

Forskning

Underhållsverksamhetens effektivitet och ändamålsenlighet

Kenneth Persson

December 2001

SKI PERSPEKTIV

Bakgrund

Underhållsverksamheten utgör ett av de områden som SKI ställer krav på och som ingår i vår tillsyn. Ett antal inspektioner är inplanerade för de närmaste åren och en anpassning av tillsynen behöver göras mot SKI:s föreskrift SKIFS 1998:1.

SKI:s syfte

SKI:s syfte är att få förslag till kriterier och faktorer som har stor betydelse för att kunna bedöma om en underhållsverksamhet kan anses vara ändamålsenlig och effektiv. Dessa kommer att användas både för övergripande bedömning av underhållet och vara vägledande för val av stickprov för djupare analys.

Resultat

Rapporten ger en överskådlig beskrivning av underhållsprocessen och pekar på ett flertal kriterier och faktorer som är avgörande för ett ändamålsenligt och effektivt underhåll.

SKI:s bedömning är att den logiska beskrivningen av underhållsprocessen och de väsentliga kriterier och faktorer som pekas utgör en bra utgångspunkt vid planering av underhållsinspektioner.

Eventuell fortsatt verksamhet inom området

Denna rapport samt erfarenheterna av genomförda inspektioner under 2002 kommer att ligga till grund för ytterligare utveckling av tillsynsvägledning inom området underhållsinspektion.

Effekt på SKI:s verksamhet

Resultatet har utnyttjats vid planering och genomförande av underhållsinspektion under 2002.

Projektinformation

SKI:s projekthandläggare: Lars Gunsell

Projektnummer: 01242

Dossier-diarienummer: 14.2-011213

Forskning

Underhållsverksamhetens effektivitet och ändamålsenlighet

Kenneth Persson

PWP Consulting
Karl Nordströms väg 27
432 53 Varberg

December 2001

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Summary	2
1 Bakgrund	3
2 Mål	3
3 Övergripande underhållsprocess	3
4 Grundprincip	4
5 Väsentliga delar av underhållsprocessen.....	5
6 Vidareutvecklad grundprincip.....	6
7 Väsentliga processteg och kriterier vid utarbetande av underhållsprogram	7
8 Berörda anläggningsdelar.....	8
8.1 Säkerhetsrelaterade SSK (som ska fungera under och efter ett designhaveri).....	8
8.2 Icke säkerhetsrelaterade SSK.....	8
9 Inriktning av kriterier och bedömningar	9
10 Direktiv, uppföljning och erfarenhetsåterföring.....	10
11 Sammanställning	11
12 Ansvarsbild.....	12
13 Slutsatser	13
13.1 Underhållsprogram.....	13
13.2 Direktiv, uppföljning, erfarenhetsåterföring	13

Sammanfattning

SKI har för avsikt att vidareutveckla sin granskningsverksamhet då det gäller att bedöma, att underhållsverksamheten styrs och utvecklas på ett ändamålsenligt och effektivt sätt.

Målet med detta arbete har varit att ta fram och sammanställa kriterier och faktorer väsentliga för att bedöma ovanstående.

Underhållsprocessen har studerats för att avgöra var företrädesvis underhållsverksamhetens effektivitet kan bedömas.

De viktigaste kriterierna och faktorerna för ett effektivt underhåll, med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter, är kopplade till utarbetandet av underhållsprogram samt till uppföljningen av redan genomfört underhållsprogram.

För ett effektivt underhåll ska det vid utarbetandet av underhållsprogrammet finnas kriterier eller göras bedömningar om strukturer, system och komponenter (SSK), som påverkar och förebygger haverier och driftstörningar, i tillräcklig omfattning fyller sin funktion.

Om avvikelserna är underhållsbetingade, ska ett speciellt åtgärdsprogram (underhållsprogram) tas fram och genomföras tillsammans med det övriga underhållsprogrammet.

För att åstadkomma ett effektivt underhåll ska vid uppdatering och utarbetande av underhållsprogrammet erfarenheter från redan genomfört underhåll, erfarenheter från andra block inom anläggningen samt externa erfarenheter utnyttjas på ett systematiskt sätt.

Summary

SKI has the intention to further develop the inspection activities to understand if maintenance is managed and developed efficiently.

The task has been to identify criteria important to maintenance efficiency.

The maintenance process has been reviewed to find steps in the process where maintenance efficiency preferably can be determined.

The most important criteria for efficient maintenance, based on SKI regulations, are linked to the development of the maintenance program and to the follow up of already implemented maintenance programs.

To achieve efficient maintenance there should be criteria and judgements at the development of the maintenance program to decide if structures, systems and components (SSK) fulfil their functions.

If the deviations are maintenance related, a special maintenance program should be developed and implemented together with the regular maintenance program.

To achieve efficient maintenance, the experience from already implemented maintenance, experience from other plant units and external experience should be methodically used at the development of the maintenance program.

1 Bakgrund

Av SKI:s föreskrifter (SKIFS 1998:1) framgår att:

- Djupförsvaret av en anläggning uppnås bla genom att underhållet är sådant, att driftstörningar och haverier förebyggs.
- System, komponenter, byggnadsdelar och andra anordningar av betydelse för säkerheten ska fortlöpande ses över och kontrolleras, så att de fungerar på ett säkert sätt och att det inte finns tecken på skadlig inverkan.
- Underhållsprogrammen skall fortlöpande ses över mot bakgrund av vunna erfarenheter både vid anläggningen och andra liknande anläggningar.

SKI har för avsikt att vidareutveckla sin granskningsverksamhet då det gäller att bedöma, att underhållsverksamheten med tillhörande kvalitetssystem styrs och utvecklas på ett ändamålsenligt och effektivt sätt, så att bla ovanstående krav uppnås.

2 Mål

Målet med detta arbete är att, med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter, ta fram och sammanställa kriterier och faktorer väsentliga för att bedöma att underhållsverksamheten, med tillhörande kvalitetssystem, styrs och utvecklas på ett ändamålsenligt och effektivt sätt.

3 Övergripande underhållsprocess

För att kunna studera och bedöma underhållsverksamheten har underhållsprocessen beskrivits på övergripande nivå i figur 1.

De olika delprocesserna kan sedan studeras för att avgöra var i underhållsprocessen effektiviteten i underhållsverksamheten i första hand kan bedömas.

4 Grundprincip

För att säkerställa ett effektivt underhåll med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter gäller följande grundprincip:

För Strukturer, System, Komponenter (SSK), som har inverkan på

haverier/förebyggande av haverier
drift/driftstörningar

- Utarbeta kriterier och krav för att SSK ska anses fylla sin avsedda funktion och att det inte finns tecken på skadlig inverkan
- Bedöma om kriterier och krav uppfylls mht underhållsinsatser
- Vid ej uppfyllda krav utarbeta och genomföra åtgärdsprogram (underhållsprogram)

I figur 2 finns motsvarande processbeskrivning.

SSK:s status och funktion bedöms i det här sammanhanget genomgående utifrån underhållspåverkan, som kan formuleras:

Fel/utebliven funktion eller degraderad status pga felaktigt underhåll eller uteblivet/otillräckligt underhåll.

5 Väsentliga delar av underhållsprocessen

Vid bedömningen av underhållseffektiviteten med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter är det väsentligt att fokusera på att:

- Det görs rätt saker för att SSK ska fylla sin funktion dvs att det utarbetas ett adekvat underhållsprogram
- Resultatet av utfört underhåll följs upp och slutsatser dras.
- Erfarenheter utnyttjas från andra block inom anläggningen samt från omvärlden i övrigt.

En bedömning av underhållets effektivitet bör alltså i första hand koncentreras på följande delar av underhållsprocessen:

- Utarbetandet av underhållsprogram
- Uppföljningen av genomfört underhållsprogram och utfört underhållsarbete
- Erfarenhetsåterföring från andra block inom anläggningen och från externa källor
- Direktiv som ges vid verksamhetsplanering

Figur 3 visar en processbeskrivning, där de i detta sammanhang väsentliga delarna av underhållsprocessen har markerats.

6 Vidareutvecklad grundprincip

För att säkerställa ett effektivt underhåll med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter gäller följande vidareutvecklade grundprincip:

För SSK som har inverkan på

haverier/förebyggande av haverier
drift/driftstörningar

- **Utarbeta kriterier och krav eller i övrigt bedöma status för att SSK ska anses fylla sin funktion och att det inte finns tecken på skadlig inverkan**
- **Identifiera avvikelser från uppställda kriterier och krav eller i övrigt konstatera otillfredsställande status**
- **Vid ej uppfyllda kriterier och krav eller ej tillfredsställande status utarbeta åtgärdsprogram (underhållsprogram)**
- Genomföra åtgärdsprogrammet
- För SSK, som uppfyller kriterier och krav, uppdatera och genomföra löpande underhållsprogram
- **Följa upp resultatet av utfört underhåll**
- **Följa och utnyttja externa erfarenheter**

Delar med fet text är de mest väsentliga för uppföljning av underhållsverksamhetens effektivitet.

7 Väsentliga processteg och kriterier vid utarbetande av underhållsprogram

Den i det här sammanhanget intressanta övergripande processen för utarbetande av underhållsprogram finns beskriven i figur 4.

De processteg, som är mest väsentliga för att bedöma underhållseffektiviteten med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter är markerade i figur 5.

De data och dokument, som produceras i de olika processtegen visas i figur 6.

Vid granskning och bedömning av effektiviteten i samband med utarbetande av underhållsprogram är det alltså, som framgår av figurerna, väsentligt att avgöra om:

- de SSK identifieras, där SKI:s kriterier ska tillämpas
- det utarbetas kriterier och krav, som ska gälla, för att SSK ska anses fylla sin funktion och att det inte finns några tecken på skadlig inverkan.
- då mätbara kriterier och krav saknas, det görs bedömningar om SSK fyller sin avsedda funktion och att det inte finns tecken på skadlig inverkan.
- de SSK, som inte uppfyller krav och kriterier och alltså inte fullt ut anses fylla sin funktion, identifieras.
- ett åtgärdsprogram (underhållsprogram) utarbetas, för att åtgärda avvikelserna.

8 Berörda anläggningsdelar

Av SKI:s föreskrifter (SKIFS 1998:1) framgår att:

- Djupförsvaret av en anläggning uppnås bl a genom att underhållet är sådant att driftstörningar och haverier förebyggs
- Strukturer, system, komponenter (SSK) av betydelse för säkerheten ska fortlöpande ses över och kontrolleras så att de fungerar på ett säkert sätt och att det inte finns tecken på skadlig inverkan.

Tillämpningen av SKI:s föreskrifter gäller för SSK med följande funktioner:

8.1 Säkerhetsrelaterade SSK (som ska fungera under och efter ett designhaveri)

- SSK som förhindrar eller lindrar konsekvenserna av en händelse, som kan leda till radioaktivt utsläpp
- SSK som krävs för att ställa av och behålla anläggningen avställd
- SSK för att säkra primärsystemets tryckgränser

8.2 Icke säkerhetsrelaterade SSK

- SSK som utnyttjas i haveriinstruktioner eller för att mildra haverier
- SSK vars felfunktion hindrar säkerhetsrelaterade SSK att fullgöra sin funktion
- SSK som kan påverka tillgänglighet t ex genom att utlösa reaktor- eller turbintripp

Tillämpliga SSK bör baseras på data från utförd PSA analys

9 Inriktning av kriterier och bedömningar

De kriterier, som ska finnas, eller de bedömningar, som ska göras, för att avgöra om SSK kan anses fylla sin funktion kan ha följande inriktning:

- Reaktorsnabbstopp
- Turbinsnabbstopp
- Anläggningstillgänglighet i övrigt

- Systemtillgänglighet
 - Drifttillgänglighet
 - Starttillgänglighet
- Säkerhetskedja; funktion vid behov

- Komponenttillgänglighet
 - Drifttillgänglighet
 - Starttillgänglighet
- Komponentstatus (FU, tillståndskontroll, inspektioner etc)

Kriterier och bedömningar kan påverkas av

- Rapportervärd omständighet
- Erfarenhetsåterföring
- etc

Uppställda kriterier och bedömningar bör baseras på data från utförd PSA analys.

10 Direktiv, uppföljning och erfarenhetsåterföring

De i det här sammanhanget intressanta övergripande processerna för utfärdande av direktiv, uppföljning och erfarenhetsåterföring finns beskriven i figur 7.

De processteg, som är mest väsentliga, för att bedöma underhållseffektiviteten med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter är markerade i figur 8.

De data och dokument, som produceras i de olika processtegen, visas i figur 9.

Vid granskning och bedömning av effektiviteten i samband med utfärdande av direktiv, uppföljning och erfarenhetsåterföring är det, som framgår av blockdiagrammen, väsentligt att avgöra om:

- SKI:s föreskrifter tillgodoses då ledningen för organisationen vid en anläggning utfärdar verksamhetsdirektiv. Föreskrifterna ska också tillgodoses vid utarbetandet av verksamhetsplanen för underhåll.
- utvärdering görs efter genomfört åtgärdsprogram för de SSK, som inte ansågs uppfylla krav och kriterier eller bedömdes ej ha tillfredsställande status.
- en sammanställning görs av slutsatser från uppföljning och utvärdering av det egna underhållsprogrammet.
- det finns tillräckliga rutiner för att på ett systematiskt sätt ta del av erfarenheter från andra block vid anläggningen och från externa källor.
- det görs en sammanställning av slutsatserna från ovanstående erfarenhetsåterföring.

11 Sammanställning

De processteg och faktorer, som identifierats som mest väsentliga, för att bedöma underhållets effektivitet har sammanställts i figur 10.

Tillhörande data/dokument finns sammanställda i figur 11.

12 Ansvarsbild

En klarställd ansvarsbild är en väsentlig faktor för att säkerställa underhållseffektivitet med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter.

Följande ansvar kan identifieras som väsentligt i detta sammanhang.

Ledningsansvar:

- Från ledningens sida ansvara för erforderliga verksamhetsdirektiv för att tillgodose SKI:s föreskrifter.

I samband med utarbetandet av verksamhetsplaner, uppföljning och erfarenhetsåterföring ansvara för att:

- SKI:s föreskrifter tillgodoses i samband med verksamhetsplaneringen.
- Utvärdera det åtgärdsprogram, som genomförts, för de SSK, som ej uppfyllt kraven eller bedömts ej ha tillräcklig status.
- Sammanställa slutsatser från utvärdering av eget underhållsprogram.
- I största möjliga utsträckning utarbeta kriterier och krav på ovan utvalda SSK för att dessa ska fylla sin funktion och det inte finns tecken på skadlig inverkan. Basera kriterier på den befintliga PSA analysen.
- Identifiera SSK som ej fullt ut uppfyller krav oc
- Erfarenhetsåterföring sker från övriga block.
- Erfarenhetsåterföring sker från övriga källor.

Vid utarbetandet av underhållsprogram ansvara för att:

- SKI:s föreskrifter tolkas och vidareutvecklas för val av SSK. Identifiera SSK i enlighet med SKI:s tolkade föreskrifter och baserat på den befintliga PSA-analysen. h kriterier pga icke adekvat underhåll. Då kriterier och krav saknas istället göra en bedömning med samma inriktning.
- Utarbeta ett åtgärdsprogram (underhållsprogram) för att åtgärda konstaterade avvikelser.

Ovanstående ansvarsbild ska kunna identifieras i rutiner samt i befattning- och funktionsbeskrivningar.

13 Slutsatser

De viktigaste kriterierna och faktorerna för ett effektivt underhåll, med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter, är kopplade till utarbetandet av underhållsprogrammet, till uppföljningen av redan genomfört underhållsprogram samt till erfarenhetsåterföringen från övriga block, andra anläggningar, leverantörer etc.

13.1 Underhållsprogram

För att underhållsverksamheten, med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter, ska styras och utvecklas på ett ändamålsenligt och effektivt sätt, är följande kriterier, faktorer och åtgärder väsentliga:

- Identifiera tillämpliga strukturer, system och komponenter (SSK) där SKI:s krav ska tillämpas.
- Utarbeta kriterier och krav, som gäller, för att SSK ska fylla sin avsedda funktion och att det inte finns skadlig inverkan.
- Då mätbara kriterier och krav saknas, göra bedömningar om SSK har en sådan status att de tillfredsställande fyller sin avsedda funktion och att det inte finns tecken på skadlig inverkan.
- Identifiera SSK, som inte uppfyller krav och kriterier eller som vid gjorda bedömningar ej anses fullt ut fylla sin funktion pga otillräckligt eller felaktigt underhåll.
- För de SSK, som på grund av icke adekvat underhåll ej uppfyller krav, kriterier och bedömningar, utarbeta ett underhållsprogram för att åtgärda avvikelserna.

En genomgång och uppdatering enligt ovanstående ska göras minst en gång per bränslecykel.

13.2 Direktiv, uppföljning, erfarenhetsåterföring

För att underhållsverksamheten med utgångspunkt från SKI:s föreskrifter ska styras och utvecklas på ett ändamålsenligt och effektivt sätt är följande kriterier, faktorer och åtgärder väsentliga:

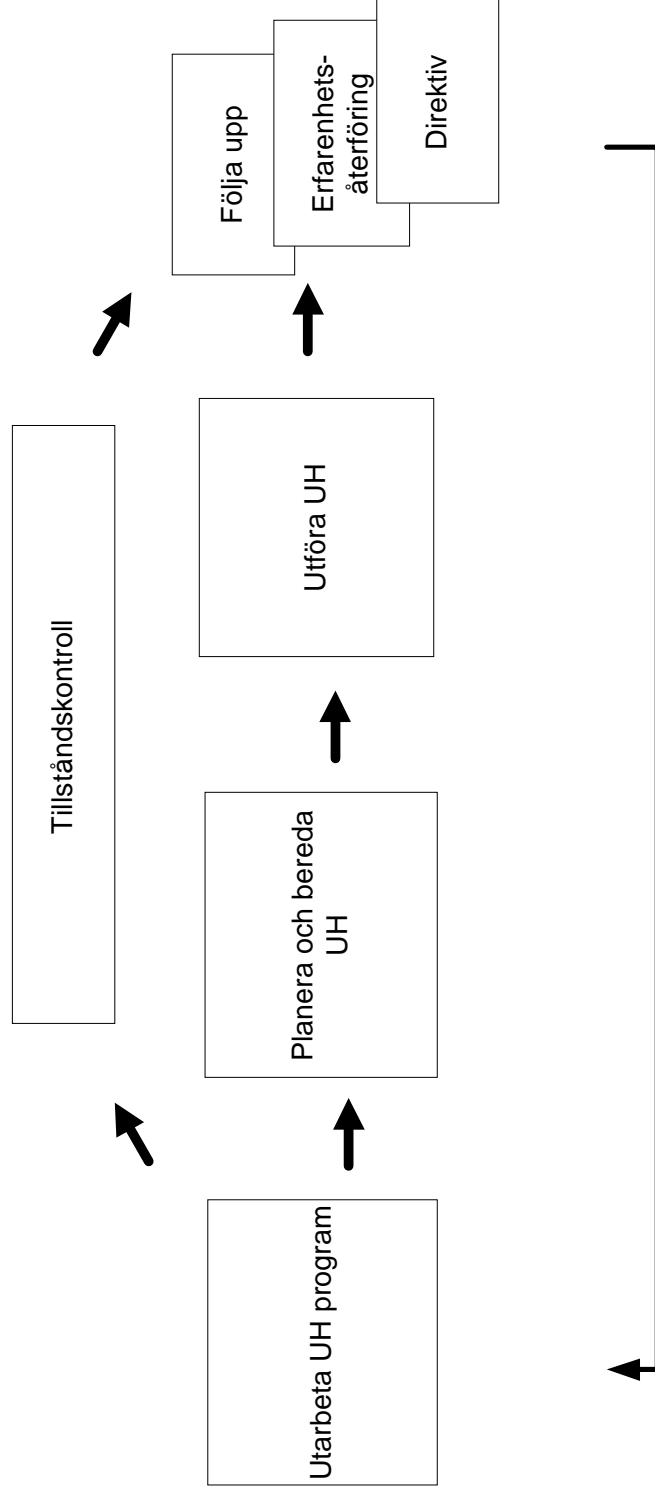
- Direktiv från ledningen att SKI:s föreskrifter ska tillgodoses.
- Tillgodose SKI:s föreskrifter vid utarbetande av underhållsprogram.
- Utvärdering av åtgärdsprogram för SSK, som ej uppfyllt uppsatta krav eller som i övrigt bedömts ej helt fylla sin funktion.

- Sammanställning av slutsatser från utvärdering av eget underhållsprogram inklusive utvärdering av ovannämnda åtgärdsprogram.
- En systematisk erfarenhetsåterföring från övriga block inom anläggningen enligt speciellt etablerade rutiner.
- En systematisk erfarenhetsåterföring från externa källor enligt speciellt etablerade rutiner.

En genomgång och uppdatering enligt ovanstående ska göras minst en gång per bränslecykel.

Figur 1

Övergripande underhålls process

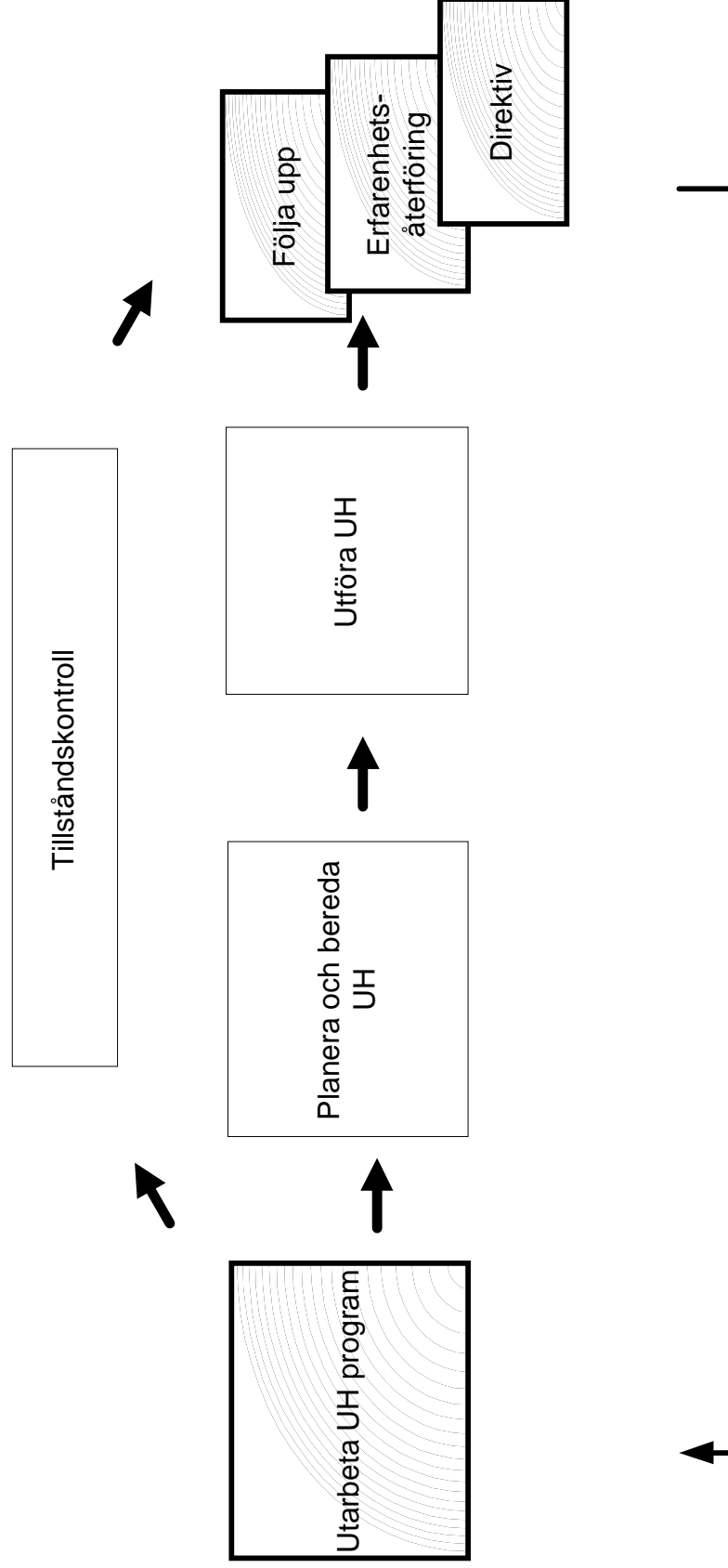


Figur 2

Övergripande underhålls process

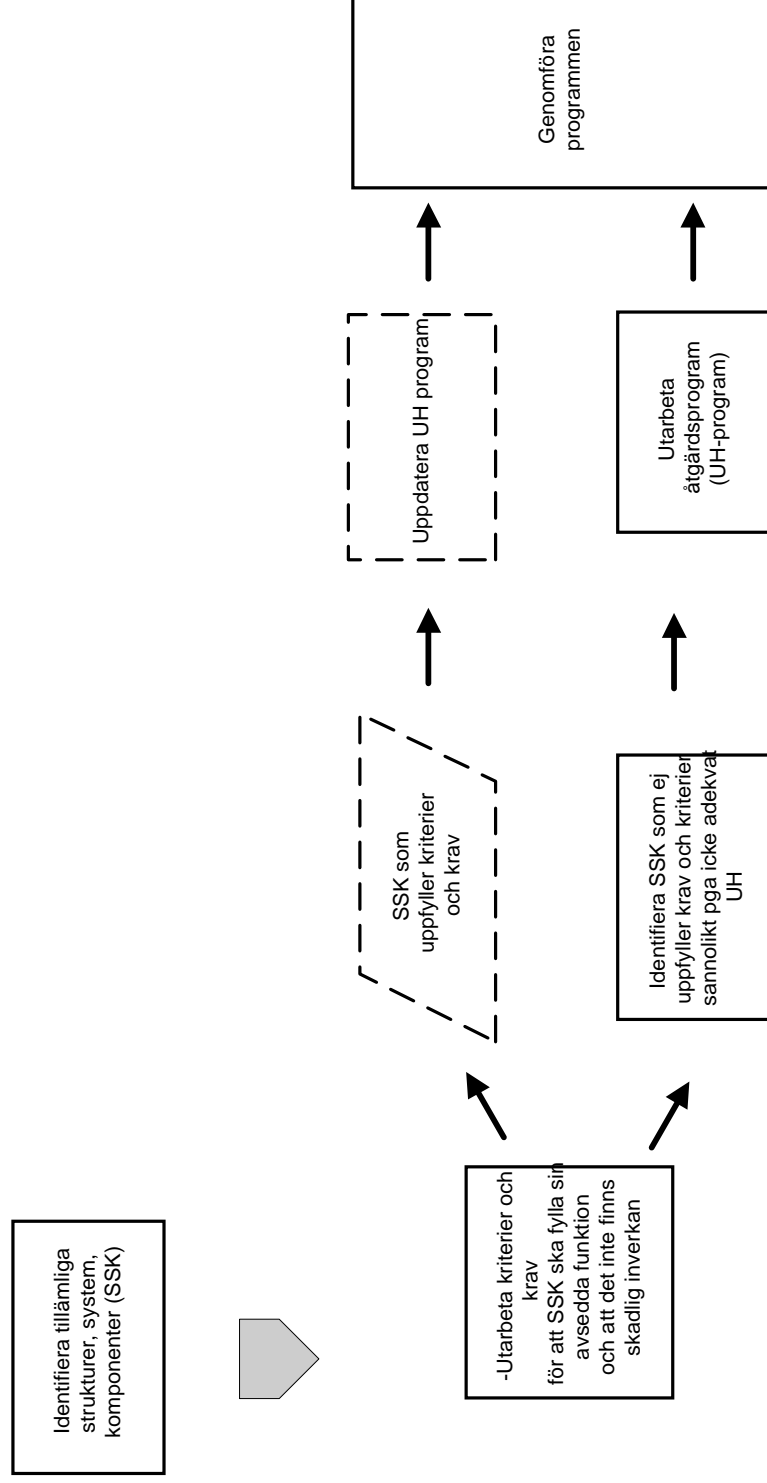
De delar av processen, som är markerade, är de mest väsentliga för att bedöma underhållets effektivitet med utgångspunkt från SKIs föreskrifter.

(Att utarbeta ett adekvat underhållsprogram och följa upp resultatet)



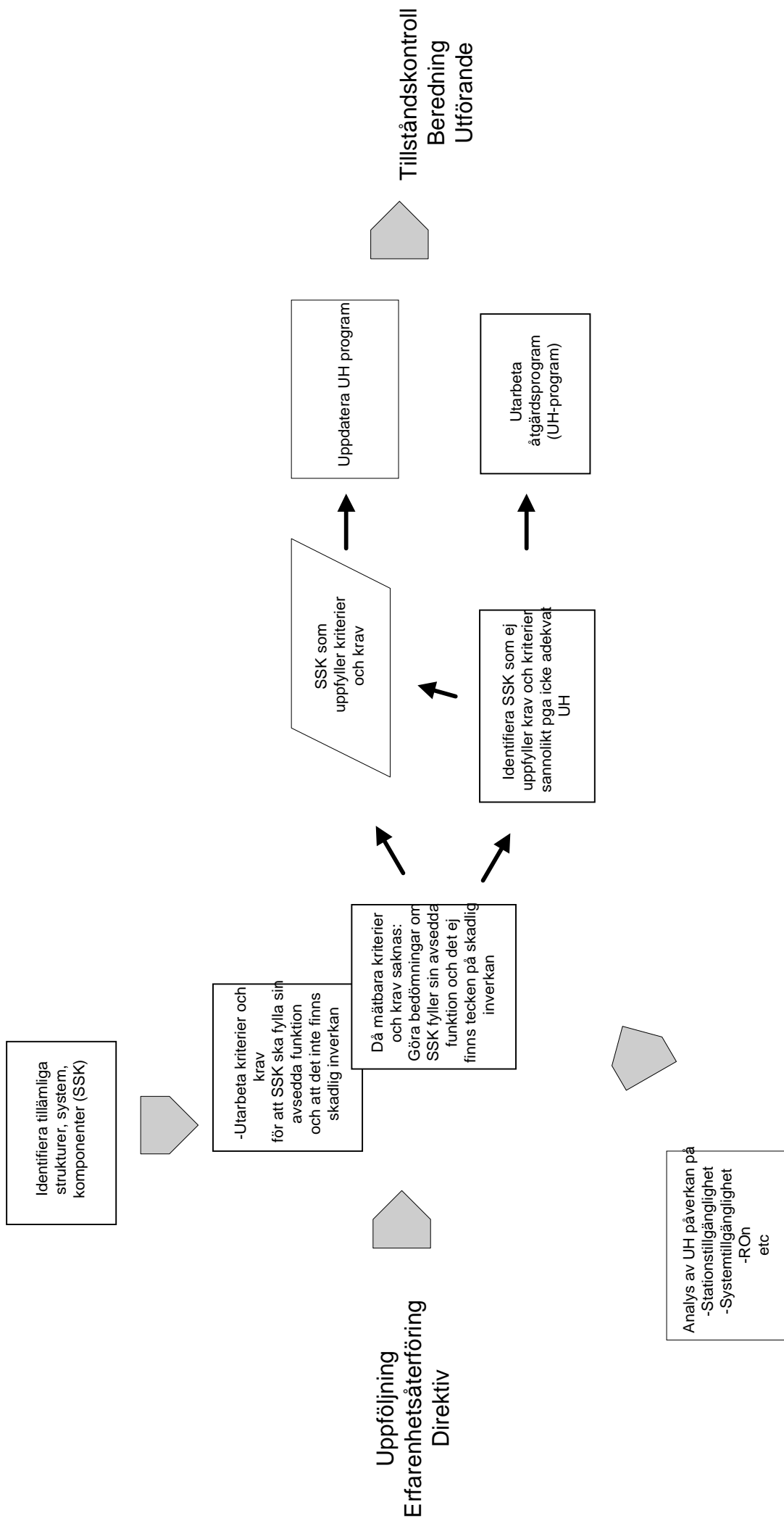
Figur 3

Övergripande process för att säkerställa ett effektivt underhåll med utgångspunkt från SKIs föreskrifter



Figur 4

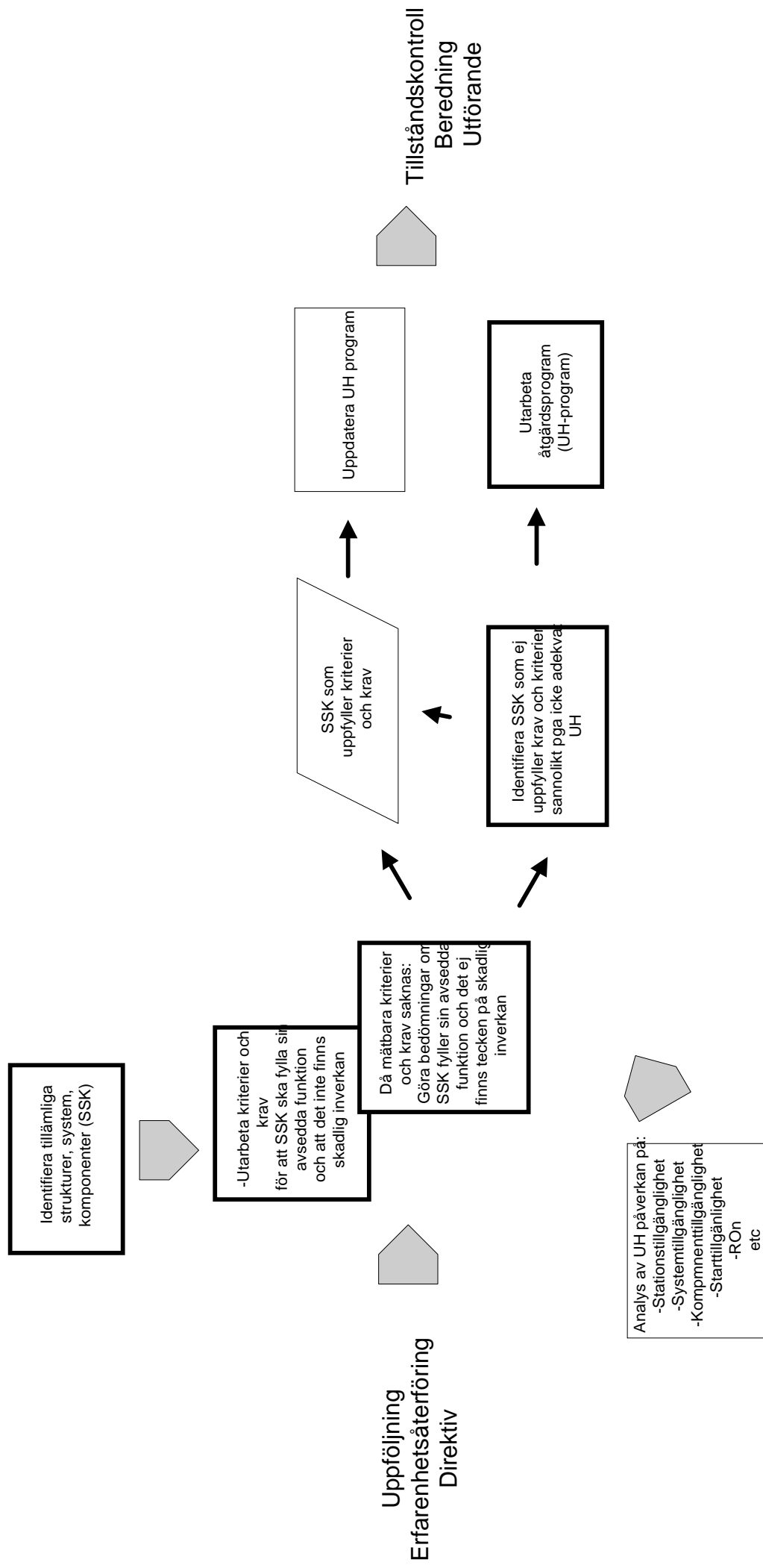
Övergripande process för utarbetande av underhållsprogram



Figur 5

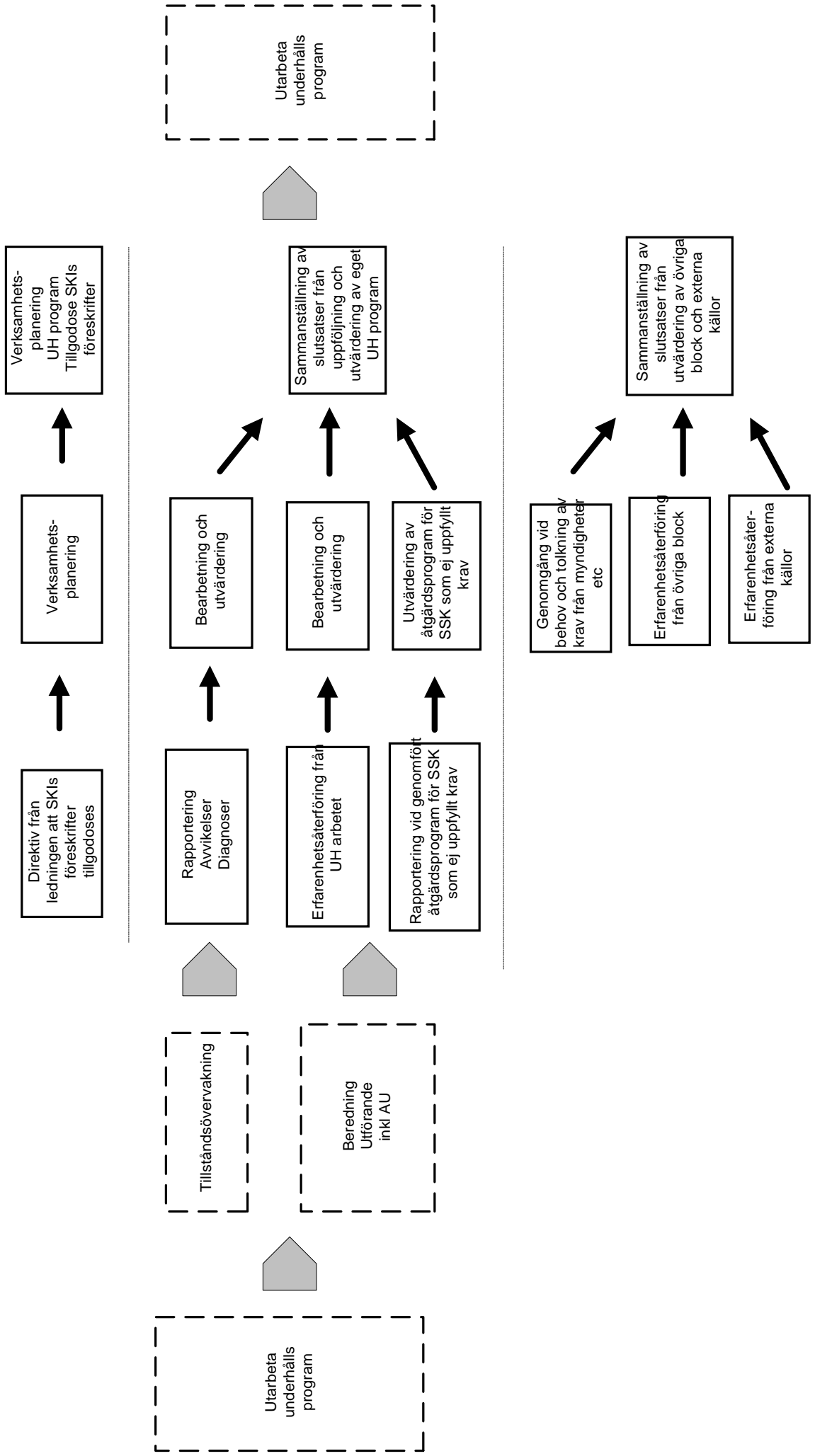
Övergripande process för utarbetande av underhållsprogram

Markerade processteg är de mest väsentliga för bedömning och säkerställande av UH-effektivitet med utgångspunkt från SKIs föreskrifter



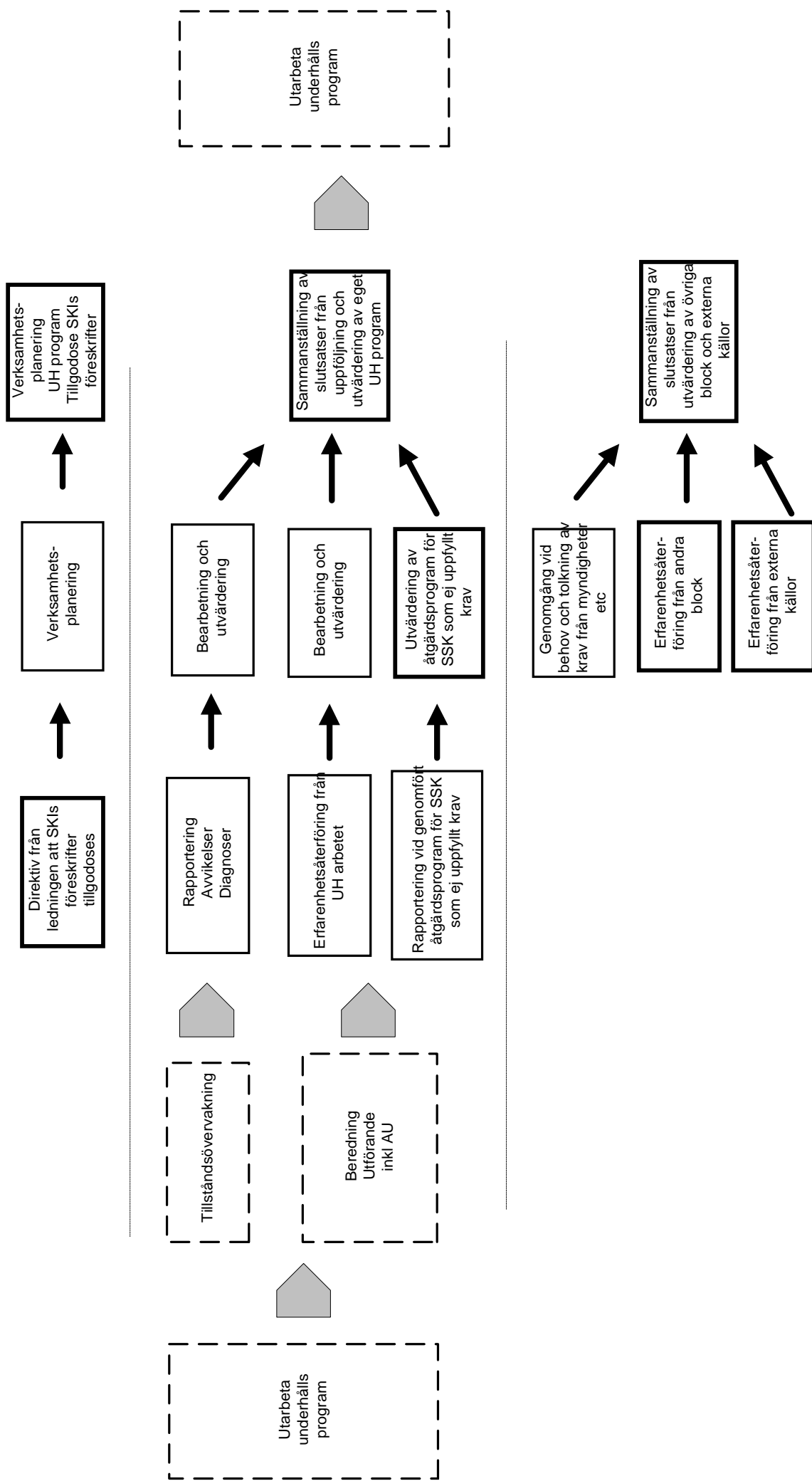
Figur 7

Övergripande process för:
 Direktiv
 Uppföljning
 Erfarenhetsåterföring



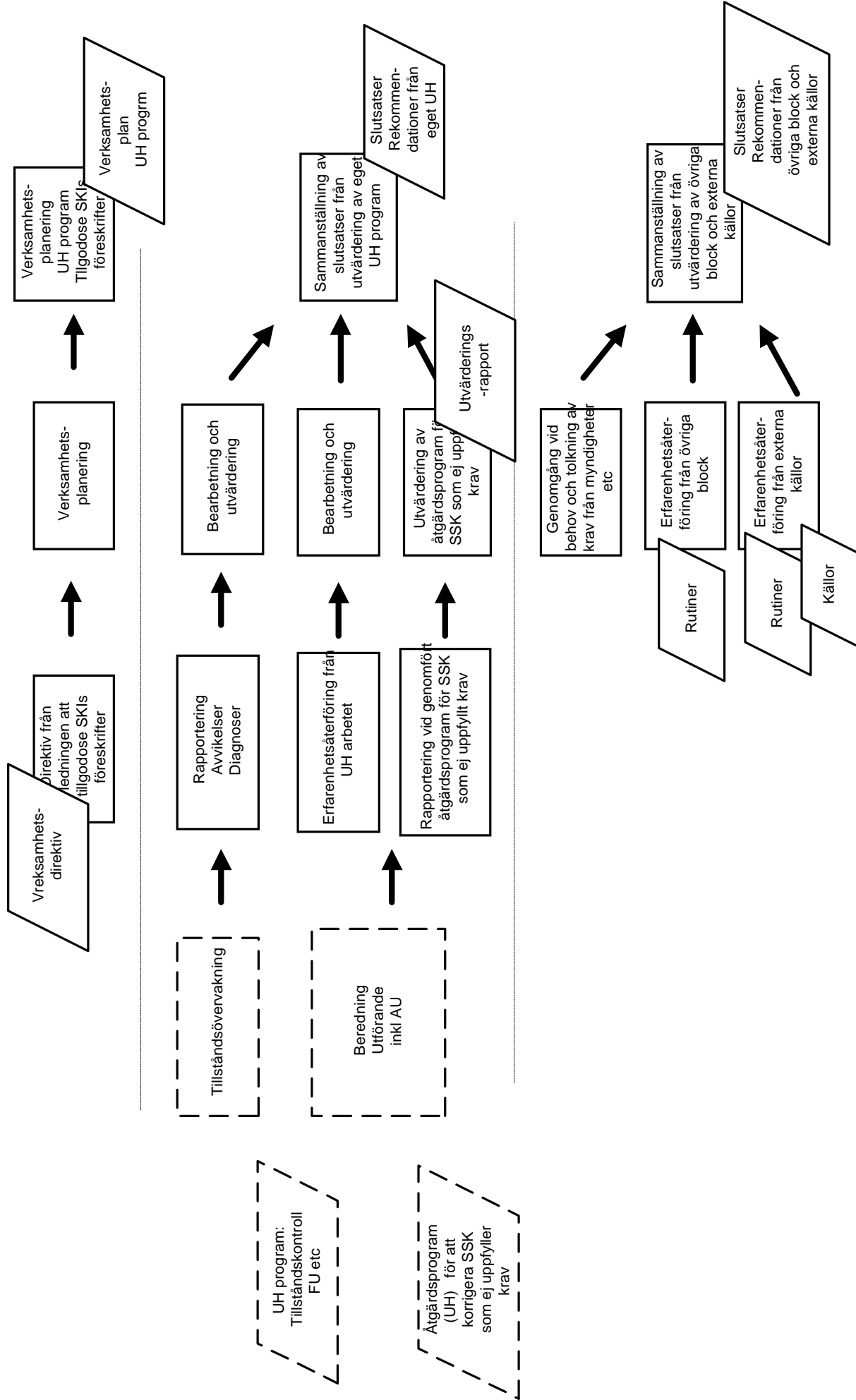
Figur 8

Övergripande process för:
 Direktiv, Uppföljning, Erfarenhetsåterföring
 Markerade processteg är mest väsentliga för bedömning av UH effektivitet med utgångspunkt från SKIs föreskrifter



Övergripande process:
 Direktiv, Uppföljning, Erfarenhetsåterföring
 Med producerade data/dokument väsentliga för bedömning av effektivitet

Figur 9



Figur 10

Processsteg och kriterier mest väsentliga för att säkerställa och bedöma UH effektivitet med utgångspunkt från SKIs föreskrifter

