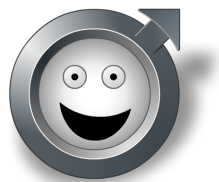


Projektplan

FUDGE - The FUn to Drive Generic Engine

Version 1.2

Författare: Victor Birath
Datum: 13 december 2014



STATUS

Granskad	Johan Nyman	2014-12-13
Godkänd		

PROJEKTIDENTITET

Gruppens epost: vichi302@student.liu.se
Hemsida: <http://www.isy.liu.se/edu/projekt/tsrt10/2014/fudge>
Beställare: Lars Eriksson, Linköping University
Epost: larer@isy.liu.se
Kund: Fredrik Wemmert, Volvo Cars Corporation
Epost: fredrik.wemmert@volvocars.com
Kursansvarig: Daniel Axehill, Linköping University
Epost: daniel@isy.liu.se
Handledare: Andreas Thomasson, Linköping University
Epost: andreast@isy.liu.se

Namn	Huvudansvar	Telefon	E-post (@student.liu.se)
Victor Birath	Projektledare	073-3803759	vichi302
Christoffer Björck	Scavengingansvarig	076-3366683	chrbj434
Tommie Eriksson	ALS-ansvarig	073-9227513	tommer022
Oscar Hällman	Testansvarig	070-0085225	oscha321
Sepehr Kristofersson	Simulinkansvarig	073-9194174	sepkr761
Joel Martinsson	Modellansvarig	070-2436077	joema115
Johan Nyman	Dokumentansvarig	073-4036547	johny548
Patrik Sjögren	Kvalitet/Designansvarig	073-3406598	patsj514

DOKUMENTHISTORIK

Version	Datum	Gjorda förändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2014-09-12	Första utkastet	JN	-
0.2	2014-09-18	Andra utkastet	FUDGE	JN
0.3	2014-09-18	Tredje utkastet	FUDGE	JN
0.4	2014-09-24	Fjärde utkastet	FUDGE	JN
1.0	2014-09-24	Första versionen	FUDGE	JN
1.1	2014-10-21	Test 3.11	VB	JN
1.2	2014-11-18	Aktivitet 2.01 tid ändrad Aktivitet 2.09 borttagen Aktivitet 2.10 borttagen Aktivitet 2.16 borttagen Aktivitet 2.17 borttagen Aktivitet 2.18 borttagen Aktivitet 2.19 borttagen Aktivitet 2.20 borttagen Aktivitet 2.21 ändrad Aktivitet 2.23 tillagd Aktivitet 2.24 tillagd Aktivitet 3.02 borttagen Aktivitet 3.03 borttagen Aktivitet 3.09 borttagen Aktivitet 3.10 borttagen Aktivitet 3.11 borttagen Aktivitet 3.12 tillagd Aktivitet 3.13 tillagd Aktivitet 3.14 tillagd	FUDGE	JN

INNEHÅLL

1 Beställare	1
2 Översiktlig projektbeskrivning	1
2.1 Syfte och mål	1
3 Fasplan	1
3.1 Fas 1	1
3.2 Fas 2	2
3.3 Fas 3	2
4 Organisationsplan	2
4.1 Organisationsroller	3
5 Dokumentplan	4
6 Utvecklingsmetodik	4
7 Rapporteringsplan	5
8 Mötesplan	5
9 Resursplan	5
10 Milstolpar och beslutspunkter	6
11 Aktiviteter	7
11.1 Anpassning av befintlig modell	7
11.2 Scavenging	8
11.3 ALS	9
11.4 Presentation och övrigt	11
12 Tidplan	11
13 Kvalitetsplan	11
13.1 Granskningar	11
13.2 Testplan	12
14 Projektavslut	12



1 BESTÄLLARE

Projektets beställare är Lars Eriksson från avdelningen Fordonssystem, Institutionen för Systemteknik på Linköpings Universitet.

2 ÖVERSIKTLIG PROJEKTBSKRIVNING

Modellbaserad utveckling blir allt viktigare i industrin och kan medverka till att spara tid under såväl utveckling som under test av nya produkter. Fördelen med modellbaserad utveckling är att modeller kan byggas modulärt och utgå ifrån definierade parametrar. Vid vidareutveckling eller förändring kan modeller enkelt återanvändas genom att endast ändra parametrar och även utökas.

Volvo har med sin motorarkitektur VEA anammat det modulära konceptet i och med att samtliga produktionsmotorer baseras på samma typ av motorblock; en rak fyrcylindrig tvålitersmotor, oavsett om drivmedlet är bensin eller diesel. Motorn utrustas sedan med turbo och/eller kompressor beroende på effekt och förbrukningskrav.

Huvudmålet med detta projekt är att anpassa en befintlig modell till VEA-motorn för att sedan utöka modellen och i slutändan förbättra motorns transientprestanda.

Modeller som kommer utvecklas ska beskriva hur t.ex. tändning och ventiltider påverkar motormoment och avgastemperatur.

För att uppnå den ökade prestandan kommer scavenging att implementeras samt undersöka hur ett Anti Lag System med sen tändning (hänvisas härefter som ALS) påverkar motorns prestanda.

Projektet genomförs i kursen TSRT10 på Linköpings universitet.

2.1 SYFTE OCH MÅL

Projektets huvudsyfte är att i ett öppet styrsystem utveckla strategier för att förbättra transientprestandan hos en modern turbomotor. Utveckling kommer ske både i simuleringsverktyg och på motor i motortestlaboratorium. Arbetet syftar därför också till att utifrån teoretisk bakgrund och lämpliga mätningar utveckla befintliga modeller för att beskriva detta i simulering, samt ta fram experiment för estimering och validering på motor i motorlab.

3 FASPLAN

För att presentera projektet på ett överskådligt sätt kan det delas in i tre faser. Fas 1 innefattar i huvudsak modellering. Fas 2 har två möjliga inriktningar. Beslut om vilken inriktning som ska prioriteras fattas i samråd med beställare i samband med BP4 i slutet av Fas 1. I Fas 3 kommer presentationsmaterial att skapas och presenteras.

3.1 FAS 1

I Fas 1 kommer den befintliga motormodellen utökas och anpassas till VEA-motorn. För att bestämma motorns fysikaliska egenskaper (parametrar) kommer ett antal test att utformas och genomföras i motortestlabbet. Parametrarna kommer därefter beräknas och föras in i modellen för att sedan valideras.



Parallellt med modelleringsarbetet kommer koncepten scavenging och ALS analyseras. Scavenging, som testats empiriskt under tidigare projekt, kommer analyseras i teorin samt med simuleringar av modellen. Konceptet ALS kommer analyseras empiriskt och sedan utvärderas.

Analysen av dessa två koncept kommer ligga till grund för beslutet om vilken riktning som tas i Fas 2.

3.2 FAS 2

Fas 2 kommer antingen inrikta sig mot scavenging eller ALS. De två olika alternativen presenteras nedan. Det är endast en av dessa alternativ som fokus kommer att hamna på.

SCAVEGING

Om scavengingalternativet väljs för Fas 2 kommer en reglerstrategi för att utnyttja scavenging utvecklas, implementeras och valideras. Valideringen kommer ske både i modell och i motorbänk.

Konceptet kommer utvärderas med avseende på transientprestanda.

Slutligen kommer en rekommendation att tas fram för hur och när scavenging bör användas tillsammans med säkerhetsrisker och hur dessa kan undvikas.

ALS

Om ALS-alternativet väljs ska konceptet analyseras både i teoretiskt och genom intervjuer. Analysen kommer ske både från ett prestandaperspektiv så väl som ett säkerhetsperspektiv.

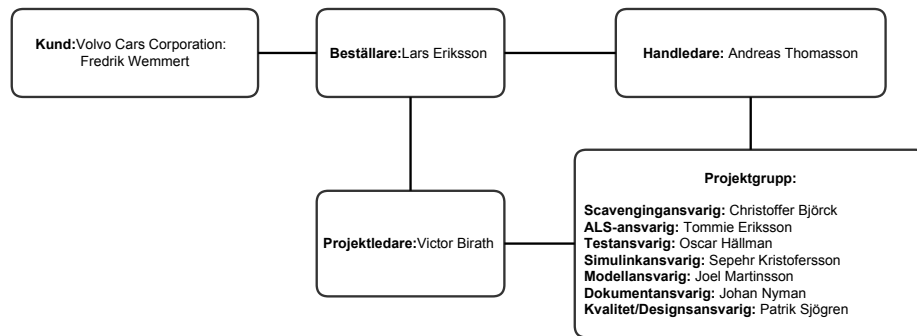
3.3 FAS 3

I Fas 3 kommer följande dokument att tas fram och en projektpresentation kommer hållas.

- Testprotokoll
- Användarhandledning
- Teknisk rapport
- Poster
- Projektfilm
- Hemsida
- Efterstudie
- Utvärdering

4 ORGANISATIONSPLAN

Projektets organisationsplan är enligt figur 1.



Figur 1: Projektets Organisation

4.1 ORGANISATIONSROLLER

ROLLFÖRDELNING

Roll	Rollinnehavare
Projektledare	Victor Birath
Testansvarig	Oscar Hällman
Dokumentansvarig	Johan Nyman
Kvalitet/Designansvarig	Patrik Sjögren
Simulinkansvarig	Sepehr Kristofersson
Modellansvarig	Joel Martinsson
Scavengingansvarig	Christoffer Björck
ALS-ansvarig	Tommie Eriksson

ROLLBESKRIVNINGAR

- Projektledarens huvuduppgift är att leda och koordinera projektmedlemmarna för att nå de gemensamt uppsatta målen, leverera i tid och enligt spec. Projektledaren har även ett ansvar att sköta externa kontakter.
- Testansvarig planerar tester och ser till att de tester som genomförs dokumenteras på ett korrekt sätt och svarar mot de mål som är satta för testerna.
- Dokumentansvarig/sekreterare ansvarar för att projektets dokument och presentationer håller en enhetlig standard, utseende samt att de levereras enligt tidplanen. Agerar även sekreterare på gruppens möten och för protokoll.
- Kvalitet/Designansvarig ser till att de modeller som framställs under projektet håller bra kvalitet och uppfyller de krav som finns på dessa. Jobbar med att se till att parametrar i modellerna inte har namngivits olika etc. Ser även till att under hela projektet kontrollera allt material som anses vara färdigt och ge feedback. Håller också uppsikt över tidsplanen så att den ej överskrids för någon delmodell, och i annat fall (i samråd med projektledare) undersöker alternativ.
- Simulinkansvarig är väl insatt i hur programmet Simulink kan användas för projektets syften, att ha fördjupad kännedom om TCSI-biblioteket, simuleringsalternativ



och hur Matlab-script kan skrivas för att förenkla simulering. Rollen innebär även att se över Simulink-filer och se till att de är enhetliga.

- Modellansvarig ser till att de fysiska modeller som används är rimliga och har även lite känsla för hur de förenklingar som gjorts påverkar resultatet. Rollen innebär inte att kunna allting om modellerna men ska ha som uppgift att kunna anskaffa den informationen som behövs.
- Scavengingansvarig arbetar med att se till att en bra modell för scavenging skapas och implementeras. Arbetar med den teoretiska delen utav scavenging och tar fram en teoretisk förklaring till fenomenet.
- ALS-ansvarig är den som har huvudansvaret kring arbetet med att undersöka reduktion av turbolag genom sen tändning eller sk avgasknall. Arbeta med att hitta bra information att utgå från vid ett eventuellt framtagande av en modell. Är allmänt mer insatt inom eventuella frågor angående ALS som kan uppkomma.

5 DOKUMENTPLAN

Dokument	Ansv/ godk av	Syfte	Distribueras till	Färdig- datum
Kravspecifikation	JN	Definierar alla krav på projektet	Beställare, handledare	BP2
Systemskiss	JN	Översikt över systemet	Beställare, handledare	BP2
Projektplan inkl tidsplan	VB	Beskriver hur projektet ska läggas upp	Beställare, handledare	BP2
Testplan	JN	Beskriver vilka test som ska göras, och hur	Testare, Beställare, handledare	BP3
Designspecifikation	JN	Utförlig dokumentation av design, modeller, implementation mm	Testare, Beställare, handledare	BP3
Testprotokoll	JN	Resultat från tester	Beställare, handledare	BP5
Användarhandledning	JN	Instruktioner för hur systemet ska användas	Beställare, handledare	BP5
Teknisk rapport	JN	Utförlig rapport över systemet	Beställare, handledare	BP5
Mötesprotokoll	JN	Löpande mötesbokföring	Beställare, handledare	BP6
BP-protokoll	JN	Beskrivning av BP-beslut	Beställare, handledare	BP6
Efterstudie	JN	Uppföljning, utvärdering	Beställare, handledare	BP6

6 UTVECKLINGSMETODIK

Projektets arbetsgång kommer att följa LIPS-modellen med före-, under- och efter-faserna. Under före-fasen ska projektdirektiven brytas ner i olika mål som sedan ska ligga till grund



för forandet av kravspecifikationen och projektplanen. Under-fasen kommer innebära att gå vidare med systemskissen och detaljera denna mer utförligt för att på så sätt forma designspecifikationen. I denna fas kommer även implementation och integration av de tekniska delarna av projektarbetet att ske. Till slut kommer efter-fasen där projektet ska levereras till kund och utvärdering av projektet ska ske. Dessutom kommer en presentation av projektets utförande ges.

För att effektivisera arbetsprocessen kommer projektarbetets olika aktiviteter kommer att delas upp på ett sådant sätt att de går att arbeta med parallellt och endast bero på andra aktiviteter förbestämda enligt kravspecifikationen.

Arbetsgången vid utförandet av en aktivitet kommer att innefatta:

- Teori
- Implementation (modellering, ekvationer, etc.)
- Validering (simulering, dimensionsanalys, etc.)
- Dokumentation

7 RAPPORTERINGSPLAN

Projektet kommer att föra löpande rapportering under projektets gång. Nedlagd tid per person och aktivitet, samt status för projektet kommer att redovisas veckovis.

8 MÖTESPLAN

Projektgruppen kommer hålla koncisa möten veckovis för att hålla en god informations-spridning mellan projektmedlemmarna. På veckomötet ska följande adresseras:

- Projektets framskridning
- Problem
- Tidplan

Tekniska sakfrågor kommer alltså inte diskuteras på dessa möten. De kommer istället behandlas på separata möten med inblandade parter.

Projektledaren kallar till veckomöten och skriver agenda som ska vara tillgänglig för gruppen innan mötet. Sekreteraren ansvarar för att dokumentera mötet.

9 RESURSPLAN

Resurser som projektgruppen disponerar under projektet är följande

Total arbetstid projektgrupp	1920 h
Motorlaboratorium	60 h
Övrig handledning	25 h

FS-projektrum disponeras av projektgruppen under hela projektet.



10 MILSTOLPAR OCH BESLUTSPUNKTER

Milstolpar inträffar när en fas är slutförd. Alltså inträffar milstolpe 1 när Fas 1 är slutförd osv.

Beslutspunkter (BP) är möten där beställare och projektgrupp närvarar och beställaren beslutar om att projektet får fortsätta. Vid BP6 avslutas projektet och slutlevereras sker till beställaren. Nedan listas beslutspunkterna med respektive syfte och leverabler. // Datum för beslutspunkter är specificerade i tidplanen.

BP2

Vid BP2 beslutar beställaren att projektet ska starta efter att följande leverabler godkänts.

LEVERABLER FÖR BP2

- Kravspecifikation
- Projektplan inklusive tidsplan
- Systemskiss

BP3

Vid BP3 beslutar beställaren att systemet ska byggas enligt designspecifikationen och testplanen.

LEVERABLER FÖR BP3

- Designspecifikation
- Testplan

BP4

Vid BP4 beslutar beställaren och kunden vilken väg projektet ska ta.

LEVERABLER FÖR BP5

- Motormodell i Simulink
- Utvärdering av scavenging och ALS

BP5

Vid BP5 godkänns levererad funktionalitet och tillhörande testprotokoll av beställaren.



LEVERABLER FÖR BP5

- Samtlig funktionalitet
- Testprotokoll
- Användarhandledning
- Presentation där det visas att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda

BP6

LEVERABLER FÖR BP6 Vid BP6 avslutas projektet och slutlevereras sker till beställaren i samband med en projektkonferens.

- Teknisk rapport
- Efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid
- Posterpresentation
- Hemsida som beskriver projektet
- Projektfilm

11 AKTIVITETER

11.1 ANPASSNING AV BEFINTLIG MODELL

Till att börja med ska den befintliga modellen som skapades i det tidigare projektet anpassas till den nya VEA-motorn. Detta kan brytas ner i följande aktiviteter:

MODELLERING

Nr	Aktivitet	Aktivitetsbeskrivning	Plan. tid (h)
1.01	Bygga simulinkmodell av en enkelturbo	Bygga en simulinkmodell utgående ifrån tidigare projekt. Denna ska vara specificerad efter VEA-motorn med en enkelturbo	50
1.02	Bestämma nya motorparametrar	Definiera parameterbehov - parametrar som måste mätas vid test och parametrar som kan utläsas ur datablad	20
1.03	Design av testplan	Designa dynamiska och statiska test för motorbänk. De ska designas och beskrivas så att ISY kan förstå och genomföra testen	10
1.04	Modelluträkning	Beräkna modellparametrar baserat på mätdata	82
1.05	Validering	Validera motormodellen mot dynamisk och statisk mätdata	25



REGLERING

Nr	Aktivitet	Aktivitetsbeskrivning	Plan. tid (h)
1.06	Reglerstrategi	Anpassa befintlig reglering till ny modell. Reglering med hjälp av momentreserv med turbovarvtalsbegränsning	25
1.07	Validering	Regulatorerna ska klara att köras mot existerande mätningar med ett godtagligt resultat.	10
1.08	Bättre transientprestanda	Implementera en reglerstrategi så att bättre transientprestanda erhålls	10
1.09	Säkerhetskrav	Utreda vilka säkerhetskrav som finns samt hur dessa ska uppnås	10
1.10	Implementering	Reglera modellen så att den uppfyller säkerhetskraven	10
1.11	Testkörning	Provköra VEA med modellens regulator	40

11.2 SCAVENGING

För att implementera och undersöka scavenging har följande aktiviteter planerats:

TEORI

Nr	Aktivitet	Aktivitetsbeskrivning	Plan. tid (h)
2.01	Teoretisk förklaring av scavenging	Studera och sammanfatta befintliga teorier kring scavenging	120
2.02	Modellering	Beskriv scavenging med förankrad teori/ekvationer så att en modell kan implementeras	30
2.03	Säkerhetsrestriktioner	Analysera säkerhetskritiska aspekter med scavenging	10
2.04	Definiera åtgärder	Definiera åtgärder för att undvika risker med scavenging	10
2.05	Implementation	Implementera åtgärder som agerar om systemet riskerar att skada sig själv eller andra	20



MODELLERING

Nr	Aktivitet	Aktivitetsbeskrivning	Plan. tid (h)
2.06	Förenklingar	Studera vilka förenklingar av teorin som kan göras för att förenkla implementation i simulink	30
2.07	Implementering	Implementera ekvationer i en simulinkmodell	10
2.08	Mätdata	Ta fram en lista på mätvärden/mätningar som behöver göras	10
2.11	Kamfasning	Utveckla en modell för hur motormoment, avgasstryck och avgastemperatur beror av kamfasning	80
2.12	Implementation	Implementera en modell baserat på de ekvationer som tagits fram	10
2.23	Kontroll	Undersök om scavenging är möjligt i medelvärdesmodellen	30
2.24	Restriktioner	Alt 1: Undersök var i modellen scavenging är möjlig	40
2.24	Restriktioner	Alt 2: Undersök varför scavenging inte är möjlig i modellen	40

UTVÄRDERING

Nr	Aktivitet	Aktivitetsbeskrivning	Plan. tid (h)
2.21	Prestanda	Utvärdera hur scavenging påverkar prestandan i modellen	30
2.22	Avvägning för regler mod	Avgöra vilken regler-mod som scavenging passar bäst till eco/prestanda	10

11.3 ALS

Alla aktiviteter som rör ALS samt den eventuella vidareutvecklingen.

TEST AV KONCEPT

Nr	Aktivitet	Aktivitetsbeskrivning	Plan. tid (h)
3.01	Strategi	Planering för hur ALS kan genomföras vid mätning av VEA på ett säkert sätt	40

**TEORI**

Nr	Aktivitet	Aktivitetsbeskrivning	Plan. tid (h)
3.04	Teoretisk förklaring av ALS	Studera och sammanfatta befintliga teorier kring ALS	40
3.05	Fördjupning	Beskriv konceptet ALS med förankrad teori/ekvationer så att en modell kan implementeras	25
3.06	Säkerhetsrestriktioner ALS	Analysera säkerhetskritiska aspekter med ALS	20
3.07	Riskanalys	Åtgärder för att undvika risker med ALS ska definieras	20
3.12	Känslighetsanalys	Analysera hur prestandan beror på grenrörstemperaturen	30

UTVÄRDERING AV TEORI

Nr	Aktivitet	Aktivitetsbeskrivning	Plan. tid (h)
3.08	Testdesign	Planering av ny motormätning för att undersöka hur ALS kan användas bättre med hjälp av bakomliggande teori för att påverka prestandan på VEA	20
3.14	Prestanda	Undersöka hur ALS påverkar prestandan för modellen	5

MODELLERING

Nr	Aktivitet	Aktivitetsbeskrivning	Plan. tid (h)
2.14	Tändtid	Utveckla en modell för hur motormoment, avgasstryck och avgastemperatur beror av tändvinkeln	40
2.15	Implementering	Implementera hantering av tändtidpunkt i den befintliga MVEM-modellen	10
3.13	Momentreglering	Ta fram en reglering för moment vid aktiverad ALS	20



11.4 PRESENTATION OCH ÖVRIGT

Nr	Aktivitet	Aktivitetsbeskrivning	Plan. tid (h)
4.01	Intervju med industri	Träffa och intervjua sportföretag och motortrimmare för inspiration samt tips	20
4.02	Hemsida	Skapa hemsida som ska innehålla projektets dokument, poster samt film	10
4.03	Muntlig presentation + Powerpoint	Förbereda presentation med ett presentationsmanus samt en powerpoint	20
4.04	Genomförande av presentation	Presentera projektet för beställare samt kund	32
4.05	Projektkonferens	Medverka på en avslutande projektkonferens och presentera projektet	32
4.06	Film	Presentation av arbetet i form av ett filmklipp som kan laddas upp på YouTube, max 5min som beskriver projektet	40
4.07	Poster	Göra en poster som sammanfattar projektet och ska presenteras på projektkonferensen, storlek A1	20
4.08	Teknisk rapport	Skriva en Teknisk rapport om projektet samt produkten	300
4.09	Efterstudie	Analysa hur projektet fungerade, arbetssätt, arbetsfördelning, samarbete, beställare/kund	40
4.10	Veckomöten	Se till att samtliga gruppmedlemmar är medvetna om vad som pågår i projektet, hur projektet förhåller sig mot tidplan och budget.	256

12 TIDPLAN

Se separat dokument.

13 KVALITETSPLAN

För att ska få bästa möjliga slutresultat i projektet kommer en kvalitetsplan användas. Den ska säkerställa ett bra slutresultat genom att undvika förseningar och förebygga att projektmedlemmarna känner sig för stressade när projektet lider mot sitt slut. Detta genom att undvika felaktiga resultat i början av och under projektet. För att förebygga dessa fel kommer ett antal granskningar göras under projektets gång.

13.1 GRANSKNINGAR

Kvalitetsansvarig ska genom hela projektet se till att aktiviteter med tillhörande krav granskas direkt när de anses klara, kvalitetsansvarig kan då säkerställa att kraven uppfylls och att allt ser bra ut. Ovanstående innefattar även teorisammanfattningar och liknande som ska vara grund för slutrapporten. Dessa ska alltså godkännas av kvalitetsansvarig för att undvika om-arbete senare i projektet och underlätta rapportskrivning redan från början.

Kvalitetsansvarig ska tillsammans med modellansvarig se till att alla parametrar och dy-



likt har rätt namn för att göra det lättare för utomstående att förstå och eventuellt bedriva fortsatta studier med modellerna som framställs i projektet, det kommer även underlätta under projektet eftersom olika projektmedlemmar inte kommer förvirras av olika parameternamn på samma storheter.

Om tidsplanen överskrids ska kvalitetsansvarig i samråd med projektledaren försöka hitta vad som tar för lång tid och åtgärda detta med nödvändiga åtgärder i verksamheten (något kanske har tagit mindre tid än väntat och fokus kan då läggas på det större problemet etc.).

13.2 TESTPLAN

Varje krav följs upp av ett eller två test. Testen specificeras i testplanen vilken levereras vid PB 3.

14 PROJEKTAVSLUT

Projektet avslutas i samband BP6 med en posterpresentation vid en projektkonferens.