Kravspecifikation

Gustav Hanning

Version 1.0

Status

Granskad		
Godkänd	Jonas Callmer	2010-09-24

PROJEKTIDENTITET

2010/HT, 8Yare

Linköpings tekniska högskola, institutionen för systemteknik (ISY)

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Henrik Berggren	Projektledare (PL)	073 – 066 79 81	henbe341@student.liu.se
Gustav Hanning	Dokumentansvarig (DOK)	073 – 569 67 95	gusha410@student.liu.se
Anders Bergdahl	Designansvarig (DES)	070 – 964 72 10	andbe752@student.liu.se
Richard Wasell	Testansvarig (TST)	073 – 955 72 10	ricwa946@student.liu.se
Viktor Pirard		073 – 445 55 61	vikpi051@student.liu.se
Johannes Fri		070 – 549 97 07	johfr306@student.liu.se
Philip Hagelin		076 – 291 60 08	phiha649@student.liu.se
Rikard Norman		076 – 427 41 62	rikno676@student.liu.se

E-postlista för hela gruppen: 8yare@googlegroups.com
Hemsida: Kommer senare

Beställare: Jonas Callmer, Linköpings universitet, 013 – 28 23 06, callmer@isy.liu.se
Kund: Pelle Carlbom, Saab Dynamics, 013 – 18 62 13, pelle.carlbom@saabgroup.com
Kursansvarig: David Törnqvist, Linköpings universitet, 013 – 28 18 82, tornqvist@isy.liu.se
Handledare: Martin Skoglund, Linköpings universitet, 013 – 28 18 90, ms@isy.liu.se

Innehåll

1 INLEDNING 5

1.1 PARTER 5
1.2 SYFTE OCH MÅL 5
1.3 ANVÄNDNING 5
1.4 BAKGRUNDSINFORMATION 6
1.5 DEFINITIONER 6

2 ÖVERSIKT AV SYSTEMET 7

2.1 GROV BESKRIVNING AV PRODUKTEN 7
2.2 PRODUKTKOMPONENTER 7
2.3 BEROENDEN TILL ANDRA SYSTEM 8
2.4 INGÅENDE DELSYSTEM 8
2.5 AVGRÄNSNINGAR 8
2.6 DESIGNFILOSOFI 8
2.7 GENERELLA KRAV PÅ HELA SYSTEMET 8

3 MASTERENHETEN 9

3.1 INLEDANDE BESKRIVNING AV MASTERENHETEN 9
3.2 GRÄNSSNITT 9
3.3 FUNKTIONELLA KRAV FÖR MASTERENHETEN 9

4 SCOUTENHETEN 12

4.1 INLEDANDE BESKRIVNING AV SCOUTENHETEN 12
4.2 GRÄNSSNITT 13
4.3 FUNKTIONELLA KRAV FÖR SCOUTENHETEN 13

5 EKONOMI 14

6 LEVERANSKRAV OCH DELLEVERANSER 14

7 DOKUMENTATION 15

Dokumenthistorik

version	datum	utförda förändringar	utförda av	granskad
0.1	2010-09-12	Första utkastet	Alla	HB
0.2	2010-09-20	Skriftliga ändringar enligt kommentarer från handledare och beställare. Krav nr 1 är nytt och representerar den portning som tidigare var egna krav. Vissa krav med prioritet 2 har fått prioritet 1. Nya krav har lagts till, främst med prioritet 2.	RN	GH, JF
0.3	2010-09-23	Förtydligande av krav efter möte med beställare och handledare.	AB	RW
0.4	2010-09-23	Ytterligare förtydligar av tre krav efter kommentar från beställaren.	AB	HB
1.0	2010-09-24	Är är borta	HB	

1 Inledning

Saab Dynamics vill ta fram en bandvagn som ska kunna kartlägga olika miljöer autonomt. Projektet inleddes våren 2009 med framtagning av specifikationer, kontrollprogram, nätverkskommunikation, navigationstekniker med mera. Föregående projektgruppers uppgift var främst att ordna framdrivningen av bandvagnen. Både manuell och autonom drift skulle vara möjlig. Projektet bygger nu vidare på arbetet utfört av projektgruppen O'hara's under våren 2009 och projektgruppen Carpe Locus under hösten 2009 och har som huvuduppgift att utrusta Scoutenheten med en stereokamera.

Detta dokument innehåller de krav som ställs på produkten vid leverans. Varje krav har en rad i en tabell. Kraven inleds med ett genom dokumentet löpande kravnummer. Den andra kolumnen anger om kravet är original eller reviderat. Kolumn tre innehåller beskrivningen av kravet och den sista kolumnen innehåller kravets prioritet enligt följande definition:

Prioritet 1: Krav som måste vara uppfyllt vid leverans.

Prioritet 2: Krav som om möjligt uppfylls, påbörjas när samtliga krav 1 är uppfyllda.

Prioritet 3: Krav som bara uppfylls i mån av tid och intresse.

Krav X	**Förändring**	Kravtext för krav nr X	Prioritet

1.1 Parter

Kunden är Pelle Carlbom på Saab Dynamics. Beställare är Jonas Callmer på avdelningen för Reglerteknik vid Linköpings Universitet. Martin Skoglund är handledare på avdelningen för Reglerteknik vid Linköpings universitet. Saab Dynamics ska även tillhandahålla en handledare. Projektgruppen består av 8 studenter från Y-linjen.

1.2 Syfte och Mål

Målet för projektet "Scout-HT10" är att integrera stereokameran "Bumblebee2" med befintlig utrustning samt byta ut laptopen som styr bandvagnen Scout mot en "industridator" som tillhandahålls av Saab Dynamics. Scout ska styras från en masterenhet. Informationen från kameran skall överföras till masterenheten. Detta flöde skall integreras med befintlig struktur från tidigare projekt. 3D-bilderna skall fusioneras med övriga sensorer för att skapa en 3D-modell av omgivningarna.

1.3 Användning

Produkten ska användas för flera olika ändamål. Ett exempel är att en Scout skall kunna sättas ut i Trädgårdsföreningen i Linköping och skicka data till masterenheten så att en 3D-värld av Trädgårdsföreningen kan skapas. En operatör ska sedan få 3D-världen presenterad för sig och ska kunna ”vandra runt” i denna.

1.4 Bakgrundsinformation

Projektet har startats upp efter ett initiativ av Torbjörn Crona och Pelle Carlbom på Saab Dynamics. Projektarbetet är en vidareutveckling av två projektarbeten som genomförts tidigare, av grupperna O'Hara och Carpe Locus. Mycket funktionalitet finns redan, men måste portas för att fungera med den nya industridatorn som navigationsenhet. Eventuellt kommer fler projektgrupper eller examensarbeten vidareutveckla produkten ytterligare.

Redan nu kan bandvagnen följa en rutt som beskrivs av en serie GPS-positioner och visionen är att den påförda stereokameran ska göra att bandvagnen ska kunna bygga en 3D-modell av verkligheten som byggs på allt eftersom bandvagnen färdas. Ett steg på vägen är att ta (tvådimensiella) bilder under färden som taggas med aktuell position och vinkel.

1.5 Definitioner

Följande termer och förkortningar används i dokumentet:

Masterenheten - laptopen hos användaren, med det grafiska gränssnittet.

Navigationsenheten - laptopen som sitter på bandvagnen.

Scoutenheten - hela bandvagnen med alla tillbehör (inklusive navigationsenheten).

ARM - Framdrivningsenhet (Advanced RISC Machine)

GPS - Global Position System. Systemet bestämmer bandvagnens globala position.

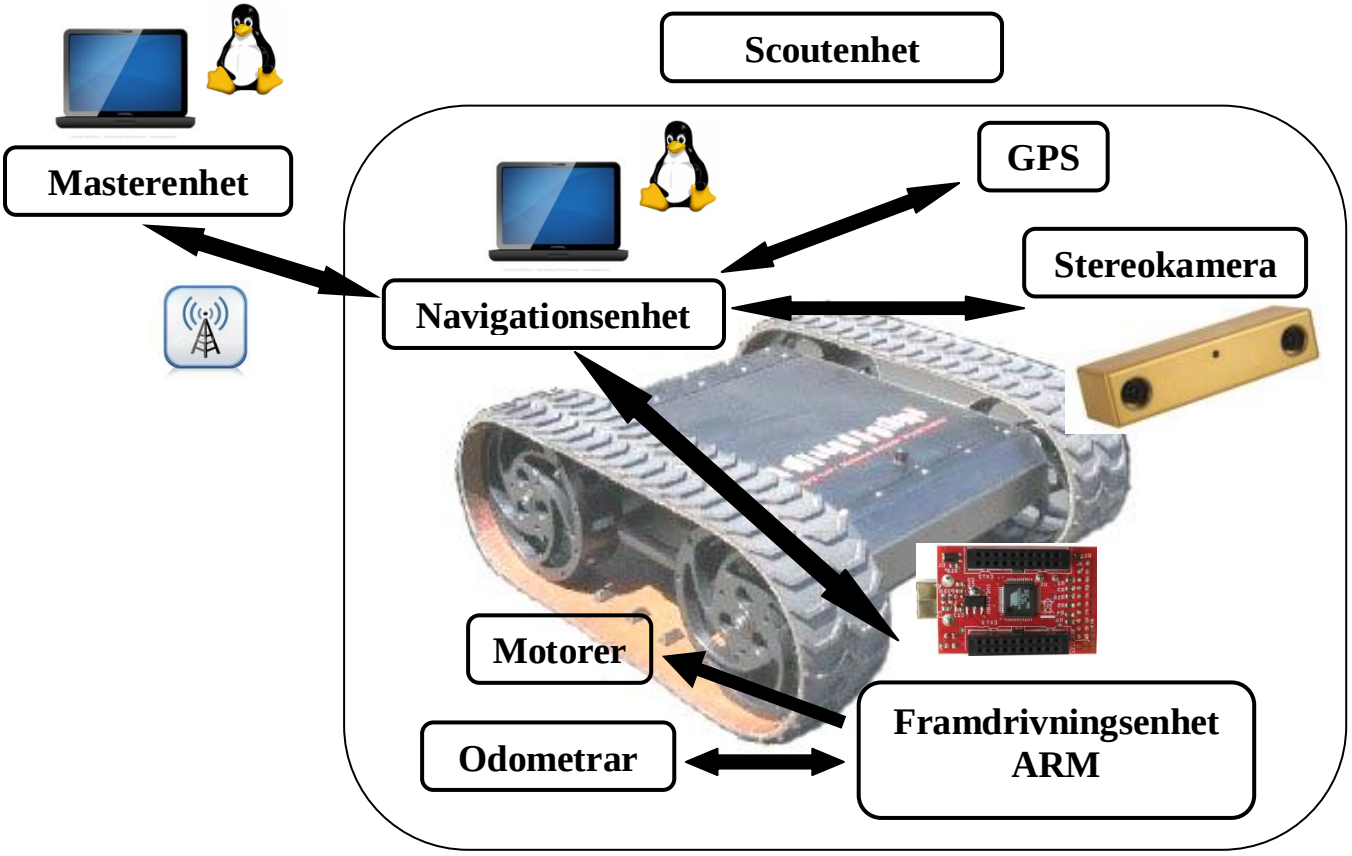
SLAM - Simultaneous Localisation And Mapping. En teknik för samtidig lokalisering och kartering.

fps - Frames Per Second, antalet bilder en kamera tar per sekund.

Stereobildpar - Två monobilder tagna med två rektifierade kameror. Stereobildparet kan fusioneras till en ”3D-bild”.

2 Översikt av systemet

I figur 1 ses en översiktlig bild över hur systemet är uppbyggt. Scout-konceptet är uppbyggt av två huvudsystem, masterenheten och scoutenheten. Masterenheten används för att kontrollera och övervaka scoutenheten.



Figur 1. En översikt av systemet.

2.1 Grov beskrivning av produkten

Det första huvudsystemet är en laptop som används för att styra bandvagnen (scoutenheten). Denna kallas masterenheten. Det andra huvudsystemet är själva bandvagnen. Dessa två huvudsystem kommunicerar med varandra via ett trådlöst nätverk. Scoutenheten är uppbyggd av två delsystem, navigationsenheten och framdrivningsenheten ARM. De sensorer som ingår är en GPS som är kopplad till navigationsenheten, två odometrar som är kopplade till ARM-processorn och en stereokamera som även den är kopplad till navigationsenheten.

2.2 Produktkomponenter

I leveransen till kund ska enheter levereras som motsvarar de krav av prioritet 1 som beskrivs i detta dokument. Dessutom ska det levereras en användarhandledning och dokumentation

över produkten. I mån av tid ska även krav med prioritet 2 uppfyllas och därefter krav med prioritet 3.

2.3 Beroenden till andra system

GPS:en är beroende av satelliter. I övrigt är produkten relativt fristående och har inga direkta beroenden till andra system.

2.4 Ingående delsystem

Systemet består av två delsystem, masterenheten och scoutenheten. Via masterenheten kommer en operatör kunna styra hela systemet samt kunna se de bilder kameran tagit och de eventuella 3D-vyer som tagits fram med hjälp av tillhörande mjukvara. Masterenheten kommer att kommunicera med scoutenheten via en trådlös router och scoutenheten kommer i sin tur att kommunicera med stereokameran via firewire.

2.5 Avgränsningar

Produkten kommer att begränsas till de komponenter som Saab Dynamics tillhandahållit och den tid projektgruppen har att disponera på projektet. De komponenter som Saab Dynamics tillhandahållit är två datorer, en router, en bandvagn, en stereokamera samt en GPS. Kraven i detta dokument kommer förtydliga avgränsningarna för systemet.

2.6 Designfilosofi

Arbetet inom projektet ska bygga på de två tidigare gruppernas arbeten och där det är möjligt använda befintlig kod och struktur.

2.7 Generella krav på hela systemet

Detta är krav som ställs på systemet i sin helhet.

Krav nr 1	**Original**	Föregående års funktionalitet skall portas för att fungera med den nya industridatorn som navigationsenhet. Denna funktionalitet ges i Carpe Locus kravspecifikation av krav nr 1-15, 19-24, 26-31.	1
Krav nr 2	**Original**	Bandvagnen ska utrustas med en stereokamera (Bumblebee 2)	1
Krav nr 3	**Original**	Enheten ska, när den följer en brytpunktsbana, kunna använda kameran för att identifiera hinder (träd, större grenar och stenar).	3

3 Masterenheten

Masterenheten utgörs av en laptop. Denna kommunicerar med scoutenheten, utför beräkningar på data, samt ger möjlighet för användaren att operera scoutenheten inklusive kameran.

3.1 Inledande beskrivning av masterenheten

Masterenheten består främst av en laptop med operativsystemet Linux, ett trådlöst nätverkskort och mjukvara i form av ett grafiskt användargränssnitt där det är möjligt att mata in en brytpunktsbana. Denna brytpunktsbana kan sedan skickas till scoutenheten.

Det ska även gå att styra scoutenheten manuellt från användargränssnittet. Kommunikationen mellan masterenheten och scoutenheten sker trådlöst. Föregående projektgrupper har utvecklat en masterenhet som skall vidareutvecklas.

3.2 Gränssnitt

Masterenheten kommer att ha två gränssnitt. Ett mot scoutenheten och ett användargränssnitt.

Krav nr 4	**Original**	Ett stereobildpar från scoutenheten ska kunna tas emot av masterenheten.	**1**
Krav nr 5	**Original**	Ett stereobildpar ska kunna visas på masterenhetens bildskärm.	**1**
Krav nr 6	**Original**	Ett stereobildpar ska kunna visas i det grafiska användargränssnittet.	**1**

3.3 Funktionella krav för masterenheten

De funktionella kraven för masterenheten listas nedan.

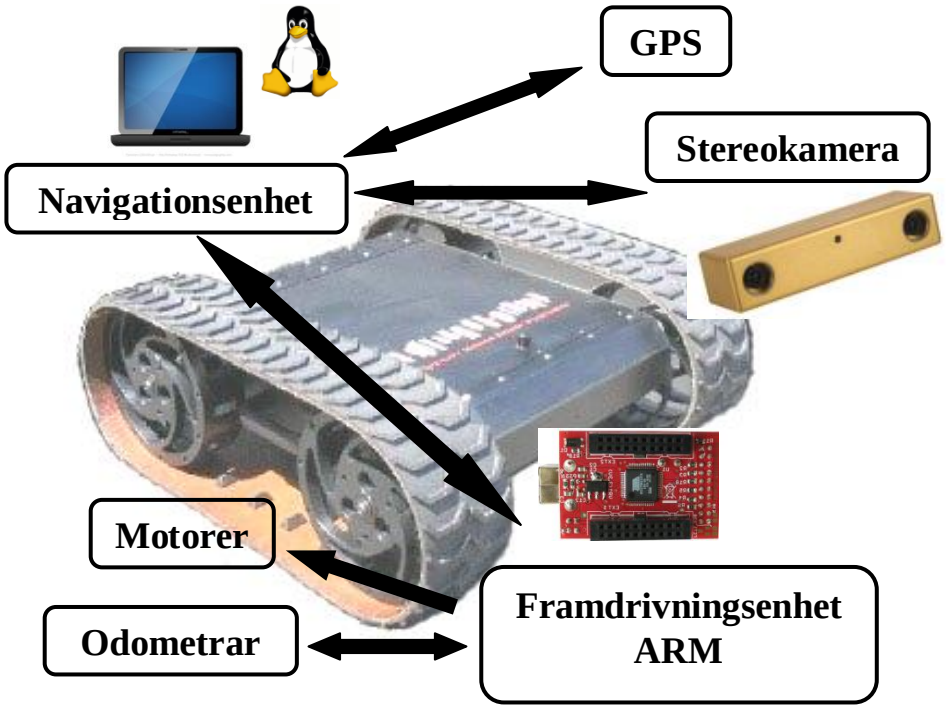
Krav nr 7	**Original**	Ett stereobildpar ska under körning kunna lagras i masterenhetens sekundärminne (hårddisk eller USB-minne).	**1**
Krav nr 8	**Original**	En rutt med tillhörande serie av sterobildpar (med taggade positioner) ska kunna laddas i det grafiska gränssnittet.	**2**
Krav nr 9	**Original**	I en laddad rutt ska man för en given position kunna rotera vyn och visa de bilder som är tagna ur olika vinklar på just den specifika positionen (jämför t.ex. Eniro gatuvy).	**2**
Krav nr 10	**Original**	Upplösningen på kameran ska kunna ändras från masterenheten under körning.	**2**
Krav nr 11	**Original**	Kamerans fps ska kunna ändras från masterenheten under körning.	**2**
Krav nr 12	**Original**	Djupet i en bild ska kunna räknas ut med en noggrannhet på 20 % upp till 5 meter.	**2**
Krav nr 13	**Original**	En visualisering av djupet i en bild ska kunna skapas genom att matcha pixlar från två relaterade stereobilder.	**2**
Krav nr 14	**Original**	Djupet i en bild ska kunna presenteras med en färgskala.	**2**
Krav nr 15	**Original**	Ett stereobildpar skall presenteras under körning, med en fördröjning på mindre än fem sekunder.	**2**
Krav nr 16	**Original**	En 3D-värld ska kunna byggas utifrån en serie stereobildpar som samlats in under en körning (ej realtid). Världen är bunden till de positioner där bandvagnen stannat och tagit bilder.	**2**
Krav nr 17	**Original**	En 3D-värld ska kunna byggas under körning utifrån den serie stereobildpar som samlas in. 3D-världen uppdateras var tionde sekund.	**3**
Krav nr 18	**Original**	En 3D-värld ska kunna byggas utifrån en serie stereobildpar som samlats in under en körning (ej realtid). Världen är inte knuten till de positioner bandvagnen stannat och tagit bilder utan är en steglös värld som är en modell av verkligheten.	**3**
Krav nr 19	**Original**	När scoutenheten står stilla, ska masterenheten kunna identifiera objekt som rör sig.	**2**
Krav nr 20	**Original**	Ett rörligt objekt ska kunna väljas i användargränssnittet och information om dess skattade position ska kunna visas.	**2**
Krav nr 21	**Original**	Ett markerat rörligt objekt ska kunna följas, när scout står stilla, tills det avmarkerats eller försvinner ur bild.	**2**

Krav nr 22	**Original**	Masterenheten ska kunna visa på kartan i det grafiska gränssnittet var ett stereobildpar är taget och med vilken vinkel.	**1**
Krav nr 23	**Original**	Kameran ska kunna sättas på och stängas av från masterenheten.	**1**
Krav nr 24	**Original**	Visuell odometri ska kunna användas tillsammans med övriga sensorer (GPS och odometrar) för skatting av Scoutenhetens position.	**3**

4 Scoutenheten

Scoutenheten består av en bandvagn av typ MMP30 samt en dator som använder operativsystemet Linux. På bandvagnen sitter två stycken DC-motorer, en på vardera sidan, som driver enheten. Plattformen innehåller även två batterier som via en spänningsregulator tillhandahåller spänning till motorer och övrig elektronik i bandvagnen.

Scoutenheten är utrustad med odometrar på motorerna och en GPS. Under projektet kommer även en stereokamera att installeras.



Figur 2. Scoutenheten.

4.1 Inledande beskrivning av scoutenheten

Kameran är en ”Bumblebee2” stereokamera från Point Grey som kan användas för att skapa 3D-bilder. Kameran är utrustad med en firewire port samt en GPIO port. Båda dessa portar kan används som informationskanaler och fungerar även som spänningskälla.

Krav nr 25	**Original**	Scoutenheten ska styras från en dator som ska sitta på enheten.	**1**
Krav nr 26	**Original**	Den befintliga laptopen ska bytas ut mot en ”industridator”	**1**
Krav nr 27	**Original**	Kameran ska fixeras på bandvagnen.	**1**

4.2 Gränssnitt

Scoutenheten har tre gränssnitt. Det ena utgörs av GPS:en, det andra är kommunikationen med masterenheten och det tredje är kameran. Den kommunikation som sker ges av figur 2.

Krav nr 28	**Original**	Enligt krav nr 1 ska föregående års funktionalitet vad gäller kommunikation mellan masterenheten och scoutenheten och dess delsystem portas så att det fungerar med den nya industridatorn som navigationsenhet.	**1**
Krav nr 29	**Original**	Scoutenheten ska kunna läsa bilddata från kameran via firewire.	**1**

4.3 Funktionella krav för scoutenheten

De funktionella kraven för scoutenheten listas nedan.

Krav nr 30	**Original**	Varje bildpar ska taggas med positionen varifrån bilden är tagen och med vilken vinkel.	**1**
Krav nr 31	**Original**	Varje bildpar ska taggas med tiden då bilden är tagen	**1**
Krav nr 32	**Original**	Scoutenheten ska kunna åka efter ett rörligt objekt som har markerats från masterenheten.	**3**
Krav nr 33	**Original**	Scoutenheten ska kunna fly från ett rörligt objekt genom att åka till föregående brytpunkt.	**3**
Krav nr 34	**Original**	Scoutenheten ska kunna föreslå en alternativ rutt efter att ha fått som bivillkor att den ska undvika ett visst område.	**3**

5 Ekonomi

Följande ekonomiska krav finns på projektet:

Krav nr 35	**Original**	Handledningstiden på Saab Dynamics får maximalt omfatta 50 timmar.	**1**
Krav nr 36	**Original**	Handledningstiden på ISY får maximalt omfatta 30 timmar.	**1**
Krav nr 37	**Original**	En budget på 2000 SEK får ej överstigas för inköp av nödvändiga komponenter.	**1**

6 Leveranskrav och delleveranser

Följande leveranser ska genomföras:

Krav nr 38	**Original**	BP2 (2010-09-24): Kravspecifikation, projektplan inklusive tidplan och systemskiss ska levereras.	**1**
Krav nr 39	**Original**	BP3 (2010-10-08): Designspecifikation och testplan ska levereras.	**1**
Krav nr 40	**Original**	BP5 (2010-11-17): All funktionalitet, testprotokoll och användarhandledning ska levereras. En presentation som visar vilka krav som är uppfyllda ska genomföras.	**1**
Krav nr 41	**Original**	BP6 (2010-12-08): Teknisk rapport, en efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid, posterpresentation, hemsida som beskriver projektet och en film om projektet ska levereras.	**1**

7 Dokumentation

Förutom de dokument som nämns i leveranskraven ska följande dokument ska tas fram:

Krav nr 42	**Original**	Varje vecka ska projektledaren sammanställa och lämna in en statusrapport till beställaren.	**1**
Krav nr 43	**Original**	Varje vecka ska projektledaren rapportera in använd tid (per person och aktivitet) till beställaren.	**1**
Krav nr 44	**Original**	Hela systemet ska dokumenteras så att nästkommande grupp och Saab Dynamics kan läsa in sig och fortsätta arbetet.	**1**
Krav nr 45	**Original**	Vid varje veckomöte ska ett mötesprotokoll skrivas.	**1**
Krav nr 46	**Original**	Varje mötesprotokoll ska justeras och sparas.	**1**
Krav nr 47	**Original**	Dokument ska produceras enligt krav 38-41.	**1**