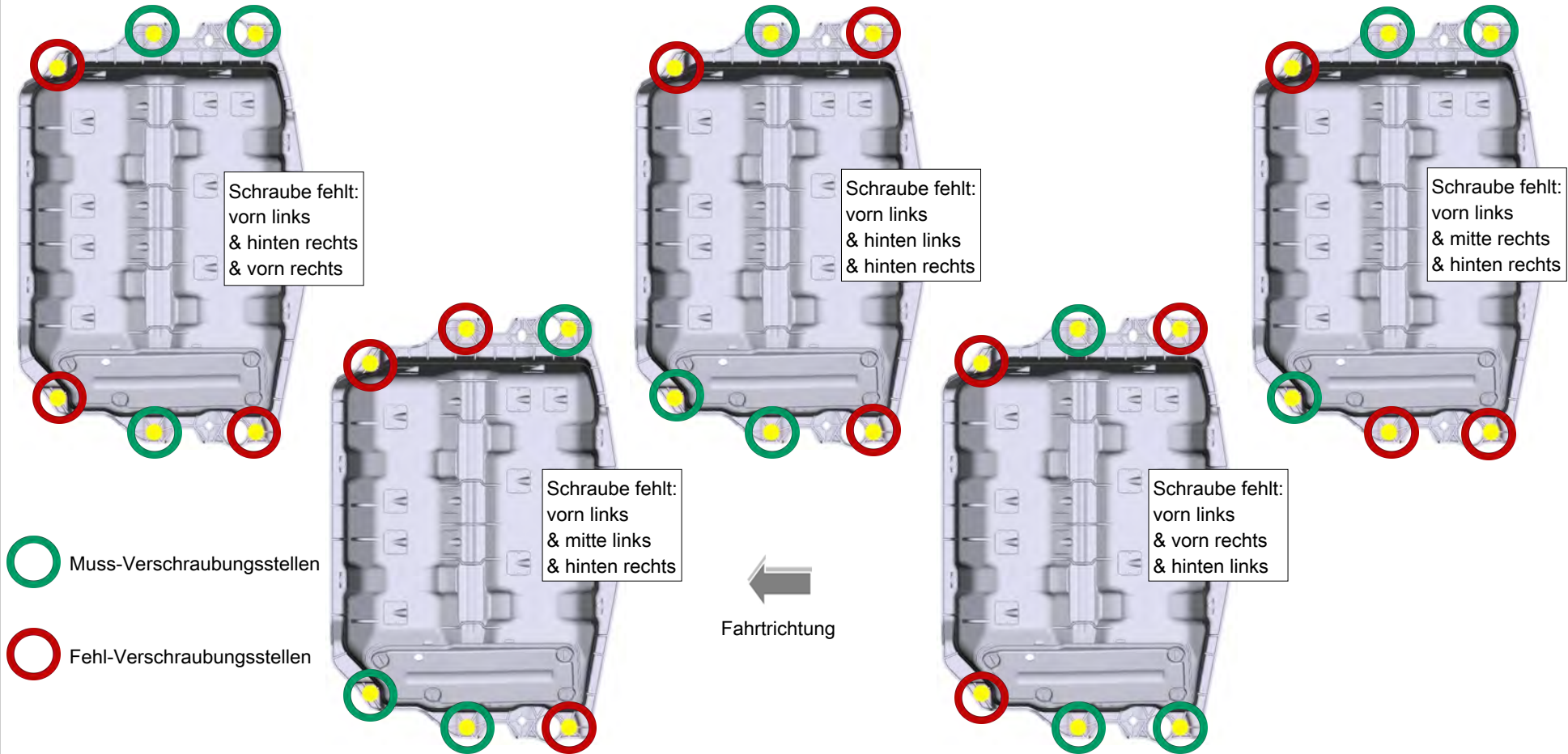


Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	Maße	Kat.	MA	WA	Anziehv.
12	6	N.912.649.01	6KT-Flanschschraube	10x70-10.9	A	50 Nm	90°	AW11
78	1	2Q0.201.075	ZSB Kraftstoffbehälter, vorm.					

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	TLD
		Date	Chgd.	Appr.				VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.
	1.	26.06.15	-	PEN				Name	Goerke, Christian
	2.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Abt./Dept.	EFAT/4
		17.11.16	Goe	RAD	Hinweise entf.:	Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Gez./Drawn	EXDV
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet	430
								Format/size	A4

Unterlagen
References

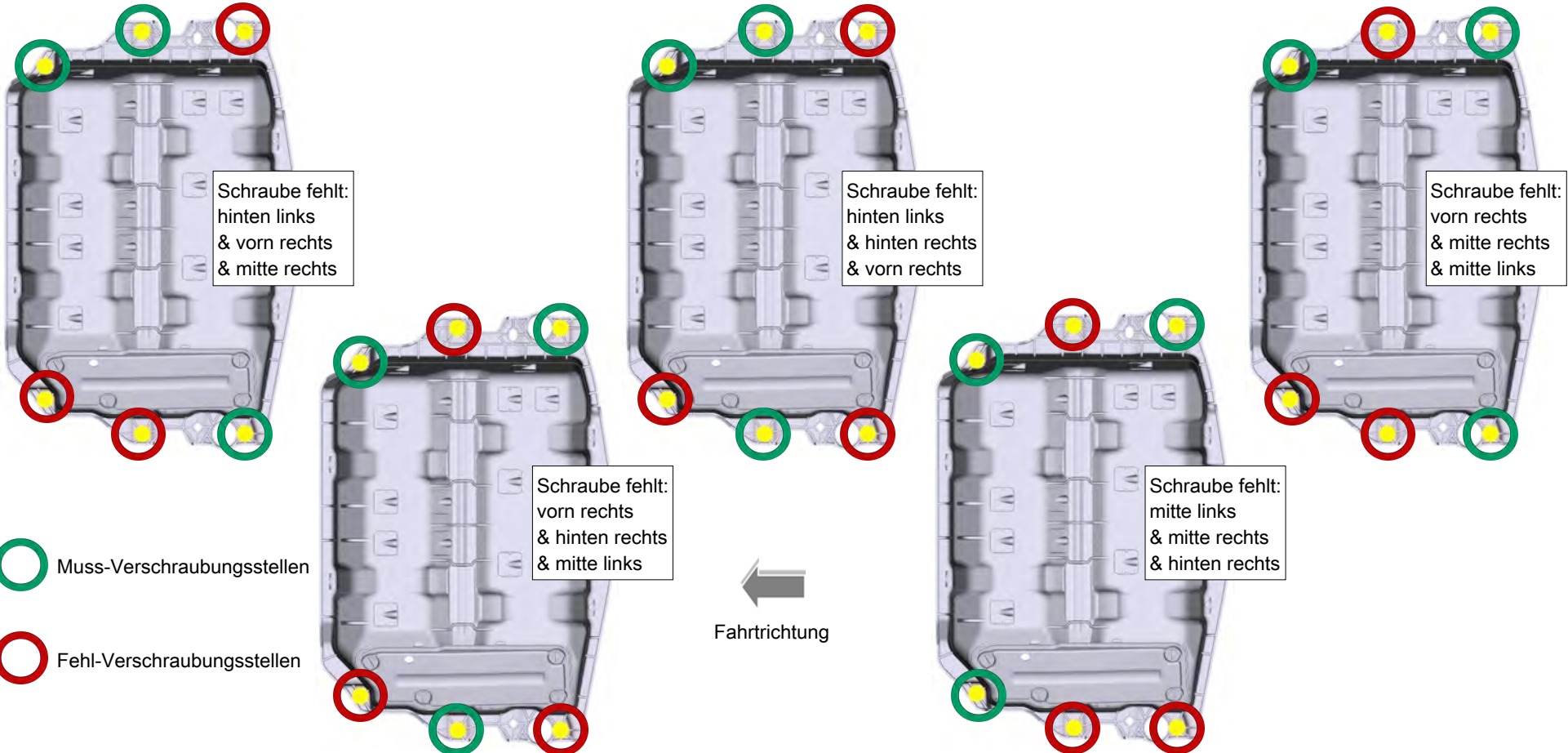
Ansicht S2
s. Bl. 100



© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	
	No.	Date	Chgd.	Appr.					Konst.Verantw./Design resp.
	-	28.02.16	-	PEN	-----		VMP 1.09.02		
Bemerkungen / Notes						Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
							Mussverschraubung	Abt./Dept.	EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031
							Gez./Drawn	EKDV	
						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet	Format/size
						428/75	PDM 2Q0 201	440	A4

Unterlagen
References

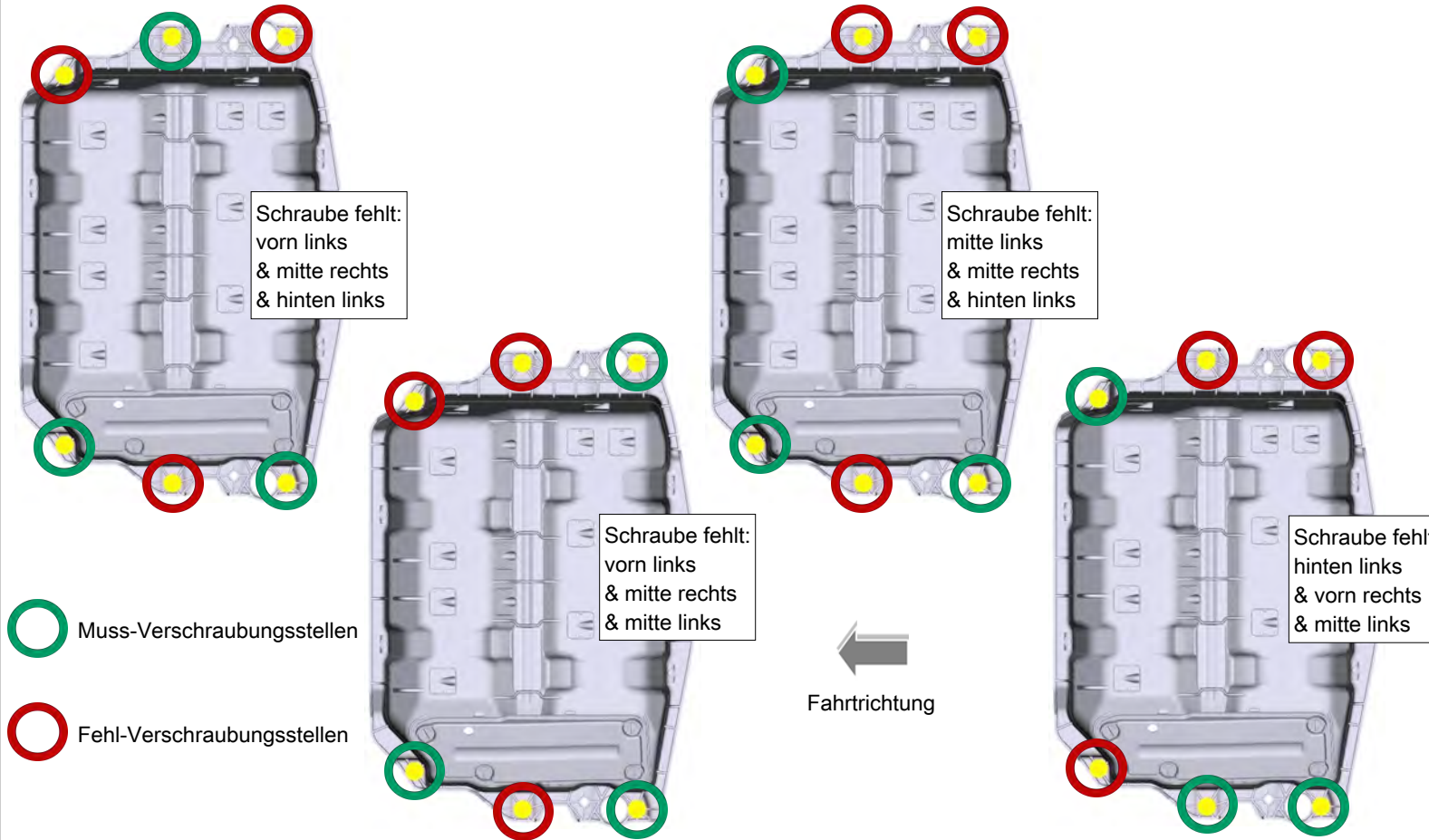
Ansicht S3
s. Bl. 100



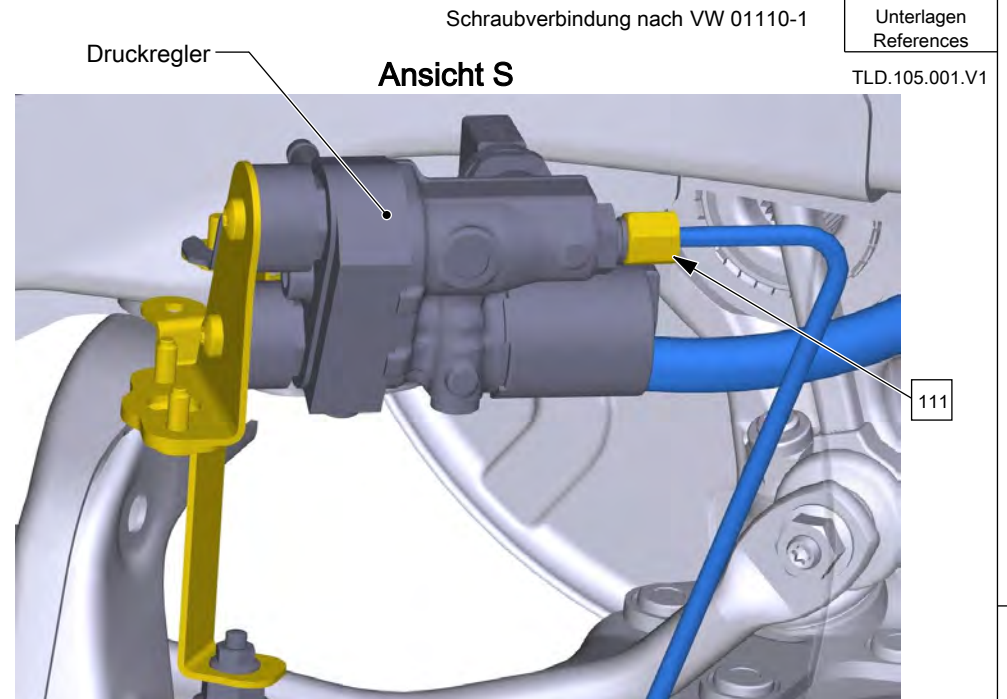
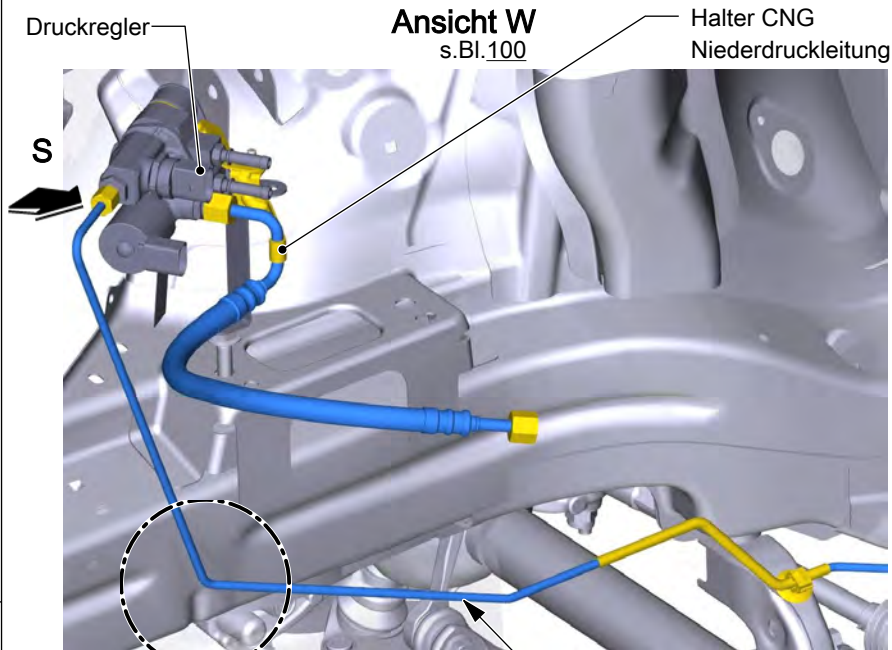
© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code VMP 1.09.02	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.
		Date	Chgd.	Appr.				
	-	28.02.16	-	PEN	-----			
						Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
							Mussverschraubung	Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EKDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
						428/75	PDM 2Q0 201	441
								Format/size
								A4

Unterlagen
References

Ansicht S4
s. Bl. 100



© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.		
	No.	Date	Chgd.	Appr.					-----	VMP 1.09.02
Bemerkungen / Notes						Benennung	Kraftstoffanlage		Name	Goerke, Christian
							Mussverschraubung		Abt./Dept.	EFAT/4
						Title	Fuel System		Tel.	+49-5361-9-74031
								Gez./Drawn	EKDV	
						EA-Nr./eng. proj. no.			Blatt/sheet	Format/size
						428/75	PDM 2Q0 201	442	A4	



Unterlagen
References
TLD.105.001.V1

Hinweis:

Die Verwendung einer Montagehilfe ist zulässig, um den Abstand der Hochdruckleitung zum Längsträger und Motor sicher zu stellen.

Montagehinweis:

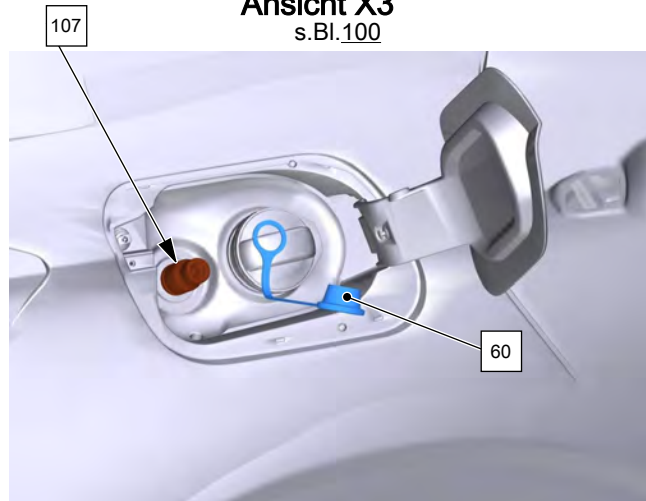
Montagereihenfolge beachten:
Die Hochdruckleitung darf erst nach Verschraubung des Halters der CNG Niederdruckleitung (siehe PDM 2Q1 133) angesetzt und spannungsfrei verschraubt werden.
Schutzkappe entfernen, Anschlussmutter von Hand ansetzen und auf Drehmoment verschrauben.
Dazu Verbinder im Druckregler mit Werkzeug gehalten, Druckregler muss beim Anziehen in Position bleiben (gummigelagert).

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung	Maße	Kat.	M _A	W _A	Anziehv.
111	1	2Q0.201.234	ZSB Kraftstoffleitung		A	22 Nm		AD18

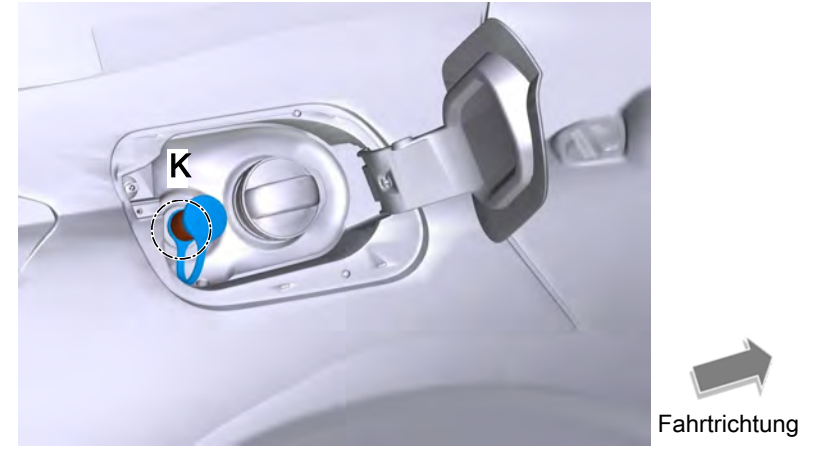
© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel		Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem-Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.	TLD
		Date	Chgd.	Appr.	Revision record and change date code			VMP 1.09.02	Konst.Verantw./Design resp.	
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung		Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
	2.	28.02.16	Goe	PEN	Pos.109 entf. und Montagehinweis überarbeitet;		ZSB Kraftstoffleitung vorn, CNG, Druckregler		Abt./Dept.	EFAT/4
							Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031
									Gez./Drawn	EXDV
Bemerkungen / Notes							EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet	Format/size
Aktuelle Teilern. / Indices siehe Stückliste							428/75	PDM 2Q0 201	450	A4

Unterlagen
References

Ansicht X3
s.Bi.100



Ansicht X4
s.Bi.100



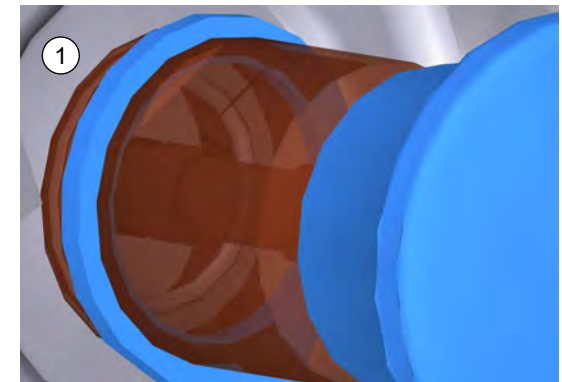
Hinweis:

Gummimanschette des Tankklappenmoduls ist bis zum Anschlag auf den Befüllstutzen aufzuschieben.

Montagereihenfolge:

1. Verschlusskappe auf Befüllstutzen aufschieben, bis Ring in der Nut einrastet. (Einzelheit K)

Einzelheit K



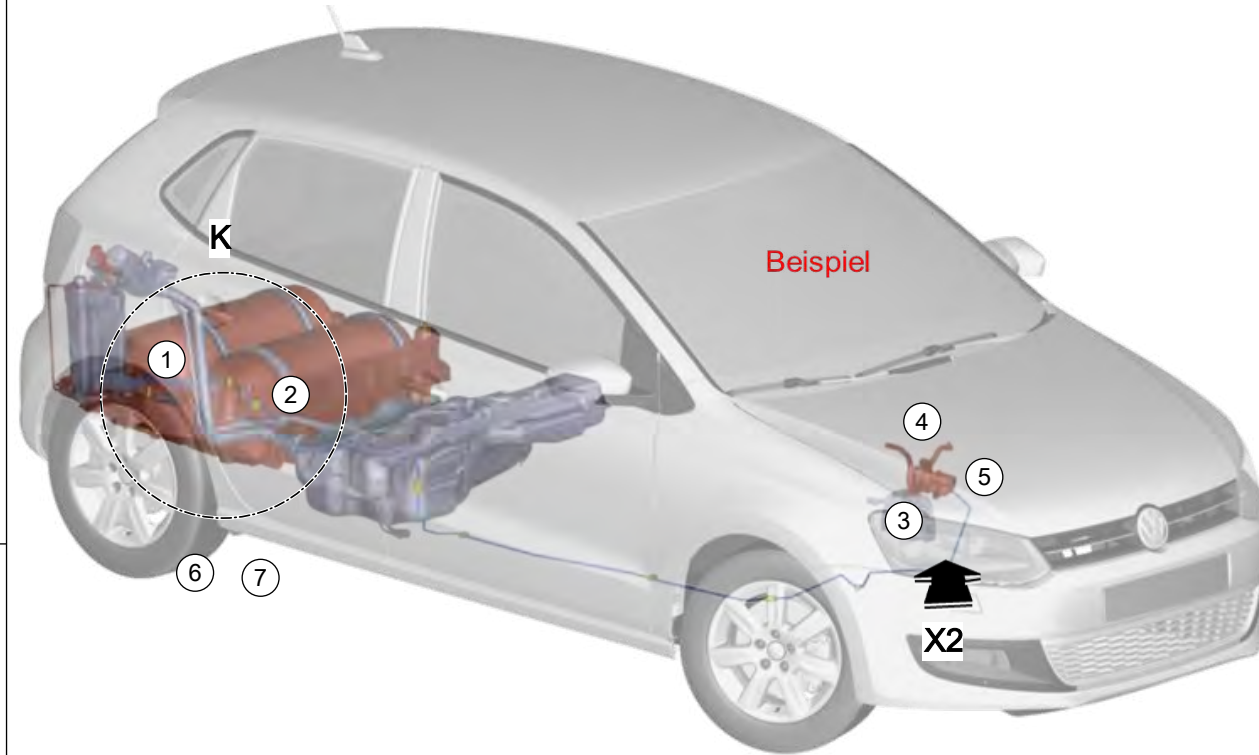
Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
60	1	3C0.201.579	ZSB Verschlusskappe, vollst.
107	1	2Q0.201.220	ZSB Kraftstoffleitung

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.
		Date	Chgd.	Appr.				
	-	26.06.15	-	PEN			VMP 1.09.02	Name Goerke, Christian
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung Kraftstoffanlage		Abt./Dept. EFAT/4
	2.	17.11.16	Goe	RAD	Hinweis zugef.;	Montage Verschlusskappe	Title Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
Bemerkungen / Notes								Gez./Drawn EXDV
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						EA-Nr./eng. proj. no.	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet 480
						428/75		Format/size A4

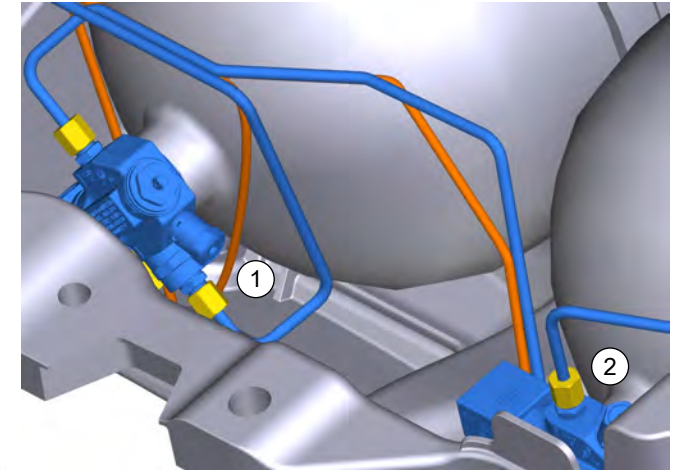
Dichtigkeitsprüfung

Ansicht Z
s.BI.100

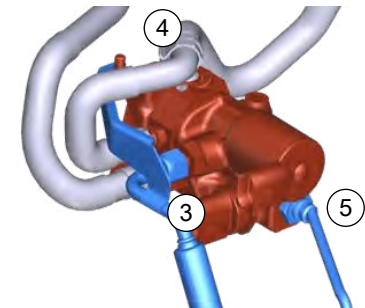
Unterlagen
References



Einzelheit K

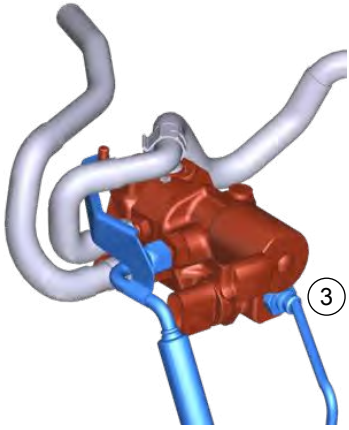


Ansicht X2



© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. © Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code VMP 1.09.02	Sicherheits-Dok. Safety-doc. Konst.Verantw./Design resp.	
		-	07.11.16	-					RAD
Bemerkungen / Notes						Benennung	Kraftstoffanlage	Name	Goerke, Christian
							Dichtigkeitsprüfung	Abt./Dept.	EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel.	+49-5361-9-74031
								Gez./Drawn	EXDV
						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet	Format/size
						428/75	PDM 2Q0 201	490	A4

Unterlagen
References
TLD.001.047.V1

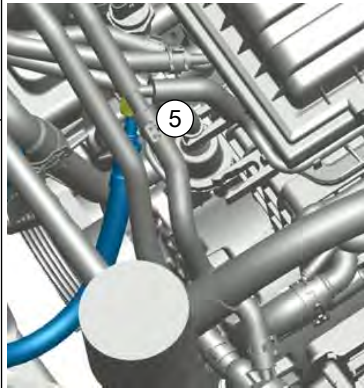


Prüfpositionen (siehe Blatt 490)

1. Hochdruckleitung Befüllanschluss zu Behälterventil (Pos. 107)
2. Hochdruckleitung (Pos. 111) an Behälterventil
3. Hochdruckleitung (Pos. 111) an Druckregler Eingang
4. Druckregler Ausgang Niederdruckleitung (Details siehe PDM-Blatt von EAOM)
5. Gasrail (Details siehe PDM-Blatt von EAOM)
6. Speicherbehälter - Behälterventil
7. Behälterventil - Hochdruckleitungen
8. Bei Bedarf: auch alle Anbauteile der Ventile

Prüfhinweis Dichtigkeitsprüfung

Die Prüfsonde muss, soweit zugänglich, komplett (360°) gleichmässig langsam (8 sec pro Verschraubung) um die auf Dichtigkeit zu messende Stelle herumgeführt werden. Dabei vor den Messungen sicherstellen, dass der Nullpunkt eingestellt wurde, vgl. Betriebsanleitung des Messgerätes!



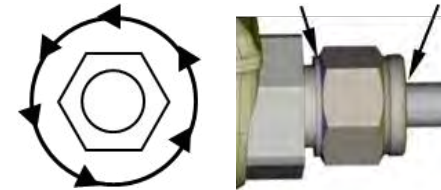
Hinweis:

Prüfpositionen 6 und 7 sind nur zu prüfen, wenn der ZSB-Kraftstoffbehälter ungeprüft verbaut wird. (siehe Blatt 337)

Hinweis:

Die Durchführung der Dichtigkeitsüberprüfung muss in einer zugluftfreien Zone erfolgen! Max 0,5m/s senkrecht zum Messpunkt

Prüfpositionen an den Verschraubungen



Hinweis:

max-Abstand zu Prüfposition: 1 mm

Zulässiges Messgerät:

Massenspektrometer, Anforderungen:
Zeitkonstante des Leckratensignals: <1sek
Gasfluss durch die Kapillare: >150sccm (oder >0,14l/min)
Einheit: mbar x l/sec; zul. Temperaturbereich: -10°C - 45°C
z.B. Inficon E3000 o.ä.

Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
107	1	2Q0.201.220	ZSB Kraftstoffleitung
111	1	2Q0.201.234	ZSB Kraftstoffleitung

© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere für Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr./ Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc. TLD
		Date	Chgd.	Appr.				
	-	26.06.15	-	PEN	-----		VMP 1.09.02	
	1.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
	2.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 490, Prüfpositionen und Hinweis ber.;		Dichtigkeitsprüfung	Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
							LEAK TEST	Gez./Drawn EXDV
Bemerkungen / Notes						EA-Nr./eng. proj. no.		Blatt/sheet
Aktuelle Teilern. / Indizes siehe Stückliste						428/75	PDM 2Q0 201	491
								Format/size A4

Durchführung Dichtigkeitsprüfung gemäß Konzernstandard

Die Dichtigkeitsprüfung der Hochdruckleitungen ist mit Erdgas bei einem Betriebsdruck von mindestens 180 bar durchzuführen. Hierzu ist das Fahrzeug entsprechend mit Erdgas zu befüllen. Hierzu müssen die Handabsperren beider Flaschenventile geöffnet sein.

1. Fahrzeug mit mindestens 180 bar betanken (gilt bei 15°C Normtemperatur, temperaturabhängige Druckkompensation der Tankstelle erforderlich).
2. Schutzteil entfernen. (siehe Ans.X)
3. Lecksuche an den Prüfpositionen der Hochdruckleitung, Prüfpositionen 1 - 7 max. Leckagerate 1,0*10⁻⁴ mbar x l / sec
4. Flaschenventile mechanisch verschließen.
5. Motor laufen lassen bis Druckanzeige Motortester 40 bar ±10 bar anzeigt.
6. Lecksuche an Prüfpositionen 1 - 7 max. Leckrate bei Massenspektrometer 1,0*10⁻⁴ mbar x l / sec (max. Gaskonzentration 50 ppm)
7. Lecksuche an den Prüfpositionen der Niederdruckleitung, Prüfpositionen 8 und 9 gemäß Vorgaben von EAOM.
8. Die gesamte Verbindungsstelle zwischen dem Speicherbehälter und dem Behälterventil nach der Dichtigkeitsprüfung mit Schutzwachs AKR.329.215 Fuchs Antikorid versehen, falls keine geprüften ZSB Kraftstoffbehälter verbaut werden. Hierzu Arbeitsanweisung TD0 1S0 201 076 E beachten.
9. Schutzteil montieren. (siehe Ans.X)
10. Nach i.O. durchgeführter Dichtigkeitsprüfung für das gesamte Gassystem Prüfprotokoll in WBK einkleben, bzw. im Produktionssystem bestätigen. Prüfergebnis dokumentieren.

Hinweis:

Die Qualitätssicherung der produzierenden Werke kann jeweils für sich entscheiden, wie die Durchführung der Dichtigkeitsprüfung an die lokalen Verhältnisse angepasst wird! Die Durchführung der Niederdruckprüfung bei 40±10 bar wird empfohlen, die Notwendigkeit liegt aber in der Verantwortung der produzierenden Werke.

Alternativ kann ein Prüfprogramm von EA verwendet werden.

Bei Nacharbeit wird die Dichtigkeitsprüfung ebenfalls mit Erdgas durchgeführt.

Hinweis:

Bei Prüfung mit Massenspektrometer in der Nacharbeit:
Nach einer Reparatur am Erdgassystem, muss die komplette Dichtigkeitsprüfung an allen Prüfpunkten durchgeführt werden.

Wird eine erneute Leckagerate >1,0*10⁻⁴ mbar x l / sec festgestellt, gilt das Fahrzeug als undicht. Anschließend Handabsperrentile schließen und Fahrzeug für weitere Nacharbeit kennzeichnen.

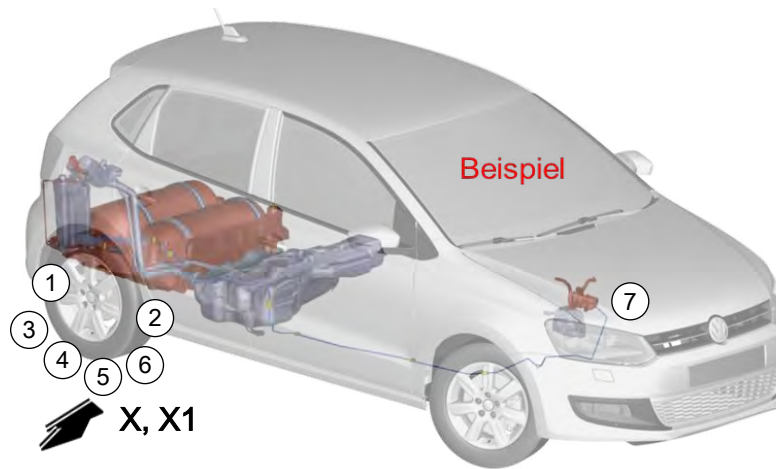
Bei Prüfung mit Gasspürgerät in der Nacharbeit:

Nach einer Reparatur am Erdgassystem muss die komplette Dichtigkeitsprüfung an allen Prüfpunkten durchgeführt werden.

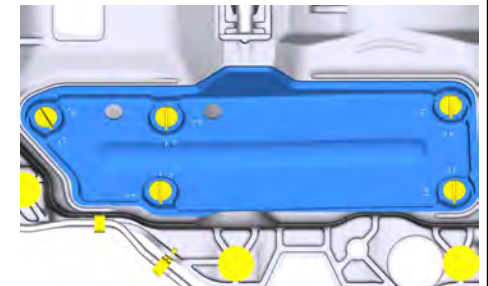
Wird eine Konzentration >50ppm festgestellt, muss zur Sicherstellung, ob tatsächlich eine Undichtigkeit vorliegt, Lecksuchspray aufgebracht werden. Wenn innerhalb von drei Minuten Blasenbildung erfolgt, gilt das Fahrzeug als undicht.

Unterlagen
References
TLD.001.047.V1

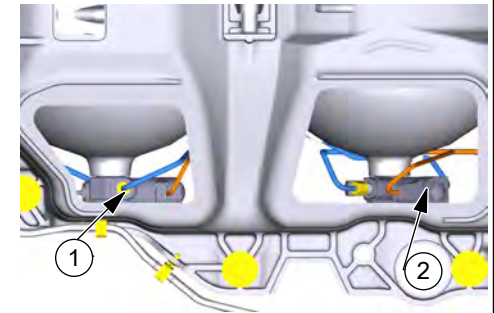
Ansicht Z1
s.Bi.100



Ansicht X



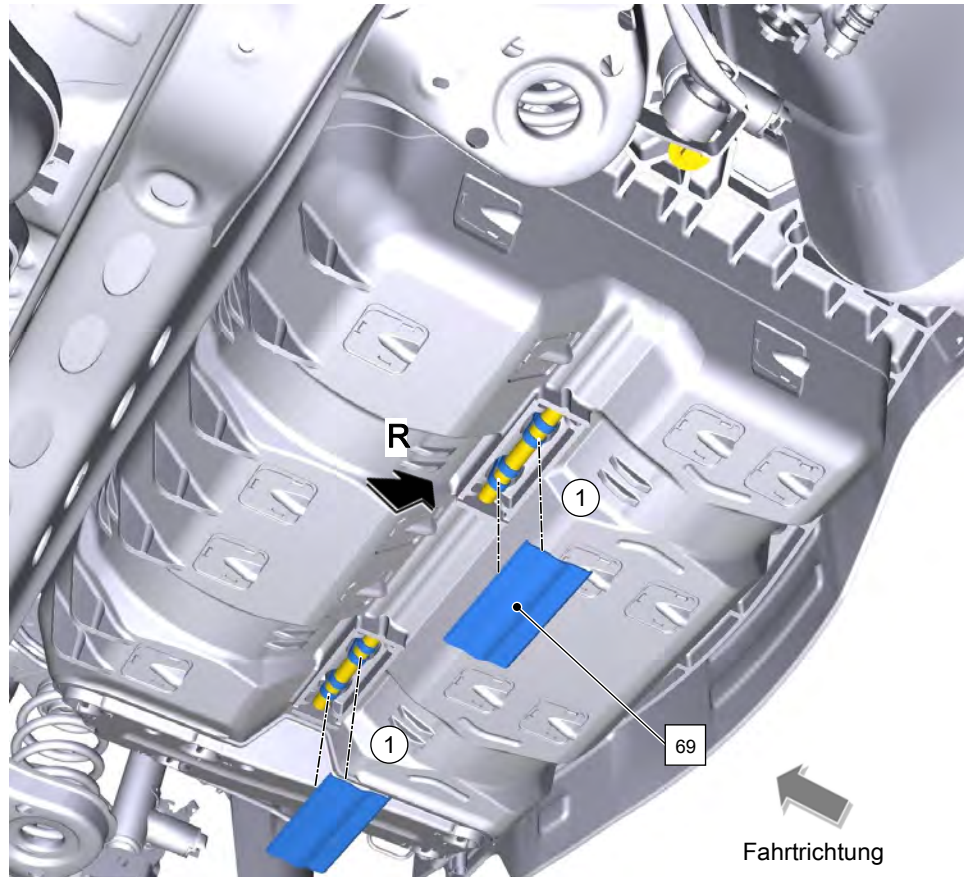
Ansicht X1



© Volkswagen AG behält sich alle Rechte vor. Das gilt insbesondere fuer Erfindungsrechte, Know-how, Urheberrechte und Namensrechte, sowie für das Recht, dieses als gewerbliche Schutzrechte anzumelden. Jede Verfügungsbefugnis incl. Kopier- und Weitergaberechte liegt bei uns. Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155. Volkswagen AG reserves all rights, including without limitation rights of invention, know-how, copyrights, rights to names, and the right to apply for industrial property rights. All rights of use and exploitation including the right to copy and disseminate or distribute reside with us. Approval of first delivery and changes in accordance with VW 01155. The English translation is believed to be accurate. In case of discrepancies, the German version is alone authoritative and controlling.	Nr.	Datum	Geänd.	Genehm.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr. / Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code VMP 1.09.02	Sicherheits-Dok. Safety-doc. TLD
		Date	Chgd.	Appr.				
	1.	26.06.15	-	PEN		Benennung Kraftstoffanlage Dichtigkeitsprüfung	Name Goerke, Christian	
	2.	28.02.16	Goe	PEN	Komplettüberarbeitung			Abt./Dept. EFAT/4
Bemerkungen / Notes	2.	07.11.16	Goe	RAD	Ans.X,X1 bildl.ber., Durchführung Dichtigkeitsprüfung ber.;	Title Fuel System LEAK TEST	Tel. +49-5361-9-74031	
						EA-Nr./eng. proj. no. 428/75	Gez./Drawn EXDV	
						PDM 2Q0 201	Blatt/sheet 495	
							Format/size A4	

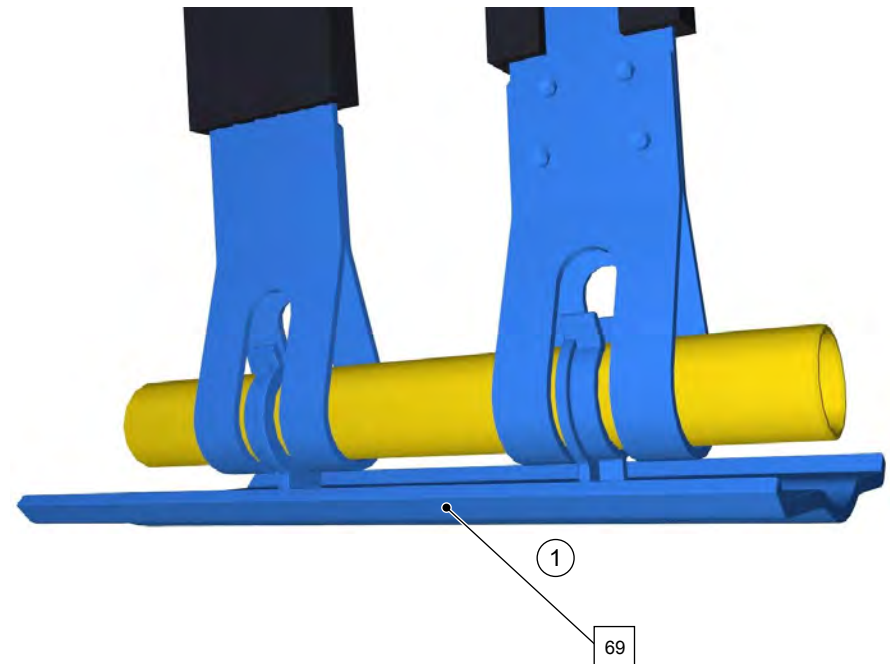
Unterlagen
References

Ansicht T3
s.BI.100



Montagereihenfolge: ①
1. Schutzteil Führungsrohr wie in Ansicht R montieren.

Ansicht R



Pos.	Anz.	Teilenummer	Benennung
69	2	2Q0.201.729	Schutzteil Führungsrohr

©	Nr. No.	Datum Date	Geänd. Chgd.	Genehm. Appr.	Beschreibung der Änderung und Änderungsterminschlüssel Revision record and change date code	Typ-Prüf-Dok und Typ-Prüf-Nr./ Type-appr.-doc and type approval number	CAD-System und Verwaltungssystem- Schlüssel / CAD-system and administration code	Sicherheits-Dok. Safety-doc.
	-	28.02.16	-	PEN			VMP 1.09.02	
	1.	07.11.16	Goe	RAD	war Blatt 371, Ans.T3 bildl.ber., Montagereihenfolge ber.;	Benennung	Kraftstoffanlage	Name Goerke, Christian
							Schutzteil Führungsbolzen	Abt./Dept. EFAT/4
						Title	Fuel System	Tel. +49-5361-9-74031
								Gez./Drawn EXDV
						EA-Nr./eng. proj. no.	PDM 2Q0 201	Blatt/sheet 498
						428/75		Format/size A4