

Slutrapport för IVSS projekt Integrated Retardation Control (IRC)

Diarienummer:	Projektnummer:	Bidragmottagare:
AL80 A 2004:.14781	MH08310	Volvo 3P
IVSS handläggare:	Inlämnats:	Projektledare:
Torbjörn Biding	2006-03-10	Peter Lingman
Projekttitel:		
Integrated Retardation Control		

Inledning

Denna rapport är en slutredovisning av IVSS projekt: Integrated Retardation Control. I huvudsak beskriver rapporten projektresultat och projektekonomi och jämför dessa med ursprunglig plan. IRC projektet var tänkt att löpa fram till 2006-12-31. Arbetet under 2005 har fortskridit enligt plan och delar av det planerade arbetet för 2006 utfördes under 2005. [Doktorandarbetet \(Peter Lingman\) inom IRC projektet avslutades med en disputation den 9 februari 2006.](#) Det har därför beslutats att avsluta IVSS-IRC projektet per den 9 februari 2006. IVSS-IRC projektet har drivits av Volvo 3P i samarbete med Chalmers och BSnavicon.

Jämförelse med ursprungsplan, resultat

Ursprunglig tidplan och aktivitetspaket enligt projektavtal (AP0 till AP8):

AP0, Projektledning, Upprättande av statusrapportering och slutrapportering.

2 projektrapporter och 2 kvartalsrapporter är inlämnade till IVSS. **AP0 är OK.**

AP1, I arbetspaket 1 vidareutvecklas styrstrategier som syftar till att förbättra fordonets "cruisingprestanda" i utförslöpor. Dessa styrstrategier implementeras i simuleringar och testas mot virtuell fordonsmodell. Gränssnitt för styrsignaler definieras.

Två olika förslag på styrstrategier som syftar till att förbättra prestanda vid nedförskörning, minska belastningen på föraren och öka säkerheten har utvecklats och provats i simuleringsmiljö. I [1, Lingman, P., Schmidtbauer, B.] syftar till att på ett säkert sätt maximera bromsanvändandet och därigenom åstadkomma en maximerad snitthastighet i nedförsbackar. I [2, Carlsson, N., Glad, H.] är syftet att automatisera förloppet som en duktig förare utför vid nedförskörning. Strategin i [1, Lingman, P., Schmidtbauer, B.] skiljer sig från [2, Carlsson, N., Glad, H.] genom att [2, Carlsson, N., Glad, H.] inte syftar till att maximera användandet av bromssystemet. Gemensamt för båda är att inblandningen av fäbromsar utföres på ett säkert och komfortabelt sätt. Arbetet i [2, Carlsson, N., Glad, H.] utfördes mellan

Slutrapport IVSS projekt Integrated retardation control (IRC)

juli och december 2005 och har, förutom AP1, även bidragit till AP2, AP4, och AP5. Rapport bifogas. **AP1 är OK.**

AP2, I arbetspaket 2 utvärderas lämpliga givarkonfigurationer (ink virtuella givare) som möjliggör implementation av styrstrategin från AP1. AP1 och AP2 sker parallellt. Instrumenteringen bör spegla vad som är realistiskt inom kommande 5-10 års period för produktionsvagnar.

Arbetet och resultaten i AP2 är dokumenterade i [1, Lingman, P., Schmidtbauer, B.] och [2, Carlsson, N., Glad, H.] ovan samt Kapitel 6 i [3, Lingman, P.]

Lämplig och realistisk givarkonfiguration (som i dag inte är standard på lastvagnar) är navmonterad temperaturgivare samt rammonterad longitudinell accelerometer. Rapport bifogas. **AP2 är OK.**

AP3, Specifikation, inköp och implementering av hårdvara i vagn. Exempel på hårdvara är givare och datorutrustning för styrning av aktuatorer och insamling av data.

I projektet har en VOLVO FH12 av 2005 års modell använts. Sk. Rapid Control Prototyping (RCP) utrustning har införskaffats från dSpace och installerats i vagnen.

Matlab/Simulink/RealTimeWorkshop har införskaffats för att implementera reglerkoden.

Telemetriutrustning från datel har installerats på vagnen för att mäta färdbröststemperaturer. En accelerometer (longitudinell) har monterats på ramen med tillhörande FFA förstärkare inne i hytten. Samma utrustning har använts i både [2, Carlsson, N., Glad, H.] och [3, Lingman, P.] **AP3 är OK**

AP4, Framtagning av provmetoder för att utvärdera algoritmer samt första praktiska prov för att utvärdera givare mm.

Ett par olika försöksuppställningar undersöktes. En variant var att använda provbana och simulera gravitationskraften från nedförsbackar genom att använda dragbil. Denna variant används i dag vid till exempel släpprov med hydraulretarder. Ytterligare ett alternativ var att utföra praktiska försök på allmän väg under tider då trafiken var mycket begränsad (dvs. sen kväll). Nackdelen med den första varianten är att en kraftmätningmetod måste implementeras (för gravitationskraften) samt att förarupplevelsen inte går att utvärdera överhuvudtaget. Nackdelen med den senare prov varianten är att den kräver en säker och mycket robust lösning som inte äventyrar trafiksäkerheten.

Eftersom att förarupplevelse och prestanda förbättring var viktiga faktorer att undersöka valdes den sistnämnda varianten. Befintliga gränssnitt för aktivering av hjälpbromsar och färdbrömsar användes. Det befintliga gränssnittet för ansättning av färdbröms (CAN baserad retardationsbegäran som är standardiserad och alltid garanterar bromsverkan från pedal) medgav dock inte fullskaleförsök med de reglerstrategier som utvecklats i [1, Lingman, P. och Schmidtbauer, B.]. Därför skalades försöket ner till att endast bestå av en 2-axlig lastbil utan

Slutrapport IVSS projekt Integrated retardation control (IRC)

släpfordon och nedsatt hjälpbromseffekt (motsvarar 60 ton ekipage). Vagnen utrustades även med en extra säkerhetsströmbrytare för RCP utrustningen.

Försöken i [2, Carlsson, N. och Glad, H.] använde sig av samma gränssnitt som nämns ovan. Dock medgav reglerstrategierna i [2, Carlsson, N. och Glad, H.] fullskaleförsök, dvs vagnskombination på 60 ton och full hjälpbromsverkan.

Utvärdering av givare och observatörer krävde inga särskilda säkerhetsåtgärder (endast datainsamling). **AP4 är OK.**

AP5, Prov och verifiering enligt plan från AP4. Förväntade resultat är en kvantifierad förbättring i cruising prestanda samt en förbättrad förarupplevelse. Vidare ska ett förslag på instrumentering och gränssnitt mellan delstyrssystem rekommenderas.

Praktiska försök är utförda i Kallebäcksbacken (RV 40) samt på Hallandsåsen (E6). Proven samt gränssnitt är dokumenterade i [2, Carlsson, N. och Glad, H.] samt [3, Lingman, P.]. **AP5 är OK**

AP6, Utvidgning av styrstrategier till att även innefatta underhållskostnader , dvs cruisingprestanda sätts i relation till slitagekostnader.

Arbetet i AP6 är dokumenterat i [4, Lingman, P, et.al.] som är accepterad för publikation i International Journal of Heavy Vehicle Systems.

Fokus i [4, Lingman, P, et.al.] skiljer sig något från den ursprungliga avsikten med AP6. I [4, Lingman, P, et.al.] har ett verktyg utvecklats för att generera optimala trajektorier för att maximera medelhastighet, minimera slitagekostnaden samt kombinerad optimering av medelhastighet och slitagekostnad. Dvs. fokus har inte varit på implementerbara strategier, dock har cruisingprestanda och slitagekostnad undersökts. Resultaten indikerar att både snitthastighet och slitage kostnad kan minskas genom använda hela bromssystemet på ett intelligent sätt. **AP6 är OK**

AP7, Prov och verifiering av algoritmer från AP7.

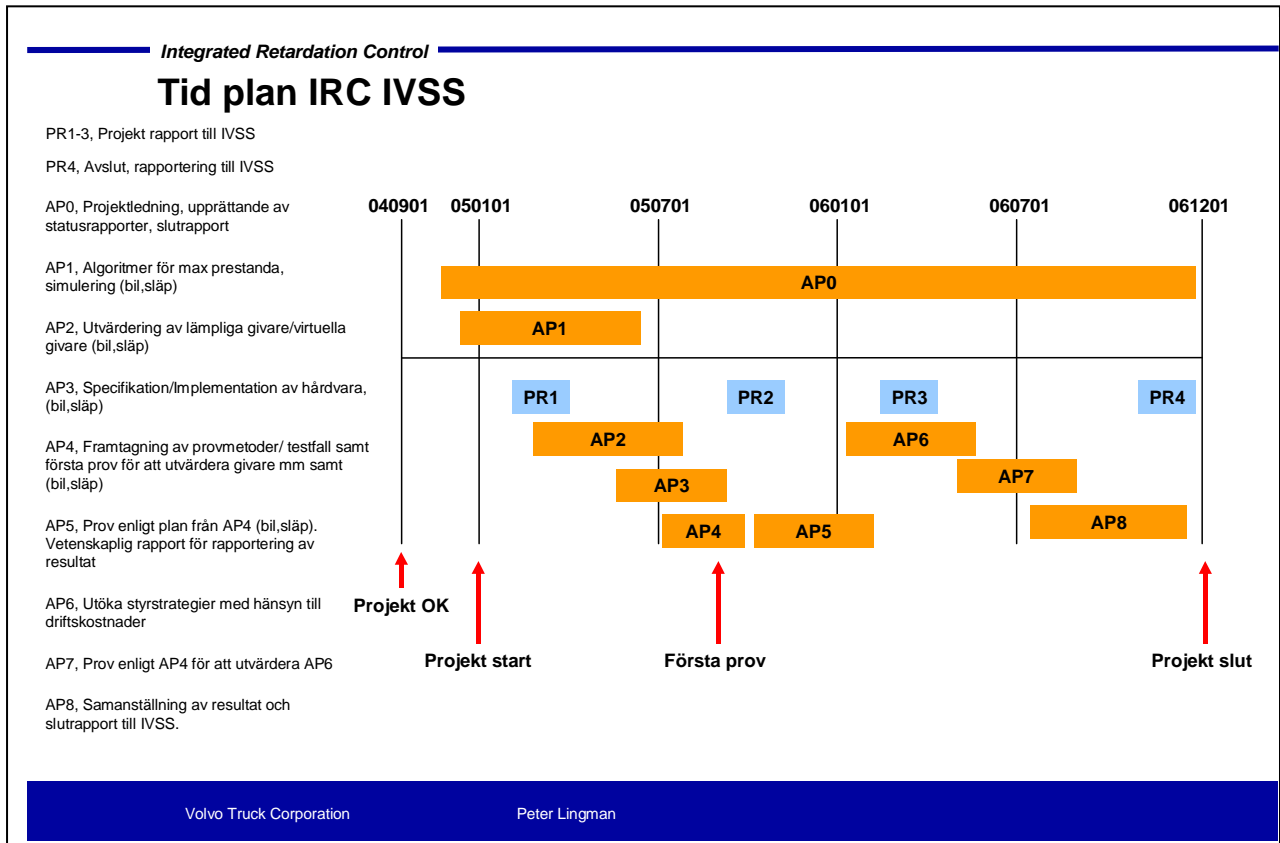
AP7 är NOK (se AP6)

AP8, Sammanställning av resultat för slutrapportering till IVSS.

AP8 är OK

Projektekonomi och tidplan

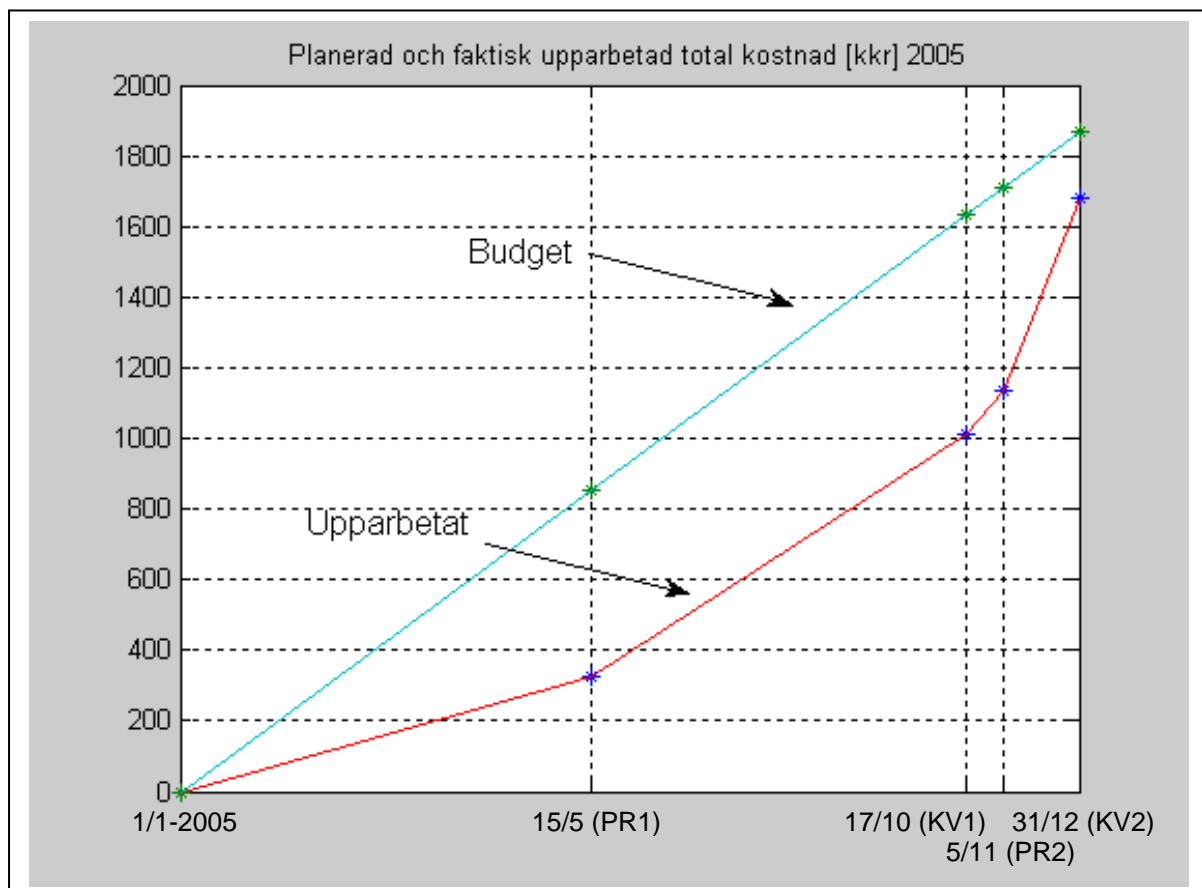
I nedanstående figur visas tidplan från projektavtal. Projektet har hållit tidplanen under 2005 både när det gäller arbetspaket, projektavrapporteringar och vetenskapliga publikationer. Faktum är att arbete med AP6, planerat för 2006, har utförts under 2005. Se även föregående avsnittet.



Ursprunglig tidplan från projektavtal

Slutrapport IVSS projekt Integrated retardation control (IRC)

I nedanstående figur visas planerad upparbetad total kostnad samt faktisk upparbetad total kostnad [kkkr] för 2005. Jämfört med planen var takten i projektet relativt låg fram till projektrapport 1 (PR1). Mellan PR1 och KV1 har takten i projektet varit enligt plan. Året avslutades med en hög takt pga färdigställande av avhandling, färdigställande av examensarbete med tillhörande praktiska försök. Den totala avvikelsen mot budget var ca -190 kkr, dvs. kostnaden för projektet var ca 10% lägre än budgeterat. Till denna kostnad tillkommer arbete med disputation och denna slutrapport (2006-01-01 till 2006-02-09) . Totalt ytterligare ca 70 kkr.



Planerad och faktisk upparbetad total kostnad för 2005.

Fortsatt arbete och resultatanvändning

Resultat från IVSS-IRC projektet används för utvecklingen av funktionalitet i vagn. Exempel på funktionalitet är Adaptive Cruise Controller (ACC), förbättrad Cruise Controller (CC) samt förbättrad växlingskvalite (brake blending under pågående växling).

Förbättring i bromsprestanda genom information om framförvarande väglutning (GPS+kartadatabas) har kvantifierats i [2, Carlsson, N. , Glad, .H] samt [3, Lingman, P.]. Dessa styrstrategier kan användas för att exemplifiera nyttan av framförhållning i ett nytt IVSS projekt vid namnet Safe Braking.

Publikationer i IVSS-IRC projektet (bifogas)

1, Lingman, P. and Schmidtbauer, B. *Utilizing Foundation Brakes in a Heavy duty Vehicle Cruise Controller Application.*

Detta papper är inskickat en andra omgång till tidskriften *Vehicle Systems Dynamics*. Rapport bifogas.

2, Carlsson, N. and Glad, H. *Cruise controller with temperature controlled foundation brakes.* Examensarbete 20p, Chalmers.

3, Lingman, P. *Integrated Brake Control – downhill driving strategies, Ph. D. thesis 2006.*

4, Lingman, P., Duarte, A. and Oliveria, O. *Open Loop Optimal Downhill Driving Brake Strategies Using Nonlinear Programming.*

Föredrag

1, Projektpresentation på transportdagar 2005 i Linköping, Peter Lingman.

2, Disputation, Integrated Brake Control – Downhill Driving Strategies feb 2006, Peter Lingman.

Göteborg 2005-03-10

Peter Lingman, projektledare IVSS-IRC