BMK3103 / VG3 BILFAGET

Komfort, sikkerhet og karosseri

Fagbok for lette kjøretøy · 24. november 2026.

Innhold

Klima, varme og komfortsystemer
Kuldekrets og kjølemedier
Varmepumpe og batterikjøling
Kupéfilter, vifte og spjeld
Airbag og beltestrammere
Kamera, radar og ADAS-kalibrering
Parkeringssensorer
Lys og lysinnstilling
Korrosjon og materialvalg
Gjenger, bolter og momentnøkkel
Vindusvisker og parkeringsfunksjon
Regn- og lyssensor ved frontruten
Tørkefilter og akkumulator i kuldekretsen
Klimasystemets luftside og kuldemedieside
Kamerafeste etter frontrutearbeid

Klima, varme og komfortsystemer

Skill mellom lav luftmengde, manglende kjøling og feil temperaturblanding. Start med samme innstilling og utetemperatur som da symptomet oppstod.

Kondensator / condenser; fordamper / evaporator; ekspansjonsventil / expansion valve; tilleggsvarmer / auxiliary heater; spjeldmotor / blend door actuator

Læremål 13 · Se målmatrisen

Virkemåte og komponenter

Kompressoren øker trykket på kuldemediedampen. I kondensatoren avgis varme. Etter struping til lavere trykk tar kuldemediet opp varme i fordamperen. Kupéviften flytter luft, og spjeld styrer fordeling og temperatur. Tilleggsvarme kan komme fra brenner, elektrisk varmeelement eller varmepumpe. Hvilken løsning bilen har, avgjør måleplan og HMS.

Symptom, mulige feil og kontroll

God luftmengde og varm luft fra bare én side gir grunn til å sammenligne ønsket og faktisk spjeldstilling. Dårlig effekt ved stillstand gir grunn til å kontrollere kondensatorens luftstrøm. Kontroller temperaturer, styringssignaler og vifte før kuldemediemengde vurderes. Etter aktuatorskifte sjekkes endestoppinnlæring.

HMS

Identifiser kuldemedium, type olje, kompetansekrav og utstyr. Unngå utslipp og hudkontakt. Elektrisk kompressor kan tilhøre høyvoltsystemet.

Til eksamen

Forklar hvor varmen går, og hvordan en enkel kupémåling kan skille luftfordeling fra feil i kuldekretsen.

Les videre

Air-conditioning service: Car function & repairs | HELLA (Originalkilde – krever internett.) · Kjøp og salg av produkter med f-gasser - miljodirektoratet.no (Originalkilde – krever internett.) · Electric and hybrid vehicles - HSE (Originalkilde – krever internett.)

Arbeidsgang og dokumentasjon

Kuldekrets og kjølemedier

Hurtigoppslag · air conditioning, AC, refrigerant, evaporator, condenser

Kompressoren driver kjølemediet rundt. Kondensatoren avgir varme, strupeorganet reduserer trykk, og fordamperen tar opp varme fra luft. Oljens type og fyllmengde følger systemet.

Typisk symptom: Klimaanlegget kjøler bare når bilen er i fart.

Mulige årsaker: Mangelfull luft over kondensator, styringsfeil eller avvik i fyllmengde.

HMS: Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

Utfyllende teknisk forklaring

I fordamperen tas varme opp når kuldemediet fordamper. Lav luftmengde reduserer varmetilførselen til fordamperen, mens manglende kondensatorluft hindrer varmeavgivelse på høytrykksiden. Begge kan gi svak kjøling i kupeen, men målingene peker i forskjellige retninger.

Kontroll, måling og faglig begrunnelse

Registrer omgivelsestemperatur og luftmengde. Sjekk vifte først ved stillstandsavvik. Trykk må tolkes med temperatur og kompressorstyring. Identifiser medium før utstyr kobles til, og bruk godkjent oppsamling.

Systemforklaring og sammenheng



Kuldekrets med ekspansjonsventil. Damp fra fordamperen returnerer til kompressoren. Dette viser kjølemodus.

Videre oppslag

Varmepumpe og batterikjøling · Kupéfilter, vifte og spjeld

Kompetansemål 13, 14, 20 · Symptomregister

Kildegrunnlag

Air-conditioning service: Car function & repairs | HELLA (Originalkilde – krever internett.) · Veileder: Sertifisering for arbeid på anlegg med f-gasser - miljodirektoratet.no (Originalkilde – krever internett.)

Varmepumpe og batterikjøling

Hurtigoppslag · heat pump, chiller, thermal management, PTC heater

En varmepumpe flytter varme ved hjelp av kompressor og varmevekslere. En chiller kan koble kuldekrets til kjølevæskekretsen. Kupé og batteri kan ha samtidige varmebehov.

Typisk symptom: Lite kupévarme og lav ladeeffekt om vinteren.

Mulige årsaker: Normal kuldebegrensning, dårlig sirkulasjon, feil ventilposisjon eller svak varmeproduksjon.

HMS: Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

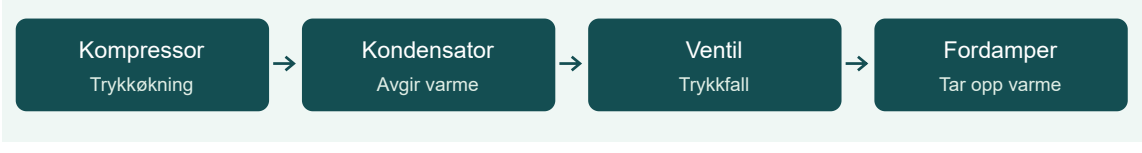
Utfyllende teknisk forklaring

Spor først hvor varmen skal hentes fra og leveres til i valgt modus. Ved batteriforvarming kan energien gå til batteriet samtidig som kupeen ber om varme. Sammenhold ventilstillinger, pumpekommandoer og faktiske temperaturendringer.

Kontroll, måling og faglig begrunnelse

Tegn aktive kretser for aktuell driftsmodus. Les temperatur før og etter varmeveksler og hvilken pumpe/ventil som faktisk er aktivert. Sammenlign med fabrikantens driftsstrategi ved samme utetemperatur.

Systemforklaring og sammenheng



Kuldekrets med ekspansjonsventil. Damp fra fordamperen returnerer til kompressoren. Dette viser kjølemodus.

Videre oppslag

Kuldekrets og kjølemedier · Kupéfilter, vifte og spjeld

Kompetansemål 13, 14, 20 · Symptomregister

Kildegrunnlag

Thermal management in electric and hybrid vehicles | HELLA (Originalkilde – krever internett.) · Air-conditioning service: Car function & repairs | HELLA (Originalkilde – krever internett.)

Kupéfilter, vifte og spjeld

Hurtigoppslag · cabin air filter, blower, blend door, ventilation

Viften skaper luftstrøm. Filter og fordamper gir trykkfall. Spjeld styrer temperaturblanding og fordeling mellom ruter, føtter og dyser.

Typisk symptom: Viften høres, men lite luft kommer fra dysene.

Mulige årsaker: Tett filter, frosset fordamper, løs vifteimpeller eller feil spjeldstilling.

HMS: Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

Utfyllende teknisk forklaring

Hvis bare én dyse mangler luft, ligger årsaken ofte senere i luftveien enn hvis alle dyser er svake. Ved avvik i temperatur bare på én side, sammenlign blandespjeld før du undersøker fyllmengde. Et kjølig rør forteller lite om hvordan luften fordeles.

Kontroll, måling og faglig begrunnelse

Prøv flere fordelinger og hastigheter, og undersøk filteret. Sammenlign spjeldets faktiske posisjon med ønsket. Normal kompressordrift sier lite om luftmengden til frontruten.

Systemforklaring og sammenheng



Kuldekrets med ekspansjonsventil. Damp fra fordamperen returnerer til kompressoren. Dette viser kjølemodus.

Videre oppslag

Varmepumpe og batterikjøling · Airbag og beltestrammere

Kompetansemål 13, 14, 20 · Symptomregister

Kildegrunnlag

Air-conditioning service: Car function & repairs | HELLA (Originalkilde – krever internett.)

Airbag og beltestrammere

Hurtigoppslag · SRS, restraint system, airbag, pretensioner

Kollisjonssensorer og styreenhet vurderer hendelsen. Utløsere aktiverer tilpasset vern. En feilkode kan også skyldes ledningskontakt eller konfigurasjon.

Typisk symptom: SRS-lampen tennes etter flytting av et sete.

Mulige årsaker: Kontaktproblem, skadet ledningsføring eller variantavhengig registreringsfeil.

HMS: Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

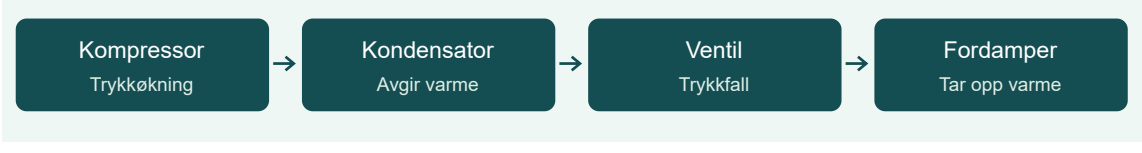
Utfyllende teknisk forklaring

En historisk kode viser at styreenheten tidligere registrerte en uakseptabel tilstand. En aktiv kode viser at feilen vurderes til stede nå. Noter forskjellen før demontering. Eventuell etterkontroll må gjennomføres med godkjent systemdiagnose.

Kontroll, måling og faglig begrunnelse

Lagre eksakt kode og status. Finn skjema og sikkerhetsprosedyre for riktig sete. Ikke mål direkte på en pyroteknisk utløser med vanlig multimeter. Bruk bare godkjente simulatorer og testmetoder.

Systemforklaring og sammenheng



Kuldekrets med ekspansjonsventil. Damp fra fordamperen returnerer til kompressoren. Dette viser kjølemodus.

Videre oppslag

Kupéfilter, vifte og spjeld · Kamera, radar og ADAS-kalibrering

Kompetansemål 13, 14, 20 · Symptomregister

Kildegrunnlag

Car airbag system – design & function | HELLA (Originalkilde – krever internett.)

Kamera, radar og ADAS-kalibrering

Hurtigoppslag · driver assistance, ADAS, static calibration, dynamic calibration

Et førerassistansesystem trenger korrekt forhold mellom sensorens retning og bilens geometri. Statisk kalibrering bruker oppsatt referanse, dynamisk kalibrering samler data under spesifiserte kjøreforhold.

Typisk symptom: Førerassistanse ute av drift etter ruteskift.

Mulige årsaker: Kamerafeste, tildekking, uferdig kalibrering eller feil hjulgeometri.

HMS: Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

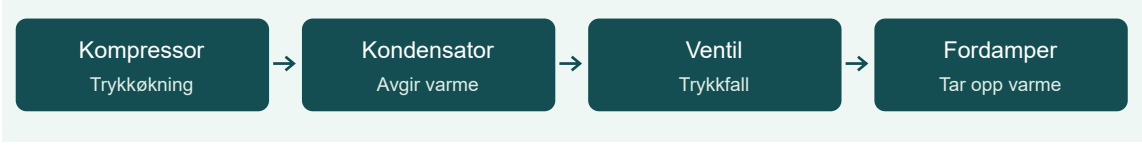
Utfyllende teknisk forklaring

Et radarfeste kan ha en liten vinkelendring uten synlig skade på sensoren. Etter kollisjon eller støtfangerarbeid må man derfor vurdere både fysisk referanse og krav til innlæring. En fullført kalibrering skal knyttes til bilvariant og gjennomført reparasjon.

Kontroll, måling og faglig begrunnelse

Identifiser prosedyren som utløses av inngrepet. Kontroller festet og forutsetningene før kalibrering. Lagre status etter gjennomføring. Feilfri kommunikasjon dokumenterer ikke korrekt synsretning.

Systemforklaring og sammenheng



Kuldekrets med ekspansjonsventil. Damp fra fordamperen returnerer til kompressoren. Dette viser kjølemodus.

Videre oppslag

Airbag og beltestrammere · Parkeringssensorer

Kompetansemål 13, 14, 20 · Symptomregister

Kildegrunnlag

Tesla · Model 3 Service Manual, kamerakalibrering (Originalkilde – krever internett.) · Alignment Requirement - Suspension (Originalkilde – krever internett.)

Parkeringssensorer

Hurtigoppslag · PDC, ultrasonic sensor, ultralydsensor, parkeringshjelp

Sensoren sender lydpulser og måler tiden til ekko. Monteringsvinkel og sensorflate påvirker hva som registreres i nærområdet.

Typisk symptom: Kontinuerlig parkeringstone uten synlig hinder.

Mulige årsaker: Smuss, is, feilmontering eller skadet sensor/ledning.

HMS: Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

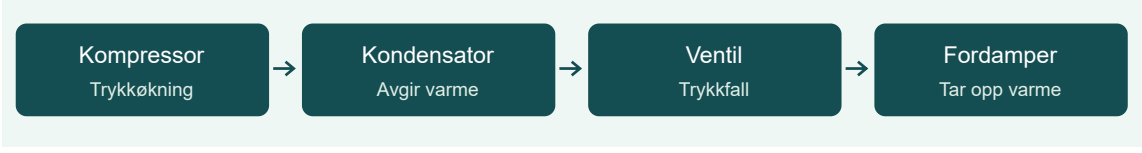
Utfyllende teknisk forklaring

Måleprinsippet bygger på tur-retur-tiden for lyd. Et skjevt feste kan rette lydfeltet mot bakken, mens et tykt belegg kan påvirke sensorflaten. Et konstant avstandsutslag fra én kanal må derfor følges med kontroll av montering.

Kontroll, måling og faglig begrunnelse

Sjekk sensorflatene og feste. Sammenlign avstandsdata fra flere sensorer mot et kjent hinder. Feil som følger en plass etter demontering kan komme fra holder eller ledning.

Systemforklaring og sammenheng



Kuldekrets med ekspansjonsventil. Damp fra fordamperen returnerer til kompressoren. Dette viser kjølemodus.

Videre oppslag

Kamera, radar og ADAS-kalibrering · Lys og lysinnstilling

Kompetansemål 13, 14, 20 · Symptomregister

Kildegrunnlag

Park Distance Control (PDC): a parking aid based on ultrasound | HELLA (Originalkilde – krever internett.)

Lys og lysinnstilling

Hurtigoppslag · headlamp, dipped beam, LED, fjernlys, nærlys

Optikk og lyskilde former lysbildet. Nivåregulering korrigerer for bilens stilling. Adaptive enheter kan kreve grunnstilling før mekanisk justering.

Typisk symptom: Møtende blir blendet etter lykteskift.

Mulige årsaker: Feil del, feil montering, nivåsensor eller manglende grunninnstilling.

HMS: Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

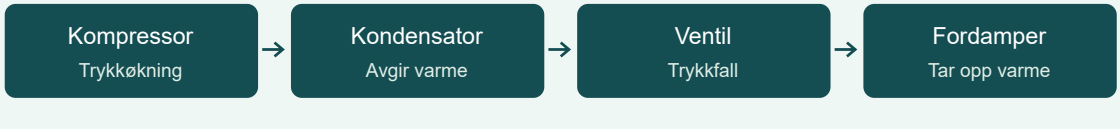
Utfyllende teknisk forklaring

Høyden på lysbildet påvirkes av kjøretøyets last og underlag. Hvis utgangspunktet er skjevt, kan en korrekt lykt bli feiljustert for å kompensere. Dokumenter både fysisk innstilling og elektronisk grunnstilling når anlegget krever begge.

Kontroll, måling og faglig begrunnelse

Identifiser godkjenning og variant. Klargjør bil, underlag og lysinnstillingsapparat etter metode. Sammenlign fysisk lysbilde med nivådata. Skille regler om montering fra trafikkregler for bruk.

Systemforklaring og sammenheng



Kuldekrets med ekspansjonsventil. Damp fra fordamperen returnerer til kompressoren. Dette viser kjølemodus.

Videre oppslag

Parkeringssensorer · Korrosjon og materialvalg

Kompetansemål 13, 14, 20 · Symptomregister

Kildegrunnlag

Adjusting and replacing LED headlamps | HELLA (Originalkilde – krever internett.) · Bilens lys | Statens vegvesen (Originalkilde – krever internett.)

Korrosjon og materialvalg

Hurtigoppslag · galvanic corrosion, rust, aluminium, kontaktkorrosjon

Ulike metaller i elektrisk kontakt med elektrolytt kan danne et galvanisk element. Skadde overflatebelegg og veisalt påvirker angrepet. Stålrust og oksidasjon av aluminium har ulikt utseende.

Typisk symptom: Hvitt korrosjonsprodukt rundt innfesting i aluminium.

Mulige årsaker: Skadet beskyttelse, fukt og uforenlige materialer i kontakt.

HMS: Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

Utfyllende teknisk forklaring

Ved kontaktkorrosjon må årsaken til metallkontakt og fukt vurderes sammen. Rengjøring kan fjerne synlig produkt uten å tilbakeføre tapt materiale eller gjenopprette barrieren. Undersøk om produsenten krever belegg, isolerende element eller ny del.

Kontroll, måling og faglig begrunnelse

Identifiser materialene og om reparasjon er tillatt. Kontroller gjenger og bærende tverrsnitt før ny innfesting. Tesla spesifiserer eksempelvis ulike gjengeinnsatser for stål og aluminium i en konkret prosedyre.

Systemforklaring og sammenheng



Kuldekrets med ekspansjonsventil. Damp fra fordamperen returnerer til kompressoren. Dette viser kjølemodus.

Videre oppslag

Lys og lysinnstilling · Gjenger, bolter og momentnøkkel

Kompetansemål 13, 14, 20 · Symptomregister

Kildegrunnlag

Install Heli-Coil Inserts (Originalkilde – krever internett.)

Gjenger, bolter og momentnøkkel

Hurtigoppslag · thread pitch, preload, torque wrench, fastener, tiltrekkingsmoment

Tiltrekking bygger forspenning i bolten. Friksjon i gjengene og under hodet påvirker forholdet mellom moment og klemkraft. Moment pluss vinkel kan inngå i prosedyren.

Typisk symptom: Skadet gjenge eller bolt som ikke når spesifisert moment.

Mulige årsaker: Feil stigning, ødelagt underlag, gjenbruk av engangsbolt eller uønsket smøring.

HMS: Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

Utfyllende teknisk forklaring

En momentnøkkel måler motstand mot rotasjon, ikke boltens strekk direkte. Uautorisert smøring kan gi større strekk ved samme avlest moment. Kontroller også om en forlengelse endrer effektiv momentarm, og bruk verktøyets angitte oppsett.

Kontroll, måling og faglig begrunnelse

Kontroller bolt, stigning, lengde, anleggsflate og krav til tørr/smurt forbindelse. Stans ved unormal motstand. En gjengeinnsats krever godkjent metode for plasseringen. Dokumenter moment, vinkel og kontrollert verktøy.

Systemforklaring og sammenheng



Kuldekrets med ekspansjonsventil. Damp fra fordamperen returnerer til kompressoren. Dette viser kjølemodus.

Videre oppslag

Korrosjon og materialvalg · Vindusvisker og parkeringsfunksjon

Kompetansemål 13, 14, 20 · Symptomregister

Kildegrunnlag

Install Heli-Coil Inserts (Originalkilde – krever internett.) · Tesla · Model 3 Service Manual, kamerakalibrering (Originalkilde – krever internett.)

Vindusvisker og parkeringsfunksjon

Hurtigoppslag · windshield wiper, wiper linkage, park switch, viskeroverføring

Motor og overføring omsetter rotasjon til viskerbevegelse. Styringen trenger posisjonsinformasjon for å parkere bladene riktig etter utkobling.

Typisk symptom: Vindusvisker stopper midt på ruten.

Mulige årsaker: Svikt i parkeringssignal, løs arm, treg overføring eller manglende matespenning.

HMS: Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

Utfyllende teknisk forklaring

Hvis viskermotoren fortsetter å gå mens armene står, undersøk kobling og akselinnfesting. Hvis motoren stopper elektrisk før parkstilling, undersøk mating og posisjonsinformasjon. Frikobling av overføringen krever sikring mot uventet start.

Kontroll, måling og faglig begrunnelse

Kontroller mekanisk feste og se om motoren fullfører syklusen. Sammenlign posisjonsdata og strøm ved drift. Høy strøm og treg bevegelse gir grunn til å undersøke mekanisk motstand. Sikre mot uventet bevegelse.

Systemforklaring og sammenheng



Kuldekrets med ekspansjonsventil. Damp fra fordamperen returnerer til kompressoren. Dette viser kjølemodus.

Videre oppslag

Gjenger, bolter og momentnøkkel · Korrosjon og materialvalg

Kompetansemål 13, 14, 20 · Symptomregister

Kildegrunnlag

1716_Broschuere_Relais_und_Relaisgeraete_HELLA_EN.indd (Originalkilde – krever internett.) · Diagnosing Voltage Drops: Electrical Automotive Troubleshooting | Fluke (Originalkilde – krever internett.)

Regn- og lyssensor ved frontruten

rain light sensor, optical coupling

I en optisk regnsensor avhenger reflektert lys av forholdet mellom ruten og vann på utsiden. Koblingsmaterialet mellom sensor og glass er derfor en del av målekjeden.

Typisk symptom. Automatisk visking virker dårlig etter ruteskift.

Mulige årsaker. Luft i koblingssjiktet, feil sensorholder, skitt eller manglende tilpasning.

Kontroll og teknisk begrunnelse

Kontroller monteringsområdet og se etter bobler før elektronikken skiftes. Bekreft at manuell visking virker. Undersøk respons med rent glass og kontrollert fukting, og sjekk krav til initialisering på aktuell bil.

HMS

Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

Les videre om Vindusvisker og parkeringsfunksjon · Mål 13, 14, 20

Rain sensor & headlight sensor testing | HELLA (Originalkilde – krever internett.)

Tørkefilter og akkumulator i kuldekretsen

receiver drier, suction accumulator

Tørkemiddel binder begrensede mengder fukt. Et tørkefilter finnes på høytrykksiden i mange ekspansjonsventilsystemer. Et system med fast strupeorgan kan ha akkumulator på lavtrykksiden.

Typisk symptom. Dårlig kjøling etter at kuldekretsen har stått åpen.

Mulige årsaker. Fuktbelastning, mangelfull evakuering, forurensning eller feil fylling.

Kontroll og teknisk begrunnelse

Identifiser systemtype og plassering før trykkbildet tolkes. Dokumenter hvor lenge systemet var åpent og hvilke deler som krever skifte etter prosedyren. Godt vakuum under service er ikke i seg selv dokumentasjon på nøyaktig fylt masse.

HMS

Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

Les videre om Kuldekrets og kjølemedier · Mål 13, 14, 20

Air-conditioning service: Car function & repairs | HELLA (Originalkilde – krever internett.)

Klimasystemets luftside og kuldemedieside

air-side versus refrigerant-side fault

Hurtigoppslag. Luften ved dysen er kjølig, men kupeen blir ikke tilstrekkelig avkjølt.

Varme som fjernes fra kupeen avhenger av både luftstrøm og temperaturendring. Svak strøm av kald luft og stor strøm av lunken luft krever ulik diagnose.

Velg prøve og tolk funnet

Sammenlign luftmengde ved flere viftetrinn og dyser. Inspiser filter, spjeld og fordamper før fyllmengde vurderes. Hvis luftmengden er god, følg kompressorkommando, kondensatorluft og temperaturforløp. Identifiser kjølemediet før service.

HMS. Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

Kuldekrets og kjølemedier · Kompetansemål 13, 14, 20

Air-conditioning service: Car function & repairs | HELLA (Originalkilde – krever internett.) · Veileder: Sertifisering for arbeid på anlegg med f-gasser - miljodirektoratet.no (Originalkilde – krever internett.)

Kamerafeste etter frontrutearbeid

camera pitch, windshield replacement

Hurtigoppslag. Kalibreringen avbrytes gjentatte ganger etter ruteskift.

Programvaren trenger optisk sikt og kjent fysisk monteringsgeometri. En feil holder eller avvikende kameravinkel kan gjøre referansen uoppnåelig uansett hvor mange ganger innlæring startes.

Velg prøve og tolk funnet

Kontroller rutetype, holder, siktfelt og bilens forutsetninger. Skill sletting av gammel kalibrering fra måling av vinkel og fullført ny kalibrering. Bruk kravene for den aktuelle bilen og dokumenter resultatstatus.

HMS. Identifiser kjølemedium, pyroteknikk og eventuell høyspenning før inngrep. Følg modellens vern og krav til arbeidstillatelse.

Kamera, radar og ADAS-kalibrering · Kompetansemål 13, 14, 20

Tesla · Model 3 Service Manual, kamerakalibrering (Originalkilde – krever internett.) · Alignment Requirement - Suspension (Originalkilde – krever internett.)