

2002:17M



HÖGSKOLAN
TROLLHÄTTAN · UDDEVALLA
INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK

EXAMENSARBETE

Samprovning

Temperaturkartläggning och gruppering av karossartiklar

Co-ordination of tests

Grouping and mapping of temperatures for body items

**Per Mabäcker
Martin Ågren
Carl Johan Östan**

2002-04-05

Högskolan Trollhättan/Uddevalla
Institutionen för Teknik
Box 957, 461 29 Trollhättan
Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99
E-post: teknik@htu.se

EXAMENSARBETE

Samprovning Temperaturkartläggning och gruppering av karossartiklar

Sammanfattning

Denna rapport beskriver hur en temperaturkartläggning av bilen ger ökade möjligheter att samköra prover på bilens komponenter och system. Arbetet har genomförts på utprovningssektionen kaross (TKV), Saab Automobile AB, Trollhättan.

Ett problem som Saab har haft i tidigare projekt är att temperaturkravsättningen på bilens komponenter brutits ned olika beroende på att det gjorts på olika avdelningar. Olika temperaturkravsättningar gör att man har svårt att samköra prov. Det är viktigt med samkörning av prov inte bara för att spara tid och resurser utan även för att ha bättre kontroll på gränssnitten mellan de olika systemen.

För att lösa problemet har gruppen läst och analyserat rapporter av tidigare genomförda temperaturmätningar, vilka har varit underlag för olika förslag till temperaturzoner. Dessa har sedermera legat till grund för att visa vilka möjligheter till samkörning av prover som finns med avseende på temperatur. Vidare har diskussioner förts enligt Quality Leadtime Economy/ Human (QLE/H) för att se vilka för- och nackdelar som förslagen till samkörning av prov kan innebära. En sammanställning av olika mätmetoder gjordes för att ge läsaren lite bakgrundsfakta över vilka möjligheter Saab har att mäta temperaturer i simulerade och naturliga miljöer.

De framtagna temperaturgrupperna som genererar fyra förslag till samkörning av prov bedöms uppfylla de mål som angivits.

Nyckelord: Temperaturkrav, temperaturkartläggning, temperaturgrupper

Utgivare: Högskolan Trollhättan/Uddevalla, Institutionen för Teknik
Box 957, 461 29 Trollhättan
Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99 E-post: teknik@htu.se

Författare: Per Mabäcker, Martin Ågren, Carl Johan Östan

Examinator: Mats Eriksson, HTU

Handledare: Anna Runnemalm, Johanna Olsson, Saab Automobile AB

Poäng: 10 **Nivå:** C

Huvudämne: Maskinteknik **Inriktning:** Produktutveckling

Språk: Svenska **Nummer:** 2002:17M **Datum:** 2002-04-05

DISSERTATION

Co-ordination of tests Grouping and mapping of temperatures for body items

Summary

This report describes how mapping of temperatures for a car gives increased possibilities to co-ordinate tests of the components and systems of the car. The work has been carried out at the car body testing section TKV, Saab Automobile AB, Trollhättan.

One problem Saab had in earlier projects was that the demands on the temperature for the components of the car were broken down differently depending on at which department the work was done. Different sets of demands on the temperature make it difficult to co-ordinate tests. The importance of co-ordination is to save time as well as resources but also to gain a better control of the interface between different systems.

In order to solve the problems the group has read and analysed reports from earlier measurements of temperature, which have served as a basis for propositions of temperature zones. These have also served as a foundation to show which possibilities of co-ordination of tests that are available with regard to the temperature. The discussion has taken place with respect to Quality Leadtime Economy/ Human (QLE/H), the reason being to see the positive and negative aspects that can lie in the propositions of co-ordination. A compilation of differing methods of measurement has been done in order for the reader to receive some background information about the possibilities that Saab has for measuring temperature under both simulated and natural environments.

The developed groups of temperature, which generated four propositions of co-ordination, are assessed to fulfil the stated goals.

Keywords: Temperature requirements, mapping of temperature,
grouping of temperature

Publisher: University of Trollhättan/Uddevalla, Department of Technology
Box 957, S-461 29 Trollhättan, SWEDEN
Phone: + 46 520 47 50 00 Fax: + 46 520 47 50 99 E-mail: teknik@htu.se

Author: Per Mabäcker, Martin Ågren, Carl Johan Östan

Examiner: Mats Eriksson, HTU

Advisor: Anna Runnemalm, Johanna Olsson, Saab Automobile AB

Subject: Product development, Mechanical engineering

Language: Swedish **Number:** 2002:17M **Date:** April 5, 2002

Förord

Rapporten är en sammanställning av det examensarbete som utförts på utprovningssavdelningarna för "karosspåbyggnad" (TKVB), "luckor och soltak" (TKVC) samt "dörrar och glas" (TKVD) vid Saab Automobile AB, Trollhättan.

Handledare har varit Johanna Olsson (TKVB) och Anna Runnemalm (TKVDA) medan Mats Eriksson (HTU) har verkat som examinator.

Slutligen vill vi framföra en tacksamhetens tanke till de personer som varit oss till hjälp under projektets gång.

Trollhättan 28 mars 2002

Per Mabäcker

Martin Ågren

Carl Johan Östan

Innehållsförteckning

Sammanfattning	i
Summary	ii
Förord	iii
Innehållsförteckning	iv
1 Inledning	1
1.1 Problembeskrivning.....	1
1.2 Syfte.....	2
1.3 Mål.....	2
1.4 Avgränsningar	2
1.5 Tillvägagångssätt.....	2
2 Mätmetoder	3
2.1 Temperaturmätningar i simulerad miljö	3
2.1.1 Solexponering	3
2.1.2 Klimatvindtunnel	5
2.1.3 Klimatkammare.....	6
2.1.4 Computer Fluid Dynamics (CFD).....	7
2.1.5 Utvärdering	8
2.2 Prover i extrema klimat	8
2.2.1 Varm marknad	8
2.2.2 Kall marknad.....	9
2.2.3 Utvärdering av prover i extrema klimat.....	10
3 Genomförande	11
3.1 Datainsamling.....	11
3.2 Zonindelning.....	11
3.2.1 Geografisk zonindelning.....	11
3.2.2 Temperaturgrupper.....	12
3.3 Analys av zonindelning.....	12
4 Samkörning av prov	14
4.1 Dörr	14
4.1.1 QLE/H.....	15
4.2 Påbyggnadsartiklar	15
4.2.1 QLE/H.....	16
4.3 Takstruktur.....	16
4.3.1 QLE/H.....	16
4.4 Stegrande komponentprovning	17
4.4.1 QLE/H.....	17
5 Samkörningsförslag kontra temperaturkrav	18
6 Resultat	18
7 Analys	19
8 Slutsats	20
9 Rekommendationer till fortsatt arbete	20

10 Källförteckning21
Bilagor22

1: Zonindelning av temp.	Antal sidor: 1
2: Temperaturgrupper	Antal sidor: 1
3: Samkörning	Antal sidor: 1
4: SP jämförelse svart/vit	Antal sidor: 4

1 Inledning

Detta projekt omfattar den tredje arbetsperioden (COOP-period) i utbildningen på maskiningenjörsprogrammet, 120p, inriktning produktutveckling vid Högskolan Trollhättan/Uddevalla (HTU). Projektet är tillika ämnat som examensarbete, 10p.

Projektgruppen genomförde tidigare en förstudie till examensarbetet där de specificerade temperaturkraven, för Saabs kommande bilprojekt, sammanställdes i en matris. Förstudien låg sedermera till grund som en viktig källa vid utredning om de specificerade kraven motsvarar verklighetens temperaturer. För vidare information se "Kartläggning av temperaturkrav" [1].

Arbetet har genomförts på utprovningssektionen kaross (TKV), Saab Automobile AB, Trollhättan.

Rapporten riktar sig till personal på Saab Automobile AB.

1.1 Problembeskrivning

Vid start av varje nytt bilprojekt skrivs en VTS (Vehicle Technical Specification) som beskriver Saabs alla krav på helbilsnivå. Dessa krav/temperaturkrav bryts sedan ner på system- och komponentnivå för att man så tidigt som möjligt och med små resurser skall kunna verifiera att kraven kommer att uppnås på helbil. Verifiering sker genom enskilda prov på system och komponenter.

Olika temperaturkravsättningar gör att man har svårt att samköra prover. Det är viktigt med samkörning av prover inte bara för att spara tid och resurser utan även för att ha bättre kontroll på gränssnitten mellan de olika systemen.

Nedan följer en lista på hur temperaturkravsättningen kan genomföras:

- De övergripande temperaturkraven har i tidigare projekt brutits ned olika beroende på att de gjorts på skilda avdelningar.
- Oftast bygger kraven på erfarenheter från tidigare projekt utan att egentligen vara kopplat till det nya projektets helbilskrav.
- Ibland har kraven satts efter förutsättningar att genomföra verifiering (tillgång till klimatrum etc.).
- Vid många prov uppnås inte rätt temperaturer på grund av begränsningar i klimatkammare. Detta leder till att de valda kraven ändras till den temperatur som klimatkammaren tillåter.
- Ibland har man översatt ett lagkrav till Saabkrav.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet har varit att sammanfatta uppmätta temperaturer på bilens artiklar. Detta för att underlätta temperaturkravsättning av komponenter och delsystem i framtida bilprojekt. Vidare skall även arbetet försöka ge en vägledning om möjligheten att samköra prov av komponenter och delsystem.

1.3 Mål

Arbetets mål var följande:

- Dela in bilen i temperaturzoner utifrån tidigare mätningar.
- Arbeta fram temperaturintervall för de olika zonerna.
- Föra en diskussion kring Saabs interna kvalitetsverktyg, QLE/H.
- Identifiera möjligheter till samkörning av prov.

1.4 Avgränsningar

De valda zonerna innehåller endast komponenter och system för vilka utprovningsgrupperna för "karosspåbyggnad", "luckor och soltak" samt "dörrar och glas" ansvarar.

1.5 Tillvägagångssätt

Gruppen har läst och analyserat rapporter av tidigare genomförda temperaturmätningar. Dessa har utgjort underlag för målen "temperaturzoner" och "temperaturintervall". Resultaten har sedermera legat till grund för att visa vilka möjligheter till samkörning av prov som finns med avseende på temperatur. Vidare har diskussioner förts enligt Saabs kvalitetsverktyg, Quality Leadtime Economy/ Human QLE/H, för att se vilka för- och nackdelar förslagen till samkörning av prov kan medföra. En sammanställning av olika mätmetoder gjordes för att ge läsaren lite bakgrundsfakta till vilka möjligheter Saab har att mäta temperaturer i simulerade och naturliga miljöer.

Därefter sammanfattades materialet i en rapport.

2 Mätmetoder

För att komma till rätta med de klimatrelaterade problem som kan uppstå på bilen, finns det inom fordonsindustrin ett otal mätmetoder att välja mellan. Gruppen har valt att dela in dessa i två huvudgrupper, "temperaturmätningar i simulerad miljö" och "prov i extrema klimat".

De för- och nackdelar som presenteras under respektive rubrik är framtagna genom diskussioner inom gruppen.

Nedan följer en kort beskrivning på några av de metoder Saab använder sig av idag.

2.1 Temperaturmätningar i simulerad miljö

Genom temperaturmätningar i simulerad miljö görs försök att återspegla verkliga klimatförhållanden såsom värme, kyla och vind. Saab har idag möjlighet att själva simulera de flesta klimat, men i de fall då detta ej är möjligt väljer man att köpa tjänsten utifrån.

2.1.1 Solexponering

På Sveriges Provnings och Forskningsinstitut (SP) i Borås utförs en rad olika tester och undersökningar åt företag från hela landet. De tester som utförs gentemot fordonsindustrin är bland annat olika typer av klimatprov, såsom solexponering och värme/fukt. Anledningen till att Saab valt att förlägga prov på SP är tillgången till starkt UV-ljus. Starkt UV-ljus gör att man får möjlighet att se materialet åldras snabbare än vid vanlig användning och kan på så sätt förutse materialets framtida svagheter. Tillgången till starkt UV-ljus gör att bilens inredningsartiklar erhåller temperaturer som motsvarar en verklig solexponering [2].

I fig. 2.1 illustreras en bil under ett pågående solexponeringsprov. Rigg nr 1 och 2 föreställer den simulerade solen.

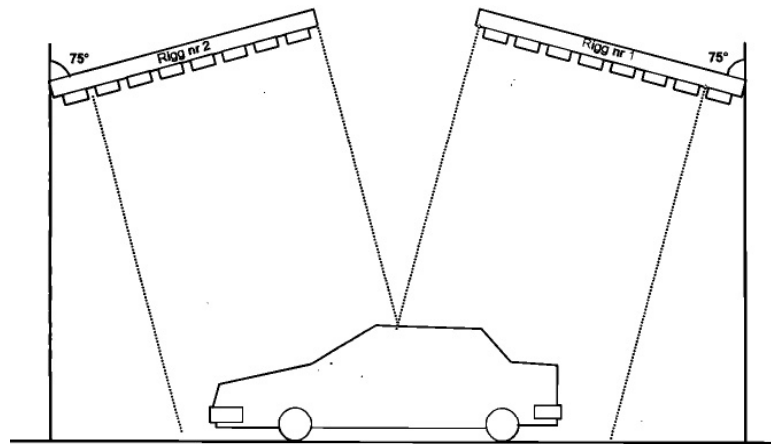


Fig 2.1: Bil i solexponeringshall

För- och nackdelar vid prov på SP:

- + Hög repeterbarhet
- + Tillgång till starkt UV-ljus
- + Stor erfarenhet från andra biltillverkare.
- Sekretessen är mer utsatt då bilen måste flyttas utanför Saabs område
- Svårt att uppnå "rätt" temperaturer på bilens samtliga artiklar vid samma provtillfälle
- Dyrt att köpa provningen från externa leverantörer

Tekniska data Solexponeringshall

Lokal

Golvyta: 10*15 m

Belyst yta: 2,5*5,5 m

Ventilation

Kapacitet: Omsätter luften i lokalen upp till 80 ggr/h

Lufthastighet: ca 0,5 m/s

Omgivningstemperatur: Inställningsbar mellan 20-55 °C (i skugga)

Ljus

Belysningsstyrka: Inställningsbar mellan 500-2000 W/m²

2.1.2 Klimatvindtunnel

Saabs klimatvindtunnel (fig. 2.2) byggdes 1987 i hopp om att kunna utföra mätningar dels på fukt men framförallt på luftflöden.

Den simulerade solen består av ett antal lampor som sitter fast monterade i takhöjd rakt ovanför bilen. Det stora problemet med denna typ av belysning är simuleringen av solens upp- och nedgång då den simulerade solen står i zenit under hela provet. Detta medför att de artiklar som är monterade på sidan av bilen inte exponeras av solljus i samma utsträckning som horisontellt monterade artiklar [3].

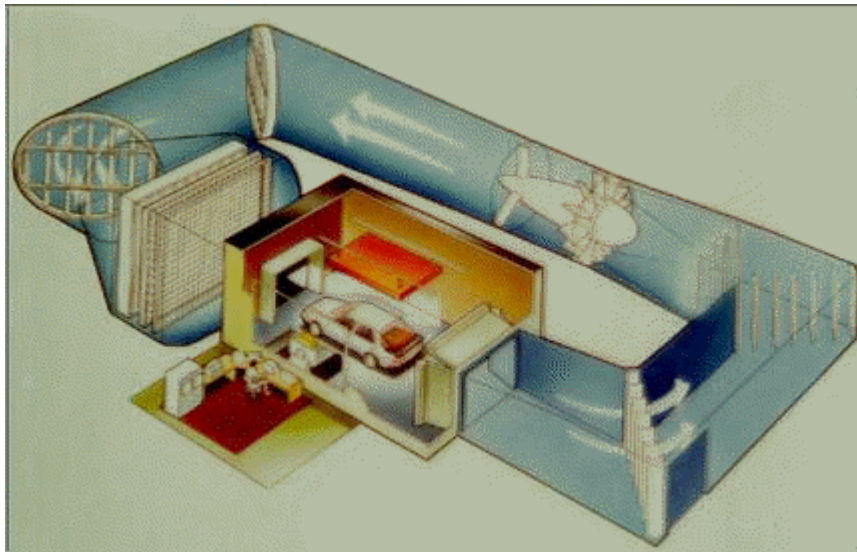


Fig 2.2: Bild över klimatvindtunneln

För- och nackdelar klimatvindtunnel:

- + Billigt att utföra provet på Saab, lokalerna är avskrivna \Rightarrow bara drift- och underhållskostnader .
- + Hög sekretess för obehöriga då klimatvindtunneln ligger inom Saabs område.
- + Inget behov av resor för att utföra prov.
- Saknar UV- strålning.
- Svårt att uppnå “rätt” temperaturer på bilens samtliga artiklar vid samma provtillfälle.
- Dyr i inköp.

Tekniska data Klimatvindtunnel

Tunneltyp

Göttinger

Utblås

Två olika storlekar av utblåsarea 5m^2 respektive $3,6\text{m}^2$

Vindhastighet

150kph/200kph (vindhastighet under 0°C , 90kph)

Temperatur

Inställbar mellan $-xx^\circ\text{C}$ - $+xx^\circ\text{C}$

Luftfuktighet

Inställbar mellan 5% - 95%

Belysningsstyrka

Inställningsbar mellan $600 - 1200\text{W}/\text{m}^2$

2.1.3 Klimatkammare

Idag finns det tre klimatkammare (1), (2), (3) på Saab. I klimatkamrarna finns bara möjlighet att justera temperaturen, vilket innebär att det endast ges möjlighet att se hur materialet påverkas utifrån denna faktor. Klimatkamrarna är på så vis väl anpassade att nyttjas åt livslängdstest med avseende på materialhållfasthet, samt diverse temperaturcyklings tester. Detta gör klimatkamrarna till ett fullgott alternativ gentemot vindtunneln för de prover som ej avser fukt/vind eller solbestralning [3].

För och nackdelar klimatkammare:

- + Billigt att utföra provet på Saab, lokalerna är avskrivna \Rightarrow bara drift- och underhållskostnader.
- + Hög sekretess för obehöriga då klimatrumsen ligger inom Saabs område.
- + Inget behov av resor för att utföra prov.
- Saknar möjligheten att använda fukt vid provningen.
- Saknar möjligheten att utföra prov som kräver luftflöden.
- Saknar UV- strålning

Tekniska data Klimatkammare

Temperatur

Temperaturintervall: Inställbar mellan $-xx^{\circ}\text{C}$ - $+xx^{\circ}\text{C}$ (1), (2), (3)

Effekt

Kyleffekt: 48kW (1); 16kW (2); 28kW (3)

Värmeeffekt: 60kW (1), (2), (3)

Volym

1 bil (1), (2); 3 bilar (3)

2.1.4 Computer Fluid Dynamics (CFD)

Det första försöket att simulera luftflöden på Saab, utfördes under 80-talet. Problemet med denna simulering var att den endast var tillförlitlig då luftflödet var fritt från turbulens. Eftersom så ej är fallet när det gäller bilar, hade Saab inget behov av denna metod förrän i början av 90-talet.

Med CFD menas, datorstödd simulering av luftflöden i två eller tre dimensioner. Detta innebär att man med hjälp av datorer kan simulera hur luftströmmar påverkas av bilens yttre geometri, vid körning.

Med CFD har man idag ingen möjlighet att simulera temperaturer. Förhoppningarna är dock att inom en snar framtid kunna utnyttja denna metod för att se vilken påverkan värme/kyla har på olika typer av material [3].

För och nackdelar CFD:

- + Minskar kostnader genom att reducera antalet provningar.
- + Visualiserar komplexa flöden, vilket är omöjligt med dagens vanliga testmetoder.
- + Ger ett beräknat resultat i hela flödet och inte bara där mätpunkterna är applicerade.
- Svårt att få korrekt beräknade värden jämfört med krock- eller strukturanalyser.
- Dyr hård- och mjukvara.
- Kan i dag ej ersätta "verkliga" prover fullt ut då metoden ej är fullt utvecklad.

2.1.5 Utvärdering

Det är svårt att utifrån ovanstående fakta besluta vilken mätmetod i simulerad miljö som är den mest användbara, alla har sina för- och nackdelar.

Rent ekonomiskt är klimatkamrarna det mest fördelaktiga alternativet vid simulerade temperaturmätningar. Dock finns här ingen möjlighet att simulera solstrålning, vilket är nödvändigt för att få ”rätt” luft- och materialtemperatur vid en och samma temperaturkartläggning.

Klimatvindtunneln används främst till att återskapa klimatförhållanden som upptäckts vid körcykler utförda på till exempel varm och kall marknad. Avsaknaden av UV-strålning gör dock att det inte blir relevanta temperaturer på bilens samtliga artiklar vid temperaturkartläggningar.

Ur en rent temperaturmässig synpunkt lämpar sig med dagens förutsättningar SP bäst vid solsimulering. Detta då det på SP finns tillgång till UV-strålning och att det där finns kunnig personal med erfarenhet från andra biltillverkare. Dessutom ligger Borås relativt nära Trollhättan vilket ger personal på Saab möjligheten att övervaka prov på plats.

Då man i framtiden vill minska antalet prototypserier hoppas man kunna simulera olika sorters klimat på samma sätt som vid krock och hållfasthetsberäkningar. Med den utvecklingshastighet som CFD hittills haft, väntas denna typ av simulering inte vara alltför avlägsen.

2.2 Prover i extrema klimat

Tyvärr finns det idag inte möjlighet att återskapa alla klimatförhållanden enbart genom simuleringar. Damm och snö är bara två av de faktorer som gör prov i extrema förhållanden nödvändiga. Saab genomför idag alla vinterprov i Sverige, medan sommarprov görs i områden med ett betydligt varmare klimat.

2.2.1 Varm marknad

Idag finns världen över ett antal gynnsamma platser för bilindustrin att mäta temperaturer, främst temperaturer från så kallad ”varm marknad”. Till varm marknad hör de länder som ligger mellan 36:e breddgraden på norra respektive södra halvklotet. Saab har valt att förlägga sin klimatprovning till områden med ökenklimat.

En bidragande orsak till att Saab valt att utföra sina prov i olika länder är respektive lands klimatvariationer. En hög luftfuktighet kan exempelvis vara en väl så stor anledning att ta hänsyn till vid val av plats för prov. Detta då kombinationen värme/fukt är ett mycket krävande prov med avseende på livslängd.

En av de av provmetoder som används vid temperaturkartläggning på varm marknad är "Statisk solexponering" (fig. 2.3).

För vidare beskrivning av denna provmetod se provrapport TVK-2001-016 [4].

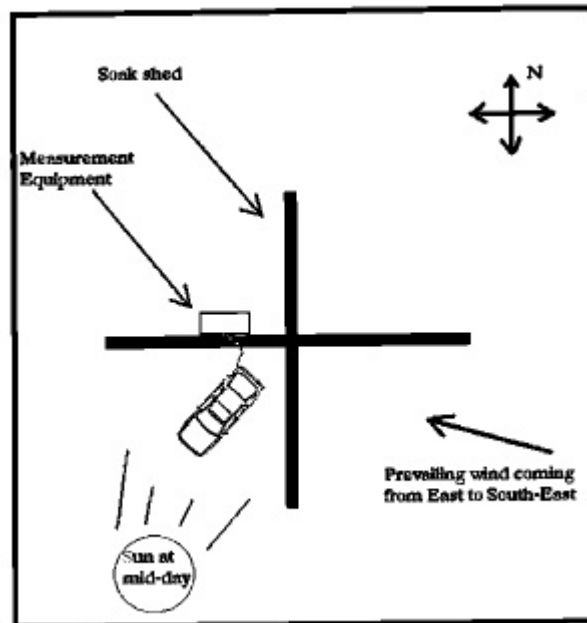


Fig 2.3: Statisk solexponering i öknen.

För och nackdelar:

- + Möjlighet att kontrollera damminträngning.
- + Erhåller realistiska körcykler då proven utförs i naturlig miljö.
- + Upptäcker gnissel och skrammel.
- Dyra resor för att utföra prov.
- Långt till expertis (vid problem med bilen finns kunnig personal i Trollhättan).
- Dålig repeterbarhet.

2.2.2 Kall marknad

En orsak till att man inte alltid föredrar att använda Saabs klimatkammare för mätningar i kyla, är avsaknaden av snö. Snö kan medföra stora problem genom att det samlas på icke önskvärda platser till exempel i hjulhus och trösklar.

Den andra, och kanske den mest bidragande orsaken till prov på kall marknad, är möjligheten att köra bilen i kyla. Under kalla förhållanden ($\leq \pm 0^{\circ}\text{C}$) kan material-egenskaperna förändras genom att materialet till exempel krymper. Detta kan i sin tur leda till gnissel och skrammel, vilket sänker kvalitetsintrycket av bilen.

För att komma till rätta med de problem som kylan för med sig utför Saab regelbundna vinterprov. Dessa sker på en ort i Norrland, där även andra biltillverkare valt att förlägga sina prov.

För och nackdelar:

- + Möjligheten att kontrollera var på bilen snö samlas (snöpackning) vid körning.
- + Erhåller realistiska körcykler då provningen utförs i naturlig miljö.
- + Upptäcker gnissel och skrammel.
- Dyra resor för att utföra prov.
- Långt till expertis (vid problem med bilen finns kunnig personal i Trollhättan).
- Dålig repeterbarhet.

2.2.3 Utvärdering av prover i extrema klimat

De prov som utförs på kall respektive varm marknad är i första hand inriktade mot komplettbilsprovning. Komplettbilsprovning innebär att bilen körs under en viss tid för att bedöma om bilen uppfyller ställda krav på respektive marknad. Vid denna typ av prov registreras den omgivande lufttemperaturen för att eventuellt återskapas i klimatvindtunneln.

De temperaturkartläggningar som genomförts är uteslutande utförda på varm marknad. Främst för att se vilken temperatur som kan uppstå på olika komponenter när bilen befinner sig i ett varmt klimat med stark solstrålning (irradiens). För artiklar inuti kupén är det viktigt med UV-ljus för att få ”rätt” temperatur.

På kall marknad förekommer det aldrig mätningar av enbart temperaturer. Orsaken är att det väldigt sällan uppstår så låga temperaturer som krävs. En annan orsak är att artiklarna aldrig kan bli kallare än den omgivande temperaturen om det inte tillförs något kylmedium.

3 Genomförande

3.1 Datainsamling

Projektet inleddes med ett möte, i syfte att få fram namn på personer som varit insatta i tidigare temperaturmätningar och rapporter. Genom dessa personer fick gruppen sedan tillgång till material från bilmodell Saab 9000 och fram till dagens bilprojekt. Materialet omfattar ett tiotal rapporter innehållande mätningar genomförda, på varm marknad, mellan åren 1986 och 2001 [5].

3.2 Zonindelning

Ett av de problem gruppen ställdes inför var hur indelningen av bilens temperaturzoner skulle utformas. I samråd med gruppens handledare valdes att zonindela bilen geometriskt för att undersöka om det fanns ett samband mellan temperatur och zon. Då den geometriska zonindelningen inte ansågs uppfylla arbetets uppsatta syften och mål valdes att göra en temperaturgruppsindelning.

3.2.1 Geometrisk zonindelning

Efter att ha tagit del av det insamlade materialet delades bilen in i geometriska zoner (fig 3.1). Zonindelningen omfattas av sex olika zoner, vilka är invändigt/utvändigt motorrum (Zon 1-2), invändigt/utvändigt kupé (Zon 3-4) samt invändigt/utvändigt bagage (Zon 5-6). Det finns ingen vetenskaplig grund till indelningen av zonerna eller valet av antalet zoner utan detta grundar sig på rimliga antaganden. Zonindelningen som är vald gjordes på ett tidigt stadi under arbetet i syfte att underlätta sortering av mätdata från tidigare temperaturmätningar.

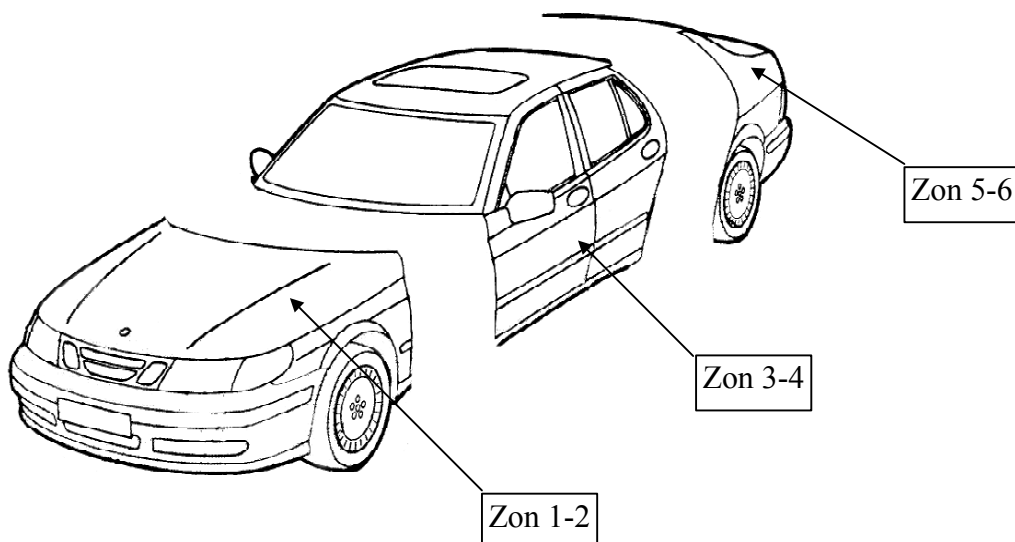


Fig 3.1: Geometriskt zonindelad bil.

För att underlätta hanteringen av all data gjordes en tabell där samtliga bilar och zoner ingick, (tabell 1, bilaga 1). I denna tabell fördes sedan den högst uppmätta temperaturen för varje mätpunkt på respektive bilmodell in. Tabellen användes sedan för att se om det förelåg någon korrelation mellan temperatur och zon på bilen. För att på ett tydligt sätt visualisera den eventuella spridningen inom varje zon gjordes en temperaturstege. Varje steg tilldelades en specifik färg vilken sedan fördes in i tabell 1.

3.2.2 Temperaturgrupper

Då de uppmätta temperaturen varierade väldigt mycket i de olika geometriska zonerna valdes att istället placera dessa temperaturer i temperaturgrupper. Totalt valdes 8 temperaturgrupper detta gjordes genom diskussion då den övre gränsen för temperaturgrupp 1 bestämdes (se bilaga 1). Därefter ökades den övre temperaturgränsen med 10°C för temperaturgrupp 2 och 3, för grupperna 4 – 7 ökades temperaturgränsen med 5°C. Steget från övre temperaturgränsen i temperaturgrupp 7 till nästkommande uppmätta temperatur var stort. På grund av detta infördes en åttonde temperaturgrupp för artiklar med extrema temperaturer. Liksom i den geografiska zonindelningen fick varje temperaturgrupp sin specifika färg. Vidare fördes varje uppmätt artikel in under rätt temperaturgrupp i tabell 2 (bilaga 2). För att ytterligare tydliggöra vilken temperatur bilens olika komponenter var uppmätta till användes två skisser av en Saab 9-5 (bilaga 2). I dessa skisser färgglades de komponenter som var synliga och uppmätta med sin respektive temperaturgruppsfärg.

3.3 Analys av zonindelning

Vid en analys av den geometriska zonindelningen med avseende på temperatur ställdes gruppen inför vissa svårigheter. Temperaturerna i varje zon skiftade så pass mycket inbördes att det inte ansågs lämpligt att zonindela bilen geometriskt. Detta beror främst på grund av att bilens komponenter är framställda i olika material. Svarta plastartiklar och gummitätningar absorberar exempelvis mer solstrålning än en lackerad yta, således uppstår där en högre temperatur. En annan faktor som är av stor betydelse är komponentens vinkel i förhållande till solinstrålningen. En solbelyst horisontell yta uppnår ofta en högre temperatur i jämförelse med en vertikal yta.

Då den geometriska zonindelningen inte fyllde sitt syfte togs ett beslut att tillämpa förslaget om temperaturgrupper. Genom att dela in bilens komponenter i temperaturgrupper elimineras de problem som uppstår vid geometrisk zonindelning. Vidare innehåller respektive grupp artiklar med liknande temperaturer som i sin tur underlättar framtagning av förslag till samkörning av prov.

Gruppen har föreslagit temperaturgränser för samtliga temperaturgrupper och använt sig av följande argument.

Undre gräns för samtliga temperaturgrupper (-xx°C):

- VTS kravet är - xx°C.
- De temperaturer som enligt kravspecifikationen understiger - xx°C kommer från inaktuella GM- standarder.
- Det finns ingen anledning att skilja lägsta temperatur på olika komponenter. En komponents temperatur kan aldrig bli lägre än den omgivande lufttemperaturens såvida inte något kylmedium nyttjas.

Övre gränser:

Temperaturgruppernas övre gränser har tagits fram genom att studera tabell 1 (bilaga 1) samt föra en diskussion med i ämnet insatt personal.

Anledningen till att den övre temperaturgränsen mellan temperaturgrupp 1-3 ökar med 10°C medan ökningen mellan temperaturgrupp 4-7 är 5°C beror på att olika material har olika egenskaper. Den primära orsaken till att temperaturintervallen blir snävare allt eftersom temperaturen stiger är försämringen av materialens hållfasthetsegenskaper. Det är därför viktigt att inte överdimensionera kraven då detta kan leda till materialbyte och ökade kostnader.

För att minimera antalet temperaturgrupper omfattar grupp 8 alla artiklar med extrema temperaturer. Av de artiklar som ingår i detta arbete placeras strålkastare och baklykta i denna temperaturgrupp. Orsaken till dessa artiklars höga temperatur är att de alstrar egen värme vid drift.

4 Samkörning av prov

Vid alla prov som genomförs eftersträvas att samköra prov för så många artiklar som möjligt. Genom att samköra prov för olika komponenter och delsystem sparar Saab in personal- och lokalkostnader, drift- och underhållskostnader, samt förkortar ledtiden i bilprojektet.

För att underlätta samkörning av prov är det en fördel om kravbilderna på ingående artiklar stämmer överens. Givetvis kan inte alla artiklar specificeras med samma krav men någon eller några parametrar bör vara överensstämmande.

Då detta examensarbete behandlar uppmätta temperaturer kommer temperaturen att vara den styrande parametern vid framtagning av olika förslag till samkörning av prov. För att inte vara influerad av befintliga provmetoder, vid framtagandet av förslag till samkörning av prover, har dessa ej studerats. De temperaturvärden som använts är den högst uppmätta temperaturen, på respektive artikel, oavsett bilmodell.

De förslag till samkörning av prov som presenteras är genererade genom diskussioner inom arbetsgruppen samt genom studier av tabell 1 (bilaga 1) och tabell 2 (bilaga 2). För att spara in på främst personal- och lokalkostnader har förslag till samkörning av prov på bilartiklar utarbetats. Totalt har fyra olika förslag arbetats fram. Dessa har sedan bearbetats enligt Quality Leadtime Economy/Human (QLE/H). QLE/H är ett internt kvalitetsverktyg som Saab arbetar efter. Det innebär att man prioriterar dessa fyra hörnstenar (Q, L, E och H) när till exempel en process skall utvärderas.

Förslagen till samkörning av prov och dess ingående artiklar med uppmätta temperaturer finns att beskåda i bilaga 3.

4.1 Dörr

Förslag 1 till samkörning av prov är att låta merparten av dörrens artiklar testas samtidigt. De flesta av dessa ingår i temperaturgrupp 3, med undantag för sidodekor och glasspårtätning som ingår i temperaturgrupp 4. För att lösa detta problem har gruppen arbetat fram följande förslag:

- Samprova sidodekor och glasspårtätning med grupp 3.
- Samprova dörrens samtliga artiklar i temperaturgrupp 4.
- Lämna sidodekor och glasspårtätning utanför samprovning av dörr.

Eftersom Saab inte gör enskilda prov på sidodekor eller glasspårtätningar rekommenderar gruppen att utelämna dessa vid samprovning av dörr.

Fördelen med samprovning av dörr, förutom att dess artiklar ligger inom samma temperaturgrupp, är att dörren kan demonteras från karossen. Detta medför att dörren enkelt kan provas separat och därigenom krävs en mindre klimatkammare.

4.1.1 QLE/H

Då dörrens samtliga komponentprov utförs av underleverantören är nedanstående jämförelser, enligt QLE/H, gjorda med Saab eller extern utprovare som provansvarig.

- Q: Ökad kvalitet på provning och artiklar, då provningen utförs enligt Saabs önskemål.
- L: Ledtiden blir kortare, då flera komponentprover kan ersättas med ett systemprov.
- E: Lägre inköpskostnader, då leverantören inte behöver utföra komponentprov. Dock tillkommer kostnader för Saab då de själva måste utföra provet eller köpa tjänsten av ett externt provningsinstitut till exempel SP.
- H: Utförs provet på Saab bör detta innebära att personalen känner sig mer delaktig i utvecklingen, vilket kan ge ökad positiv inställning till arbetet. Personalen kan dessutom i större utsträckning lita på provresultaten då de vet exakt hur proven är utförda. Utför en extern utprovare, till exempel SP, provningen kan personalen på Saab i större utsträckning lita på provresultatet. Detta då underleverantörer själva ofta utformar sina prov så att deras artiklar skall klara provet.

Som synes tyder QLE/H-bedömningen på att det vore positivt, ur Saabs synpunkt, att genomföra denna samkörning av dörren. Detta skulle ge kortare ledtider som därigenom genererar lägre utvecklingskostnader. Kvalitén bör bli bättre eftersom prov nu kan utföras, som visar hur väl dörrens komponenter fungerar på heldörr.

4.2 Påbyggnadsartiklar

Förslag 2 behandlar påbyggnadsartiklar tillhörande temperaturgrupp 2. Med påhångsartiklar avses alla exteriöra plastdetaljer som monteras utanpå karossen. En nackdel med samkörning av påbyggnadsartiklar är att provningen bör ske på helbilskaross. Plastdetaljers utvidgning i höga temperaturer medför att passningssvårigheter gentemot karossen kan uppstå. Passningssvårigheter kan leda till högre hållkrafter på clips och skruvförband samt ge ett dåligt kvalitetsintryck.

4.2.1 QLE/H

I dag samprovns alla påbyggnadsartiklar på Saab enligt provmetod TKD-97-0491 [6]. Detta leder till att en bedömning enligt QLE/H inte resulterar i några förändringar.

Q: Oförändrat

L: Oförändrat

E: Oförändrat

H: Oförändrat

4.3 Takstruktur

Förslag 3 uppkom genom att studera temperaturgrupp 5. Där fann gruppen en möjlighet att samköra artiklar i bilens takregion. Taket skiljs från bilen genom att kapa A, B och C stolparna. Detta ger precis som i förslag 1 möjlighet att utföra proven i en mindre klimatkammare.

4.3.1 QLE/H

Då alla komponentprover görs av underleverantörer blir resultatet av bedömningen samma som i avsnitt 4.1.1.

Q: Ökad kvalitet på provning och artiklar, då provningen utförs enligt Saabs önskemål.

L: Ledtiden blir kortare, då flera komponentprover kan ersättas med ett systemprov.

E: Lägre inköpskostnader, då leverantören inte behöver utföra komponentprov. Dock tillkommer kostnader Saab då de själva måste utföra provet eller köpa tjänsten av ett externt provningsinstitut till exempel SP.

H: Utförs provet på Saab bör detta innebära att personalen känner sig mer delaktig i utvecklingen, vilket kan ge ökad positiv inställning till arbetet. Personalen kan dessutom i större utsträckning lita på provresultaten då de vet exakt hur proven är utförda. Utför en extern utprovare, till exempel SP, provningen kan personalen på Saab i större utsträckning lita på provresultatet. Detta då underleverantörer själva ofta utformar sina prov så att deras artiklar skall klara provet.

4.4 Stegrande komponentprovning

Förslag 4 innebär att komponenterna provas temperaturgrupp för temperaturgrupp, med början från temperaturgrupp 1 upp till den högsta.

Provet är tänkt att utföras enligt följande:

1. Montera samtliga artiklar, som ingår i temperaturgrupperna, på bilen.
2. Ställ in temperaturen för grupp 1 och kör provet den tid som krävs.
3. Analysera resultatet från provet. Är resultatet till belåtenhet ökas temperaturen till efterföljande temperaturgrupp. De underliggande temperaturgruppernas artiklar skall dock fortfarande vara monterade för att senare kunna notera om och när dessa havererar.

Provet pågår tills alla temperaturgrupper är avklarade. Alla artiklarna skall vara monterade under hela provtiden.

4.4.1 QLE/H

- Q: Ökad kvalitet då man kan se vid vilken temperatur artiklarna ej uppfyller specificerade krav.
- L: Ledtiden blir kortare, då flera komponentprover kan ersättas med ett systemprov.
- E: Lägre inköpskostnader, då leverantören inte behöver utföra komponent prov. Dock tillkommer kostnader för Saab då de själva måste utföra provet eller köpa tjänsten av ett externt provningsinstitut till exempel SP.
- H: Utförs provet på Saab bör detta innebära att personalen känner sig mer delaktig i utvecklingen, vilket kan ge ökad positiv inställning till arbetet. Personalen kan dessutom i större utsträckning lita på provresultaten då de vet exakt hur proven är utförda. Utför en extern utprovare, till exempel SP, provningen kan personalen på Saab i större utsträckning lita på provresultatet. Detta då underleverantörer själva ofta utformar sina prov så att deras artiklar skall klara provet.

Ur QLE/H-synpunkt innebär detta förslag ytterligare ett prov vilket nödvändigtvis inte behöver medföra längre ledtider då provningen kan köpas externt. Dock kommer kostnaden att öka, men genom att utföra provet på Saab eller köpa provningen externt bör kvalitén på komponenter och prov öka.

Till skillnad från de andra förslagen ges här en möjlighet att prova artiklarna tills de inte anses vara funktionsdugliga, vilket inte testas på Saab i dag. Provet ger en möjlighet att se om vissa artiklar är över- eller underdimensionerade vilket kan föranleda materialbyte eller omkonstruktion.

5 Samkörningsförslag kontra temperaturkrav

Som tidigare nämnts i rapporten utförde gruppen tidigare en förstudie, där bilens temperaturkrav sammanställdes. För att se om den uppmätta temperaturen för de artiklar som ingår i samkörningsförslagen motsvarar de specificerade kraven gjordes en jämförelse dem emellan (bilaga 3). Noterbart är att de uppmätta temperaturerna för “fasta glas” samt alla tätningar klart överstiger kraven. Detta beror på att deras krav är bestämda utefter den omgivande luftens temperatur istället för materialets temperatur.

Trösklar och undre spoilers har en uppmätt temperatur som understiger det satta temperaturkravet. En orsak till den något höga kravsättningen beror på att alla påbyggnadsartiklar samprovns idag. Det är därmed troligt att trösklar och undre spoilers testas i högre temperaturer än vad som krävs. En anledning till detta kan vara att det blir billigare i längden att sätta samma krav på trösklar, spoilers och stötfångare för att på så sätt samprova artiklarna. En kravändring skulle innebära att trösklar och undre spoilers separeras från de övriga påbyggnadsartiklarna vid provning. Detta genererar ytterligare prov och därigenom ökade kostnader.

Ovanstående jämförelser har gjorts mellan komponenternas uppmätta temperaturer och “operating” kraven¹. Detta då gruppen anser att alla komponenter som är monterade på en bil skall vara funktionsdugliga.

6 Resultat

Efter att ha utvärderat de två olika förslagen att zonindela bilen, beslöts att tillämpa “temperaturgrupper”. Det blev slutligen åtta temperaturgrupper som täcker intervallet $-xx^{\circ}\text{C} < T < xxx^{\circ}\text{C}$.

Vid en diskussion arbetade gruppen fram fyra olika samkörningsförslag; “dörr”, “påbyggnadsartiklar”, “takstruktur” och “stegrande temperatur”. Att dessa förslag var mest lämpade baserar gruppen på egna bedömningar samt uppmätta temperaturvärden.

En QLE/H-bedömning har utförts på samtliga förslag till samkörning av prover. Denna visar på ett antal positiva förändringar med avseende på kvalitet, ledtider och personal. De förslag till samprovning som presenteras i detta examensarbete är alla möjliga att genomföra.

¹ Operating krav: Driftskrav, samtliga funktioner på komponenter och system skall fungera.
Non-operating krav: Inget krav på att komponenter skall fungera.

7 Analys

Genom att dela in bilens artiklar i temperaturgrupper anser sig gruppen funnit en lämplig metod för att på ett överskådligt sätt presentera artiklarnas påfrestningar med avseende på temperatur. Gruppen anser att de åtta temperaturgrupper som presenterades tidigare är ett gynnsamt antal. Detta då fler grupper med tätare intervall skulle generera högre provningskostnader på grund av fler prover. Dock kan vissa kostnader reduceras då billigare produktmaterial eventuellt skulle kunna användas.

Vad det gäller de mätvärden som legat till grund för arbetet har följande iakttaganden gjorts:

- De temperaturkartläggningar som gjorts tidigare har varit spridda över modeller med olika färger. Ett solexponeringsprov från SP visar en skillnad på ca 18°C mellan en vit och en svart lackerad yta. Dessutom visar provet på en större temperaturskillnad mellan vita plast- och plåtartiklar än motsvarande svarta (bilaga 4).
- Eftersom mätningarna är utförda vid olika tillfällen och under en längre tidsperiod kan mätvärdena ifrågasättas. Detta då mätförfarande och mätutrustning fortlöpande ändras.
- På vissa artiklar är endast en mätning utförd. Vilket leder till en viss osäkerhet om den uppmätta temperaturen motsvarar det värsta fallet.

Går man vidare och tittar på de möjligheter till samkörning av prov som gruppen lämnat som förslag visar de sig vara fullt genomförbara. En annan positiv aspekt är att man inte behöver förlita sig på att underleverantörerna utför proverna i tid. Förslagen ger troligtvis inga stora ekonomiska fördelar på kort sikt, men genom kortare ledtider och ökad kvalitet kan det löna sig på lång sikt.

8 Slutsats

Målet med examensarbetet var att utifrån resultat från tidigare mätningar dela in bilen i olika temperaturzoner. Respektive zon skulle vara indelad i olika temperaturintervall för att underlätta framtagning av förslag till samkörning av prov. Avslutningsvis skulle en bedömning göras med hjälp av QLE/H.

Målet anses vara uppfyllt då bilen delats in i temperaturgrupper med ett bestämt temperaturintervall för varje grupp. Med hjälp av temperaturgrupperna genererades fyra olika förslag till samkörning av prov. Dessa förslag diskuterades sedan enligt QLE/H.

Avslutningsvis vill gruppen betona vikten av att enbart utföra temperaturkartläggningar på svarta bilar, då temperaturskillnaden mellan vit- och svartlackerade ytor visat sig vara stor.

9 Rekommendationer till fortsatt arbete

För att få en klarare och mer rättvis bild av temperaturfördelningen på bilen föreslår gruppen att följande prov bör utföras.

Placera 3 bilar av varje vald modell på lämplig plats i öknen preparerade med givare. Givarna skall placeras på exakt samma punkter på samtliga bilar. Detta ger ett bättre statistiskt underlag att utgå ifrån. Mätningarna genomförs varje dag under två veckor för att uppnå optimala förhållanden.

Se till att prov endast genomförs på svarta bilar med mörk inredning, då detta medför högsta möjliga temperatur.

Genom att utföra följande mätningar kan man med stor säkerhet fastställa skillnader/likheter mellan olika bilmodeller och beroende av mätresultatet ta fram en mall för hur temperaturerna fördelas på en komplett bil.

10 Källförteckning

- 1 Mabäcker, Ågren, Östan. 2002. Kartläggning av temperaturkrav. Saab Automobile AB.
- 2 Viktorsson, Mattias. Utprovningssingenjör. 2002. Sveriges Provnings och Forskningsinstitut.
- 3 <www.saabauto.com>. 2002-02-19
- 4 Berg, Tomas. 2001. Static solar soak measurement –TVK-2001-016. Saab Automobile AB.
- 5 Kaarvonen, Därnemyr, Hjelm. 1986-2001. Temperaturkartläggningar. Saab Automobile AB
- 6 Provmethod. 1997. TKD-970491. Saab Automobile AB.
- 7 Muntliga kommunikationer med konstruktörer och ansvariga utprovare. Saab Automobile AB

Bilagor