



Förslag på reviderat arbetssätt för att säkerställa att underhållsåtgärder upptäckta vid felavhjälpning blir genomförda

Joakim Bäckström Mari Falck

VATTENFALL 

EXAMENSARBETE
Elektroingenjör elkraft
Institutionen för ingenjörsvetenskap

Förord

Det här examensarbetet är ett uppdrag av Vattenfall Eldistribution AB som har pågått under 10 veckors tid och omfattar 15 högskolepoäng. Det är ett examinerande moment i utbildning till elektroingenjör med inriktning elkraft, på Högskolan Väst. Arbetet i rapporten har utförts av båda författarna med undantag för vissa kapitel som skrivits i samråd med varandra. Alla figurer som finns i rapporten är ritade av författarna.

Författarna vill passa på och tacka Vattenfall Eldistribution AB för möjligheten att skriva detta examensarbete och tacka all personal som har varit med och bidragit till innehållet i denna rapport. Vi vill även passa på att tacka Jennie Åhlander och Pär Karlsson som varit initiativtagare till arbetet. Vi vill också tacka vår handledare på Vattenfall Eldistribution AB Anki Justrén för all hjälp och stöd under arbetet samt tacka vår handledare Lena Max och vår examinator Michael Lindgren, från Högskolan Väst.

Trollhättan, januari 2023

Joakim Bäckström

Mari Falck

Förslag på reviderat arbetssätt för att säkerställa att underhållsåtgärder upptäckta vid felavhjälpning blir genomförda

Sammanfattning

Då entreprenörer utför felavhjälpningar och schemalagda underhåll i Vattenfall Eldistribution AB nät upptäcks regelbundet fel och brister. Dessa brister ska de enligt serviceavtal rapportera in och göra en beställning på arbete, ett åtgärdsförslag med hjälp av en applikation. Det sker regelbundet att dessa brister inte blir inrapporterade korrekt vilket leder till felaktigheter i budget, kvarvarande noteringar i SCADA-systemet som inte avslutas och att underhåll inte utförs. Detta är ett problem som har pågått under många år och som är svårt att få ordning på.

Detta examensarbete är ett uppdrag från Vattenfall Eldistribution AB och behandlar processer för drift och underhållsåtgärder och har till syfte att analysera brister i de befintliga processerna och ger förslag på åtgärder. Analysen baseras på intervjuer med drift- och underhållspersonal.

Det resultat som framkommit av utredningen, visar att det krävs både tid och budgetvana för att skapa dessa beställningar genom applikationen, vilket gör inrapporteringen omständlig för många tekniker. Det blir informationsöverlämningar vilket är ineffektivt då beställningen inte utförs direkt och det kan leda till att viss information försvinner eller glöms av. Flera alternativ som delösningar har tagits fram och kan kombineras och användas beroende på vilken inriktning Vattenfall Eldistribution AB vill ta. Alla alternativ som tagits fram kräver någon form av större systemförändring.

Datum:	2023-01-24
Författare:	Joakim Bäckström, Mari Falck
Examinator:	Mikael Lindgren
Handledare:	Lena Max (Högskolan Väst), Anki Justrén (VEAB AB)
Program:	Elektroingenjör, elkraft, 180 hp
Huvudområde:	Elektroteknik
Kurspoäng:	15 högskolepoäng
Utgivare:	Institutionen för ingenjörsvetenskap, Högskolan Väst, 461 86 Trollhättan

Suggestions for revised working methods to ensure that maintenance measures detected during fault correction are implemented

Abstract

When contractors are performing fault corrections and scheduled maintenance in Vattenfall Eldistributions power grid, faults and deficiencies are regularly discovered. According to service agreements, they must report these deficiencies and place a suggestion for action with the help of an application. It happens regularly that these deficiencies are not reported correctly, which leads to problems in the budget, remaining notes in the SCADA-system that are not closed, and that some maintenance is not carried out. This is a problem that has been going on for many years and is difficult to overcome.

This thesis is an assignment from Vattenfall Eldistribution AB and deals with processes for operation and maintenance measures and aims to analyze deficiencies in the existing processes and provides suggestions for measures. The analysis is based on interviews with operations and maintenance personnel.

The results of this investigation show that it takes both time and experience with budget to create these orders through the application, which makes reporting complicated for many technicians. There are information handovers, which are inefficient as the order is not executed immediately and this can lead to some information being lost or forgotten. Several alternatives and partial solutions has been drawn up, and can be used, and combined depending on which direction Vattenfall Eldistribution AB wants to take. All the options that has been drawn up require some form of major system change.

Date:	January 23, 2023
Author(s):	Joakim Bäckström, Mari Falck
Examiner:	Mikael Lindgren
Advisor(s):	Lena Max (Högskolan Väst), Anki Justrén (VEAB AB)
Programme name:	Electrical Engineering, Electric Power Technology, 180 HE credits
Main field of study:	Electrical engineering
Course credits:	15 HE credits
Publisher:	Department of Engineering Science, University West, S-461 86 Trollhättan, SWEDEN

Innehåll

Förord	i
Sammanfattning	ii
Abstract	iii
Nomenklatur	vi
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och mål	1
1.3 Problembeskrivning	1
1.4 Tidigare arbeten inom området	2
1.5 Avgränsningar.....	2
1.6 Tillvägagångssätt för datainsamling	2
1.7 Figurförklaring.....	3
2 Arbetssätt enligt processer och avtal	4
2.1 Översikt.....	4
2.2 Processer på VEAB.....	6
2.3 Felavhjälpning FA.....	6
2.4 Underhåll	7
2.4.1 Schemalagt underhåll SU	7
2.4.2 Åtgärder.....	8
2.5 Åtgärdsförslag - arbetsorder som initieras av entreprenör.....	8
2.6 System.....	9
2.6.1 Översikt	9
2.6.2 Kraftsystemnoteringar i SCADA-system	10
2.6.3 Underhållssystemet.....	11
2.6.4 Entreprenörsappen.....	12
3 Nulägesanalys	13
3.1 Entreprenörernas process kring ÅTF	13
3.2 Upplevda svårigheter med Entreprenörsappen.....	14
3.3 Risker vid missad beställning	14
3.4 Felaktig rapportering av ÅTF	14
3.5 Uppföljningsmöten	16
3.6 Statistik	17
4 Framtida förslag	19
4.1 Schablonkostnader läggs in för de vanligaste åtgärderna i Entreprenörsappen	19
4.2 Höja beloppsgräns för de vanligaste underhållsåtgärderna	20
4.3 Möjlighet för komplettering av ÅTF innan den skickas in	21
4.4 Starta upp ÅTF genom driftcentralen med Entreprenörsappen	23
4.5 Starta upp ÅTF genom underhållssystemet på driftcentralen	25
4.6 Bygga ut SCADA-systemet så ÅTF kan skapas	26
5 Diskussion	28

6 Slutsatser	30
6.1 Förslag till fortsatt arbete	31
Referenser	32
Bilagor	A:1
A: Applikationsfönster i Entreprenörsappen	A:1
Figurer	
Figur 1: Problembeskrivning	2
Figur 2: Figurförklaring	3
Figur 3: Övergripande koncept för felavhjälpning och underhåll	4
Figur 4: Felavhjälpningsprocessens helhet med system	5
Figur 5: <i>Åtgärds-processens helhet med system</i>	5
Figur 6: FA-process	6
Figur 7: Förenklad underhållsprocess för SU	7
Figur 8: Uppkomst av ÅTF vid en felavhjälpning	8
Figur 9: Process för ÅTF	9
Figur 10: Systemens integrering med varandra	10
Figur 11: Arbetsorderflöden	11
Figur 12: Akut arbetsorderflöde.....	11
Figur 13: Planerbart arbetsorderflöde	11
Figur 14: Statusar på flöden för att hamna i Entreprenörsappen.....	12
Figur 15: En av entreprenörernas process kring ÅTF-rapportering	13
Figur 16: Risk vid missad rapportering.....	14
Figur 17: Då ÅTF inte rapporteras med Entreprenörsappen	15
Figur 18: Instanser inblandade i ÅTF. Den övre delen visar som det ska vara och den undre så det blir.....	15
Figur 19: Mötesstruktur	17
Figur 20: Process för förslag 4.3	21
Figur 21: Process för förslag 4.4	23
Figur 22: Återrapporering vid förslag 4.4.....	23

Nomenklatur

Vokabulär

Entreprenörsappen	= En applikation i mobil eller web där entreprenör lägger in åtgärdsförslag
FA	= Felavhjälpning
Kraftsystemnotering	= En notering i SCADA-systemet
Serviceavtal	= Ett avtal framförhandlat mellan Vattenfall Eldistribution och entreprenör
SCADA	= Supervisory control and data acquisition
SU	= Schemalagt Underhåll
VEAB	= Vattenfall Eldistribution AB
Åtgärd	= Underhållsarbete
ÅT	= Åtgärd
ÅTF	= Åtgärdsförslag

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Elektrifieringen är idag en förutsättning för ett fungerande samhälle och den måste fungera utan avbrott varje dag, året om. En stor distributör av elektricitet i Sverige är Vattenfall Eldistribution AB som i resten av rapporten kommer benämnas VEAB. Nu möter VEAB behoven av nätkapacitet, elektricitet- och leverans kvalitet med hjälp av ett över 13 000 mil långt elnät som levererar elektricitet till mer än 900 000 kunder [1].

I ett så stort nät finns det många olika apparater. I till exempel ett ställverk finns det fränkskiljare, brytare, ström-, spänningsmätare, transformatorer med mera som måste fungera felfritt och då är underhållsåtgärder en viktig del. Det är därför nödvändigt att de utförs i god tid innan det uppstår större komplikationer så att elnätet ska fortsätta hålla god kvalitet. VEAB handlar upp underhållsåtgärder från entreprenör och hur underhållen går till regleras i gällande serviceavtal. Vid genomförandet av åtgärder använder sig VEAB av egna processer som är skapade specifikt för varje verksamhetsområde.

När ett fel uppstår i nätet skickar driftcentralens personal ut en tekniker som ska utföra felavhjälpningen. Regelbundet sker det att teknikern under felavhjälpningen eller vid ett schemalagt underhåll upptäcker ytterligare en underhållsåtgärd på en apparat som inte tillfaller arbetsordern. Teknikern är då enligt avtal skyldig att rapportera in dessa så kallade åtgärdsförslag och göra en beställning på arbete till VEAB. Då de befintliga processerna inte alltid följs kan det resultera i felaktig budgetering, kraftsystemnoteringar i SCADA-systemet som inte avslutas eller underhåll som inte utförs.

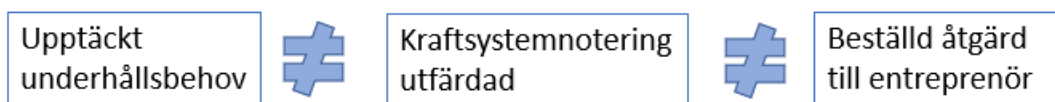
1.2 Syfte och mål

Syftet med arbetet är att analysera de tillämpade processerna som VEAB använder sig av vid åtgärd av underhållsåtgärder som identifieras i fält av drift- och underhållspersonal. Detta sker så att VEAB ska kunna förbättra sina processer gällande åtgärder vid underhållsarbete, för att uppnå ett effektivare arbetssätt.

Målet är att få in information om bolagets processer kring underhållsåtgärd upptäckta vid felavhjälpning samt information kring de olika system som finns. Med hjälp av intervjuer ska det faktiska arbetssättet fastställas och utifrån denna information ska processförslag tas fram för att förbättra och effektivisera arbetssättet med åtgärdsförslag samt förslag för systemstöd.

1.3 Problembeskrivning

Då det har upptäckts ett underhållsbehov är det två separata saker som ska göras. En kraftsystemnotering utfärdas, se 2.6.2, av operatör på driftcentralen och en beställning av arbetet måste göras av entreprenör. Problemet kan illustreras enligt Figur 1.



Figur 1: Problembeskrivning

Bara för att det finns en utfärdad kraftsystemnotering betyder det inte att det finns en beställd åtgärd. I systemet ligger det många utfärdade kraftsystemnoteringar på underhållsåtgärder som inte har någon beställning och om inte beställningen görs finns det risk att underhållsåtgärden missas. Kraftsystemnoteringar måste aktivt tas bort ur systemet efter att felet ute i fält har åtgärdats och rapporteras in. Har inte arbetet utförts ligger kraftsystemsnoteringar kvar och skräpar ner i VEABs SCADA-system. Även om beställningen är gjord rapporteras inte alltid åtgärden in vilket i sin tur leder till att ingen egentligen vet hur långt åtgärderna har kommit i processen samt om de har utförts. Ett problem är också de åtgärder som upptäcks men inte rapporteras in. Följande problembeskrivningar kommer behandlas i denna rapport.

- Vem ansvarar för kraftsystemsnoteringarna?
- Vem är ansvarig för åtgärderna blir utförda?
- Hur säkerställs att åtgärden är genomförd?
- Varför missas det att rapportera in åtgärdsförslag?
- Varför försvinner vissa underhållsåtgärder utan att de blir utförda?

1.4 Tidigare arbeten inom området

2019 utreddes denna problematik då det länge varit återkommande. Detta stannade i utredningsskedet då den lösning som då kom som förslag inte passade verksamheten. Förutsättningarna har sedan dess förändrats och behovet av att utreda och försöka lösa problemet kvarstår därför.

1.5 Avgränsningar

Rapporten fokuserar på processerna för felavhjälpning och underhåll. Den går inte in på detaljerad nivå hur andra tillvägagångssätt skulle underlätta arbetet vid felavhjälpning eller underhåll. Arbetet är avgränsat till VEABs system samt deras serviceavtal och kravspecifikationen mot entreprenörerna. Hur mycket det kostar att byta en apparat eller utveckla en process behandlas inte mer än att det finns ett maximalt tak vid underhåll.

1.6 Tillvägagångssätt för datainsamling

Examensarbetet utförs av två personer på VEAB i Trollhättan med kvalitativ metod. Syftet med en kvalitativ metod är att få djupare förståelse för den aktuella problemställningen genom att förstå och analysera framtagen text [2]. I den kvalitativa forskningen används vetenskapliga metoder så som intervju och dokumentstudier för insamling och tolkning av

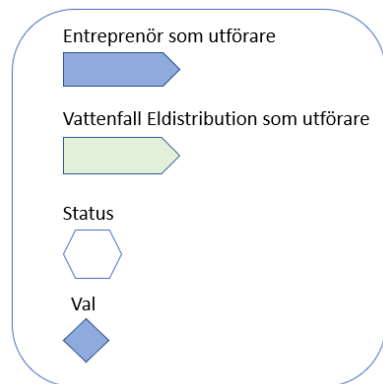
text, vilket också är grunden i framtagningen av material till detta arbete. En stor del av arbetet har varit att förstå de system och processer som VEAB använder sig av parallellt med att studera serviceavtal, gränssnitt samt hur bolaget och deras entreprenörer arbetar med underhåll och felavhjälpning.

Intervjuer har gjorts med 6 operatörer på VEABs driftcentral, en person på driftstöd, en person på underhåll och en projektledare samt en avdelningschef hos en av entreprenörerna för att få tillgång till deras erfarenheter, upplevelser och tillvägagångssätt i dagsläget och deras eventuella förbättringsförslag. För att tydligt få fram individers upplevelser och arbetssätt har frågan ställts som en direkt fråga till en operatör för att få reda på dennes åsikt eller som en indirekt fråga till operatören för att få reda på vad operatören tror om sina kollegors initiativ. Frågorna har varit halvstrukturerade frågor då de utgått från en förberedd riktad fråga för att sedan gå vidare i spontana följdfrågor [3].

Som komplement till primärdata som fåtts från intervjuer har även en dokumentstudie gjorts, där serviceavtal och processer och den tidigare utredningen har studerats för att få förståelse för situationen [4].

1.7 Figurförklaring

Alla figurer och flöden är ritade av författarna utefter hur processer ser ut. Förklaring av figurer, enligt Figur 2.



Figur 2: Figurförklaring

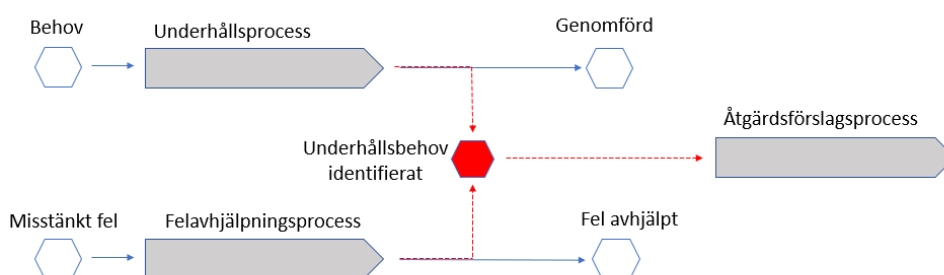
Pilar med blå färg syftar på entreprenör som utförare och ljusgrön färg syftar på VEAB som utförare. Hexagonen är status som startar i gång en process och romben symboliserar ett val.

2 Arbetssätt enligt processer och avtal

2.1 Översikt

För att kunna bibehålla ett friskt nät krävs regelbundet felavhjälpningar och underhåll av nätet. För att ett arbete ska utföras i nätet krävs en beställning på arbetet, en arbetsorder. Finns det ingen arbetsorder utförs inte arbetet och tekniker får inte betalt. Vilket system som beställningen görs i beror på prioritet. Vid akuta ärenden görs felavhjälpningsbeställning genom SCADA-systemet se avsnitt 2.6.2 medan vid planerbara ärenden sker det med antingen underhållssystem enligt avsnitt 2.6.3 om det initieras av VEAB eller Entreprenörsappen enligt avsnitt **Fel! Hittar inte referenskölla.** om det initieras av entreprenören. Arbetet med dessa åtgärder styrs av processer, både på VEAB och hos entreprenad.

Grundprocesserna för respektive process ses i respektive kapitel. Ett övergripande koncept för arbetet med felavhjälpningar och underhåll enligt Figur 3.

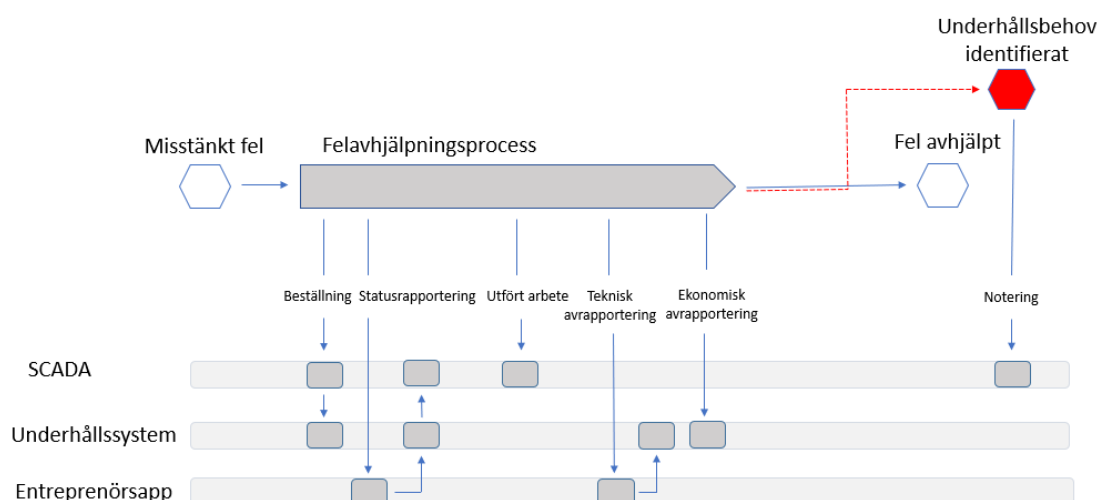


Figur 3: Övergripande koncept för felavhjälpning och underhåll

Vid ett misstänkt fel som exempelvis vid ett larm sker en felavhjälpningsprocess tills att felet är avhjälp. Denna process kan ses i avsnitt 2.3. Vid schemalagt underhåll utförs underhållsprocess tills att behovet är genomfört och denna process kan ses i avsnitt 2.4.1. Då underhållsbehov som inte tillhör det schemalagda underhållet upptäcks på andra objekt under dessa processer, ska det skapas ett åtgärdsförslag och en åtgärdsförslagsprocess startar i gång och fortsätter tills den är genomförd.

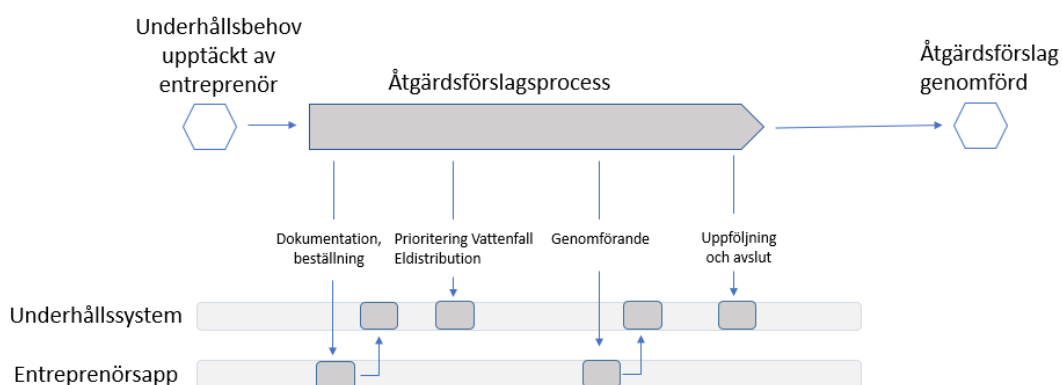
Beroende på process används också olika system. Inom felavhjälpningsprocessen används det SCADA-system, underhållssystem och en entreprenörsapp, se Figur 4.

Förslag på reviderat arbetssätt för att säkerställa att underhållsåtgärder upptäckta vid felavhjälpning blir genomförda



Figur 4: Felavhjälpningsprocessens helhet med system

När ett misstänkt fel uppstår sker en beställning på felavhjälpning genom SCADA-systemet av operatörer på driftcentralen och skickas in till underhållssystemet. Ute på plats rapporteras status in genom Entreprenörsappen som går in i underhållssystemet och vidare in i SCADA-systemet. När teknikern har utfört arbete och ringer till driftcentralen rapporteras det via SCADA-systemet. Information gällande den tekniska avrapporteringen läggs in av utvald person hos entreprenör i Entreprenörsappen och den går sen vidare in i underhållssystemet. Även den ekonomiska rapporteringen skickas in till underhållssystemet för godkännande. Om teknikern upptäcker en underhållsåtgärd under tiden felavhjälpningen pågår kan driftcentralen lägga in en kraftsystemnotering i SCADA-systemet för att kunna ha koll på apparatens status. Då ska samtidigt en process för åtgärdsförslag starta i gång vilket beskrivs i Figur 5.



Figur 5: Åtgärds-processens helhet med system

Då behovet upptäcks läggs en beställning i Entreprenörsappen som skickas in i underhållssystemet. Om åtgärdsförslaget är under beloppsgränsen går ordern till automatiskt godkännande, annars går den via underhållsavdelningen på VEAB för prioritering, då det

antingen åtgärdas direkt eller vid ett senare tillfälle. Vid genomförandet finns beställningen på arbetet i Entreprenörsappen där de även avrapporterar och skickas vidare tillbaka till underhållssystemet. Uppföljning och avslut görs sedan i underhållssystemet.

2.2 Processer på VEAB

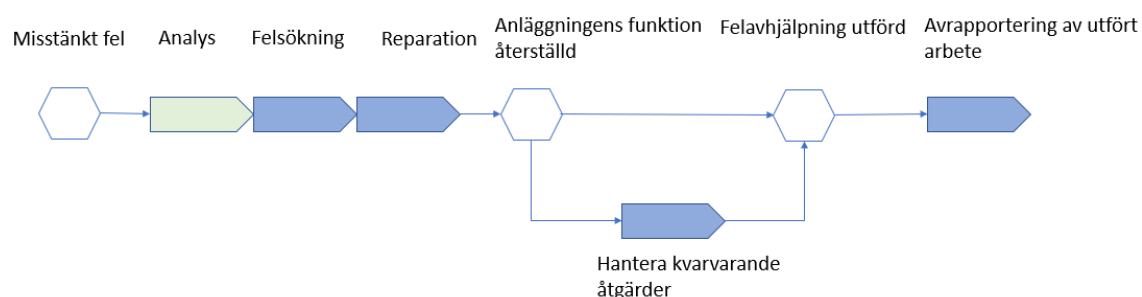
Alla avdelningar på bolaget arbetar med processer. De fokuserar på att arbeta med utveckling av processerna genom ständiga förbättringar samt genom större utvecklingsprojekt. Processerna tydliggör hur allt hänger ihop samt underlättar för VEAB att förstå olika roller i att skapa värde för kunden och hur de ska arbeta.

Inom varje processområde finns det ett antal förbättringsteam som tillsammans arbetar för att identifiera och verkställa ständiga förbättringar i deras verksamhet. Alla medarbetare är en del av det gemensamma förbättringsarbetet eftersom det är de som jobbar i processerna varje dag som vet hur de ska göras bättre. När personalen har en idé om en förbättring hör de av sig till processansvarig eller till en processutvecklare som tar idén vidare. Beroende på hur stor processförändringen är, implementeras den antingen med mejl och tillhörande uppföljning eller utbildningar [5].

Om inget annat står skrivet tillhör processerna beskrivna i denna rapport VEAB.

2.3 Felavhjälpning FA

Tillvägångssätt för felavhjälpning regleras i serviceavtalets kravspecifikationer för felavhjälpning. En felavhjälpning, som i resten av rapporten kommer benämnas FA, omfattar enligt kravspecifikationen att ”vid elavbrott återställa leveransen till kunder och att säkerställa att upptäckta fel i anläggningen inte leder till driftavbrott eller risk för skada på person, egendom, djur eller miljö. FA omfattar kunder och/eller anläggningsdelar som riskerar att bli strömlösa i samband med störningar även om leverans upprätthålls genom redundans eller reservmatning”. För all FA gäller det även att felet ska både lokaliseras och elimineras, inte bara konsekvensen av felet. FA-processen illustreras i Figur 6 [6].



Figur 6: FA-process

Då ett larm går vid ett misstänkt fel analyseras det på VEAB och när ett behov av arbete i fält identifieras skapas en FA beställning i SCADA-systemet av operatör på driftcentralen. FA-beställningen hamnar i affärssystemet och går in i entreprenörens applikation där

teknikern kan se vad som ska utföras. Entreprenör felsöker och reparerar så att anläggningens funktion är återställd. Då FA är utförd kan det finnas kvarstående åtgärder som exempelvis en sprucken skyddskåpa på en fungerande apparat. Det behövs dock en ny skyddskåpa för en optimal skyddsfunktion. Den beställs och kommer inom några dagar och då byts den gamla ut. Dessa kvarstående åtgärder ska enligt kravspecifikation för FA färdigställas inom 30 kalenderdagar från feltillfället och bör utföras avbrottsfritt. Då även de kvarstående åtgärderna är utförda återrapporterar entreprenör genom Entreprenörsappen. Det finns två olika fall av FA som driftcentralen lägger in i SCADA-systemet, akut FA och brådskande åtgärd. Enligt kravspecifikationen har teknikern vid en akut FA 90 minuters inställetid, vilket innebär att teknikern har 90 minuter på sig att vara på plats. Vid en akut FA får entreprenören mer betalt än vad de får vid en brådskande åtgärd. Vid ärenden som klassas som brådskande åtgärd mäts inte inställetid och de ska kunna utföras inom eller utanför ordinarie arbetstid vid tidpunkt som bestäms av personal på driftcentralen.

2.4 Underhåll

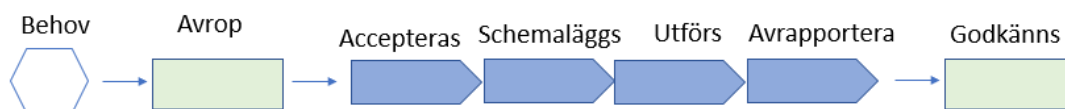
Underhåll specificeras i serviceavtalet som övriga brister som upptäcks. Ett exempel kan vara en anläggningsdel som inte fungerar optimalt men inte är akut som en FA eller behöver utföras de näst kommande arbetsdagarna.

Enligt kravspecifikationen finns det två olika typer av underhåll som är relevanta för detta arbete [6].

- Schemalagt underhåll
- Åtgärder

2.4.1 Schemalagt underhåll SU

Det schemalagda underhållet illustreras i Figur 7.



Figur 7: Förenklad underhållsprocess för SU

VEAB har underhållsplaner för många av sina apparater. De utför efter observationer från tekniker även schemalagt underhåll regelbundet. Enligt kravspecifikation för underhåll ska majoriteten av schemalagt underhåll som kommer benämnas SU i resten av rapporten avropas innan 31/1 för att entreprenören sedan ska planera in dessa underhåll under året [6]. Fler SU kan senare beställas under året och genomföras. Underhållen accepteras av entreprenör som sedan schemalägger och utför underhållet. Då underhållet är utfört avrapporterar entreprenören tillbaka till VEAB för godkännande.

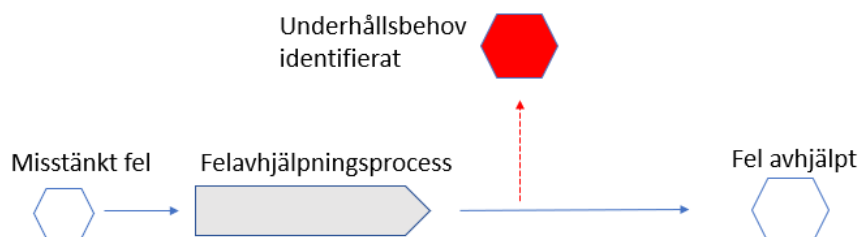
Många av de schemalagda underhållen är så kallade standardjobb. Ett standardjobb är enligt kravspecifikationen för underhåll en teknisk kontroll uppbyggt av ett grundjobb samt ett eventuellt komplement. Utförandet för hur dessa standardjobb ska gå till regleras i kravspecifikation och görs för att upptäcka avvikelser innan de blir en fara [6]. Då dessa standardjobb är utförda rapporteras det in i Entreprenörsappen.

2.4.2 Åtgärder

Åtgärder är enligt kravspecifikationen underhållsarbete som inte ingår i SU. Dessa utförs mot en ÅT-arbetsorder och kan avropas av VEAB eller av entreprenör som ett åtgärdsförslag. Då entreprenör är ute i fält på FA eller SU upptäcks regelbundet skador, fel och brister på apparater och anläggningar men som inte kan utföras i arbetsordern [6].

2.5 Åtgärdsförslag - arbetsorder som initieras av entreprenör

Åtgärdsförslag, som i resten av rapporten benämns som ÅTF, är en arbetsorder som initieras av entreprenören. ÅTF är upptäckta underhållsbehov se Figur 8 och skapas i två olika situationer. Det ena är när tekniker arbetar med schemalagt underhåll och hittar en felaktig punkt. Då skapar teknikern ett åtgärdsförslag i standardjobsprotokoll som länkas till den ursprungliga arbetsordern för det schemalagda underhållet.



Figur 8: Uppkomst av ÅTF vid en felavhjälpning

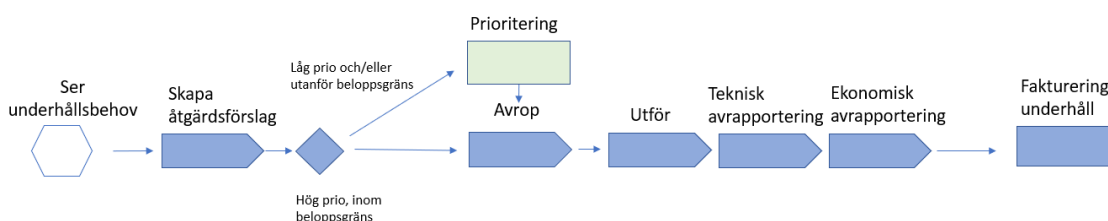
Den andra situationen är när tekniker är ute i fält på exempelvis schemalagt underhåll eller felavhjälpning och hittar något som behöver åtgärdas, men som inte har någon koppling till den ursprungliga arbetsordern. Då ett underhållsbehov upptäcks skapar teknikern upp ett fristående åtgärdsförslag.

Enligt serviceavtalets kravspecifikation för underhåll mellan VEAB och entreprenör skall entreprenören skapa ÅTF då de upptäcker fel och brister i VEABs anläggningar. I dessa ÅTF ska det vara specificerat vad felet gäller, förslag på åtgärd, estimerad totalkostnad och föreslagen tid när arbetet ska vara utfört [6].

En viktig del som också ska med är en bedömning på hur prioriterad åtgärden är vilket sker med en bedömningsskala. I serviceavtalen finns det en beloppsgräns på hur mycket det får kosta för en arbetsorder. Vid skapandet av ÅTF fyller entreprenör i en bedömning på hur bråttom det är att få åtgärderna utförda [7]. Bedömningsskalan ser ut som följande:

1. Ingen åtgärd erfordras inom vald tid
2. Åtgärd erfordras inom vald tid
3. Åtgärd erfordras omgående eller snarast

Beroende på hur den hamnar i bedömningsskalan följs den processen för ATF enligt Figur 9.



Figur 9: Process för ATF

Om ATF som skapats får 1 på bedömningsskalan har den låg prioritet och skickas för bedömning av en handläggare på VEAB och hamnar sedan som en underhållsåtgärd i underhållssystemet och avropas vid inplanerat tillfälle. Om den hamnar på 2 i bedömningsskalan kan entreprenören antingen välja att den skickas för bedömning/prioritering om den hamnar över beloppsgränsen eller om den hamnar under beloppsgränsen blir den automatiskt godkänd. Om entreprenören bedömer den till en 3, avropas den direkt.

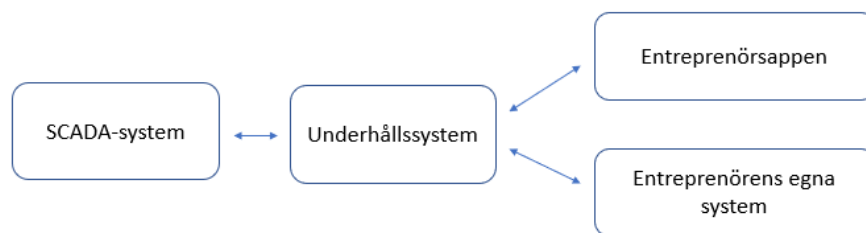
Då det har avropats startar entreprenören utförandet för att sedan rapportera tekniskt och ekonomiskt till VEAB. Slutfaktureringen går sedan till VEABs underhållsavdelning.

För att kunna rapportera in dessa ATF finns en applikation, Entreprenörsappen. Alla entreprenörer får tillgång till en lathund på hur man använder denna. Om ett ATF läggs in genom Entreprenörsappen hamnar det i affärssystemet som en arbetsorder för underhåll som VEAB och entreprenören kan se. Denna arbetsorder hamnar inte i SCADA-systemet eller som kraftsystemnotering.

2.6 System

2.6.1 Översikt

På VEAB används ett flertal system och moduler, med olika syften för att hantera nätet, kunder med mera. De system som är aktuella för detta arbete och hur de interagerar med varandra är beskrivet i Figur 10.



Figur 10: Systemens integrering med varandra

Ett SCADA-system som driftcentralen använder sig av och ett underhållssystem för att skapa den arbetsordern som behövs för att göra ett underhåll i nätet. För att komplettera detta finns en applikation som enbart används av entreprenörer ute i fält, Entreprenörsappen.

2.6.2 Kraftsystemnoteringar i SCADA-system

För att kunna arbeta i nätet har driftcentralen ett SCADA-system. Det är ett driftövervakningssystem där operatörerna bland annat kan fjärrstyra apparater och beordra tekniker ute på fält vilka kopplingar som ska utföras. Operatörerna kan enbart skapa FA-ärenden och kraftsystemnoteringar där de skriver in viktig specifik information om en apparat. Detta system speglar det spänningssatta nätet. Ett ärende som skapas upp genom SCADA-systemet är alltid en FA-beställning där de skickar ut tekniker.

Kraftsystemnoteringarna har flera syften bland annat att förmedla viktig information angående specifik apparat eller station i nätet till sina medarbetare. Noteringarna kan ha två olika statusar.

- Pågående
- Utfärdat

Kraftsystemnoteringar som hamnar under pågående innehåller driftinformation som är viktig för operatörer att veta. Dessa noteringar är enbart till för information och överlämning mellan operatörer.

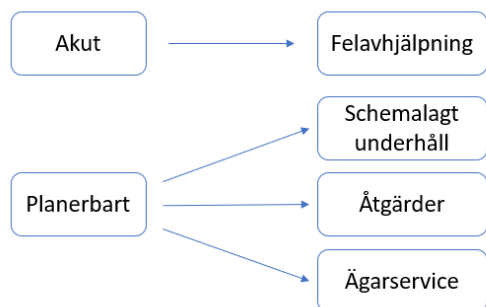
Om kraftsystemnoteringen hamnar som utfärdat är den antingen beställd som kvarstående åtgärd för ett pågående FA och kategoriseras som FA eller så är den ett ATF och kategoriseras som underhåll. Kraftsystemnoteringarna i SCADA-systemet kategoriseras som FA eller underhåll för att lättare kunna sortera dem vid uppföljning.

Kraftsystemnoteringar avslutas aldrig automatiskt utan dessa ligger kvar fram tills att en operatör på driftcentralen avslutar dem. Då operatörerna inte kan se den aktuella statusen på åtgärden krävs det att entreprenör hör av sig med att åtgärden är utförd eller att en operatör själv eftersöker informationer för att noteringen ska avslutas. Alla operatörer på driftcentralen skapar kraftsystemnoteringar där det övergripande ansvaret för uppföljning av dem har den områdesansvarige på driftcentralen.

2.6.3 Underhållssystemet

Underhållssystemet är ett administrativt system och en av många moduler i det stora affärssystemet. I denna modul skapas och hanteras arbetsorderna för de åtgärder som krävs för att göra underhåll i nätet.

I underhållssystemet finns det två flöden, akut och planerbart. Dessa flöden grenar sedan ut i flera olika åtgärder, se Figur 11. Ärenden som startas upp i driftcentralen hamnar alltid i det akuta flödet oavsett prioritet.



Figur 11: Arbetsorderflöden

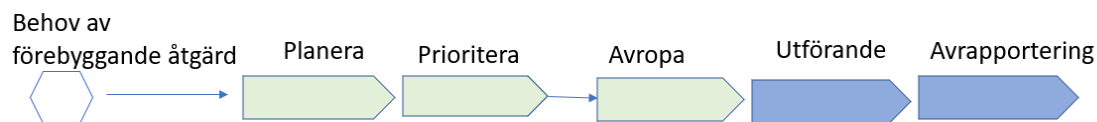
Ett flöde för ärenden som är av akut karaktär i enlighet med Figur 12 där man efter ett larm eller en kundobservation direkt beställer FA.



Figur 12: Akut arbetsorderflöde

Om ett larm går eller om en kundobservation leder till att tekniker åker ut ringer teknikern in till driftcentralen. Då bestäms utförandet av FA som akut eller planerbar av teknikern och operatören. När arbetet är utfört och de har kontrollerat om åtgärden är slutförd avslutas ärendet och avrapporteras.

När det gäller flödet för ärenden som är planerbara ser det ut som i Figur 13.



Figur 13: Planerbart arbetsorderflöde

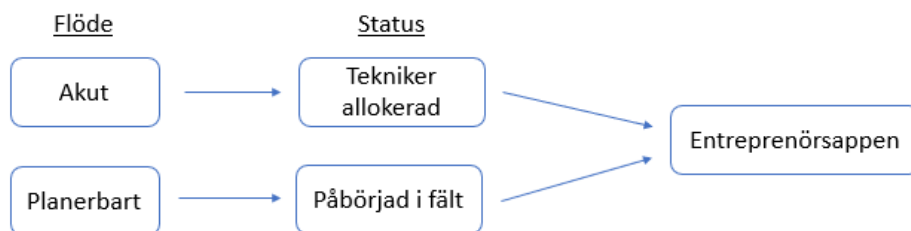
Då behovet upptäcks planeras det in för att sedan läggas in i en prioriteringslista på när det ska utföras. Avropet sker schemalagt där också utförandet bestäms. Då åtgärden är utförd avrapporteras och avslutas processen.

Underhållssystemet får enbart användas av anställda på VEAB och därför interagerar det med både SCADA-systemet som används i driftcentralen och Entreprenörsappen som används av entreprenörer ute i fält.

2.6.4 Entreprenörsappen

Entreprenörsappen togs fram 2018 för att med en mobil lösning kunna hantera informationsutbyte och avrapportering under och efter utförande av tjänster i fält. Syftet med applikation är att informationsutbytet mellan VEAB och entreprenör ska vara effektivt och tillgänglig för båda berörda parter. Entreprenörsappens användningsområden är teknisk avrapportering, skapa och skicka ÅTF och rapportera standardjobbsprotokoll.

Entreprenörsappen är en applikation som kan köras genom en mobiltelefon, surfplatta eller på en webbläsare i datorn. Applikationen ska användas av alla entreprenörens medarbetare som utför fältarbete. Då den beställda arbetsordern har fått en viss status i underhållssystemet syns den i applikationen enligt Figur 14 och på så sätt får entreprenören tillgång till den tekniska data som de behöver för att utföra arbetet.



Figur 14: Statusar på flöden för att hamna i Entreprenörsappen

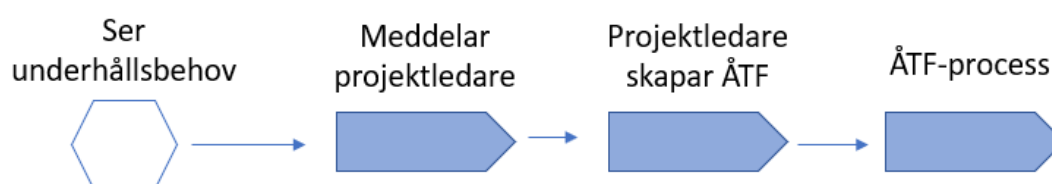
Statusen läggs in av entreprenör i sina egna system som skickar till VEABs underhållssystem som sedan skickar över informationen som behövs till applikationen. I det akuta flödet krävs en status ”Tekniker allokerad” för att det ska synas i Entreprenörsappen medan när flödet är planerbart krävs ”Påbörjad i fält” [8].

När entreprenör lägger in ÅTF i applikationen finns det ett antal fält att fylla i med information, se Bilaga 0.

3 Nulägesanalys

3.1 Entreprenörernas process kring ÅTF

Hos entreprenörer kan alla med tillgång till Entreprenörsappen skapa upp ÅTF och så länge som process för ÅTF följs enligt Figur 9 kan utförandet som leder till ÅTF-processen modifieras. En av entreprenörernas process kring ÅTF är beskrivet i Figur 15 vars skillnad mot den rekommenderade enbart är ett steg mer innan själva ÅTF-processen utförs enligt Figur 9.



Figur 15: En av entreprenörernas process kring ÅTF-rapportering

Denna process går ut på att i stället för att varje enskild tekniker ska stå och skapa ÅTF, ska de i stället ge informationen till projektledaren, antingen genom mejl, sms, telefonsamtal eller händelserapporteringssystemet. Utifrån informationen som teknikern ger projektledaren ska ett ÅTF skapas med Entreprenörsappen för vidare hantering i ÅTF-processen. Denna rutin kom till då det är omständligt för tekniker ute i fält att utföra rapporteringen korrekt. Enligt projektledaren är det många obligatoriska fält i applikationen som ska fyllas i vilket är tidskrävande. Det tar tid från det ordinarie arbetet och många av teknikerna fastnar i de delar där de ska ange budget, då detta inte är ett område de är insatta i. Intervjuperson 9 som är avdelningschef hos en entreprenör berättade att många av teknikerna arbetar ute i fält för att de inte är intresserade av digital teknik och har då svårt att utföra alla de moment som finns i Entreprenörsappen [9]. Detta är något som även operatörerna på driftcentralen märker av. Enligt intervjuperson 4 är teknikerna inte så pigga på att skapa upp ÅTF genom Entreprenörsappen och det krävs mycket övertalning för att få dem att skapa upp beställningen vilket har lett till att ett flertal operatörer har slutat säga till [10].

Enligt projektledaren händer det regelbundet att informationen som går från tekniker till projektledare inte alltid är komplett då en del saker missas. Vid dessa tillfällen måste projektledaren få tag på den aktuella teknikern och ta reda på mer gällande bristen på information [11]. Intervjuperson 2 gav ett exempel på en bidragande orsak till att upptäckta underhåll inte alltid rapporteras in ordentligt. Personen berättar att det är övervägande linjetekniker som arbetar på lokalnät. I stationer är det stationstekniker och kontrollanläggare. För att åtgärda till exempel en brytare som sitter ute i nätet i en nätstation kan man behöva ha stationskompetens. Vid dessa situationer kan problemet hamna mellan personerna på linjesidan samt stationssidan hos entreprenaden. Det finns olika slags montörer på linje- samt stationssidan där vissa arbetar på regionnät och andra på lokalnät. VEABs regionnät brukar benämnas de apparater som är på spänningsnivåerna 20–130

kilovolt medan lokalnäts spänningsnivåer är från 0,4–20 kilovolt. Det händer att till exempel en tekniker som vanligtvis jobbar på regionnät får åka ut på ett ärende på en station som tillhör lokalnät och tvärtom. I dessa fall kan då en tekniker hamna utanför sitt kompetensområde och arbetet blir försvårat vilket gör att ÅTF lättare kan missas [12].

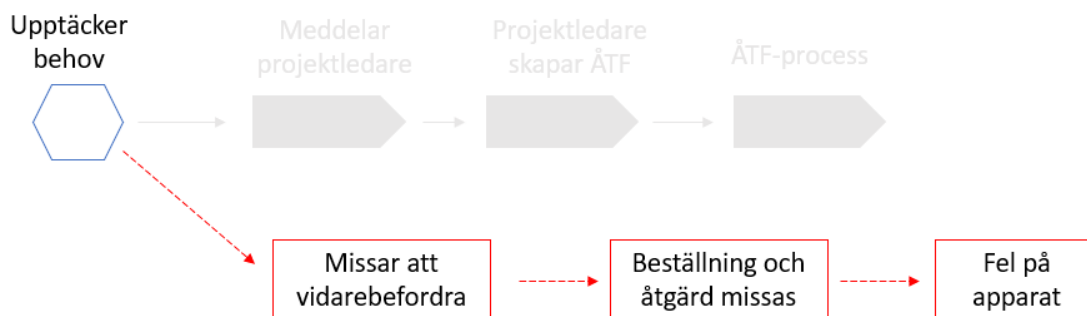
3.2 Upplevda svårigheter med Entreprenörsappen

Projektledaren hos en av entreprenörerna säger att det hade blivit fler ÅTF beställda direkt om Entreprenörsappen hade varit enklare att använda och säger även att själva användandet av applikationen i offlinelägen inte fungerar så bra. Detta ställer till det en del när tekniker är ute på en plats med sämre internettäckning. Det händer både att informationen försvinner och ibland står ärendet still i Entreprenörsappen utan att det skickas i väg samt även om de har sparat ärendet kan det försvinna. Detta leder till att många antecknar ÅTF på annat sätt vilket kan leda till att det glöms bort innan det kommit in.

Den svajiga täckningen leder även till att statusförändringar inte kommer med vilket då leder till att ärendet hamnar i fel flöden [11].

3.3 Risker vid missad beställning

Både projektledare och operatörer berättar att det händer att vissa tekniker väntar med att meddela om ÅTF vilket kan få följder vilket illustreras i Figur 16.



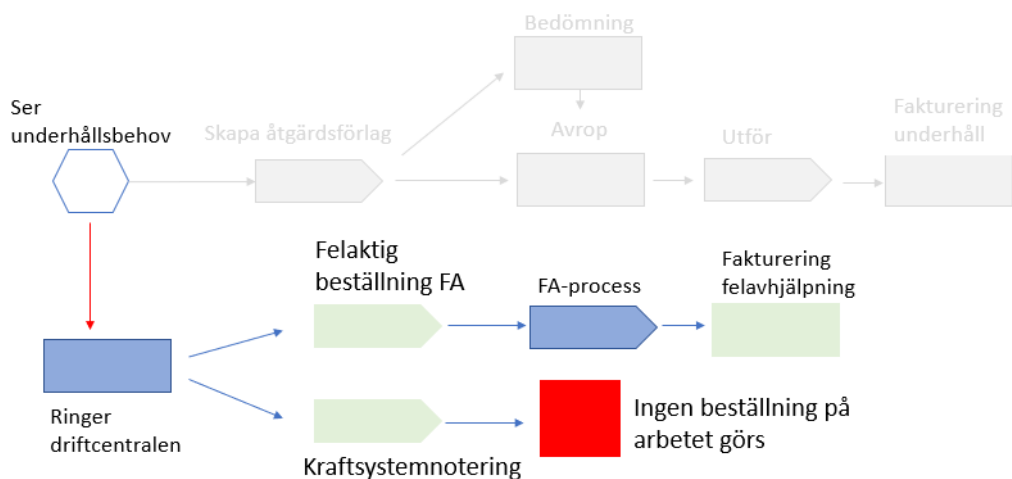
Figur 16: Risk vid missad rapportering

En av anledningarna till att tekniker väntar med att rapportera in ÅTF är för att de ofta redan har mycket att göra. Risken är stor att de då glömmer av förslaget och ingen beställning görs vilket leder till att åtgärden missas. En följd av detta kan vara att det uppstår ett fel vid senare tillfälle då underhållet inte har utförts i tid. Operatörer från driftcentralen berättar att det är en av anledningarna till att de skapar upp ärenden själva, så de vet att åtgärden blir inrapporterad och utförd och därmed minimera risken för senare fel.

3.4 Felaktig rapportering av ÅTF

Då problemet med Entreprenörsappen skapar svårigheter för tekniker används inte alltid Entreprenörsappen vilket operatörerna vittnar om. Teknikerna ringer i stället in till

driftcentralen och ber dem skapa upp ett ärende då det enligt både projektledare och operatör går fortare och är en enklare process för teknikern som till exempel är ute i fält. Som är beskrivet i Figur 17 kan samtalet resultera i två felaktigheter då beställningen inte görs genom Entreprenörsappen. Antingen blir det en felaktig beställning av FA då driftcentralen enbart kan skapa FA eller brådskannde åtgärd eller så skapar operatören på driftcentralen en kraftsystemnotering med förhoppning om att entreprenör lägger en beställning på arbetet. Om då inte beställningen görs ligger kraftsystemnoteringen kvar i systemet utan beställning.

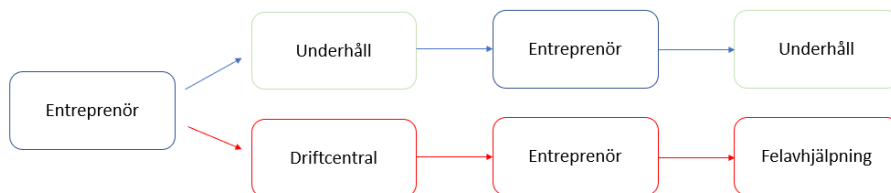


Figur 17: Då ATF inte rapporteras med Entreprenörsappen

Då operatörerna på driftcentralen vill ha ett nät som fungerar optimalt för våra kunder skapar de upp ärenden åt teknikerna för då vet de att det blir gjort samt de får mer kontroll över vad som händer ute i nätet. Operatörerna skapar ärendet som då blir märkt FA eftersom de inte har möjlighet att skapa upp ett underhållsärende i SCADA-systemet vilket leder till en felaktig FA process.

Om i stället en kraftsystemnotering görs och inget ATF läggs in i Entreprenörsappen blir det ingen beställning av arbetet.

Ett stort problem när tekniker ringer till driftcentralen för att rapportera in underhållsåtgärden är att det är fel instanser inblandade i processen, se Figur 18.



Figur 18: Instanser inblandade i ATF. Den övre delen visar som det ska vara och den undre så det blir

Då allt rapporteras rätt sköts hela processen mellan entreprenör och underhållsavdelningen på VEAB men en felaktig beställning av FA genom driftcentralen leder till en FA process

och sedan går fakturering på driftcentralens budget. Intervjuperson 8 på underhållsavdelningen säger att det är viktigt att man inte skjuter på gränserna mellan FA och underhåll då det gäller två olika budgetar [13].

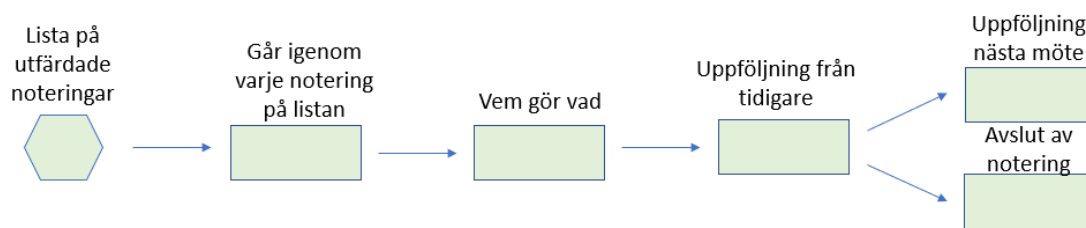
Intervjuperson 2 är osäker på om ens alla tekniker vet om att man kan skapa upp ett ÅTF då de flesta automatiskt beställer FA i stället för underhåll [12]. De flesta av de intervjuade operatörerna tycker det hade varit bättre om teknikerna hade skapat ärendet genom Entreprenörsappen i stället eftersom underhållsåtgärderna då inte hade syns alls i SCADA-systemet. Om ärendet varken kan räknas som FA eller brådskande åtgärd skriver operatören in en kraftsystemnotering i SCADA-systemet och entreprenören ska lägga in ett ÅTF i Entreprenörsappen. Om då ingen beställning på underhållsarbetet görs ligger noteringen kvar utan åtgärd.

Det händer även att tekniker meddelar driftcentralen om ett underhåll och då skapas en kraftsystemnotering. Teknikern ska då ta den informationen till sin projektledare som i sin tur ska meddela stationstekniker eller linjetekniker vilket ibland inte görs. Hos entreprenören i Norrland är det övervägande linjetekniker och de får oftast hantera stationsfelen. Om de då ska ta åtgärden vidare till projektledaren kan det vara svårt att veta vilken projektledare ärendet ska gå till.

Som ses i avsnitt 2.6.2 har operatörerna på driftcentralen fått till sig om att de ska kategorisera noteringarna som underhåll eller FA, detta för att enkelt kunna sortera när de följer upp kraftsystemnoteringarna. Detta görs inte bland annat då flertalet operatörer är osäkra på vad som räknas som vad och väljer då att inte kategorisera alls. När kraftsystemsnoteringen skapas genom driftcentralen får inte operatören automatiskt reda på allt som sker i underhållet utan den informationen kommer oftast fram genom möten med entreprenad eller då en operatör fått kontakt med en tekniker angående specifikt fall. Detta kan leda till att kraftsystemnoteringen ligger kvar en längre tid i systemet oavsett om åtgärden är utförd eller inte. Ett exempel är i Norr där en notering på åtgärd gällande fjärrstyrd frånskiljare kan ligga kvar i ett år.

3.5 Uppföljningsmöten

För att följa upp alla kraftsystemnoteringar som ligger i SCADA-systemet har driftcentralen i dagsläget avstämningsmöten med entreprenör, ansvariga från driftstöd, områdesansvarig på driftcentralen och ett par personer från entreprenören se Figur 19.



Figur 19: Mötesstruktur

Då går de igenom en lista på alla nya kraftsystemnoteringar där de tar upp varje enskilt fall och bestämmer vem som ska göra vad. På mötet tar de även upp kraftsystemnoteringar som ligger kvar sen senaste mötet för att försöka avsluta så många noteringar det går. På de olika områden som driftcentralen ansvarar för sköts dessa avstämningsmöten olika. I vissa områden sköts mötena månadsvis medan i andra områden har de precis startat upp sina möten för att följa samma månadsrutin som de tidigare grupperna. Majoriteten av de intervjuade tycker att dessa avstämningsmöten fungerar bra och att man får bättre kontroll över åtgärderna och kraftsystemnoteringarna. Tack vare dessa möten kan personal på driftcentralen och personal hos entreprenören diskutera ärenden och när en operatör tycker att ärendet är prioriterat kan de trycka lite hårdare på denna punkt för att få ärendet utfört.

Svårigheterna enligt intervjuperson 2 är att veta hur entreprenören styr upp arbetet med beställningarna och om de faktiskt gör det [12]. Intervjuperson 5 säger att det kan skilja på hur en operatör från driftcentralen och en tekniker hos entreprenören ser på prioriteringen av åtgärden. Exempelvis kan en frånskiljare vara viktig för driftcentralen då den behöver manövreras ofta för att nätet ska vara stabilt i just det området medan teknikern kan tycka att det finns viktigare åtgärder att ta tag i [14]. Intervjuperson 1 säger att det är viktigt att åtgärder blir gjorda i tid oavsett prioritet för att få ner avbrottstider och så att Vattenfalls Eldistributions nät kan köras hårdare [15].

3.6 Statistik

Under en utredning som utfördes 2019 togs det fram ett underlag för statistik kring kraftsystemsnoteringar. Totalt antal kraftsystemnoteringar år 2018 togs ut och sorterades under pågår, utfärdat och avslutade. Som går att läsa i 2.6.2 är kraftsystemnoteringar under utfärdat de som är antingen beställda som kvarstående åtgärd på FA eller ett underhåll. En uppskattning på andelen FA respektive underhållsåtgärder gjordes av de utfärdade och låg då på 70% underhållsåtgärder och 30% FA. Då ett antagande görs om att fördelningen underhållsåtgärder/FA inte förändrar sig så mycket användes samma andelar nu för att få fram ett ungefärligt värde för fler årtal. För att räkna ut antalet underhållsåtgärder som ligger kvar används ekvation 3.1.

$$utfärdat \cdot 0,7 = \text{antal underhållsåtgärder} \quad (3.1)$$

Resultatet kan ses i Tabell 1. Värden i tabellen är hämtade ur SCADA-systemet 2022-12-19 och förändras varje dag.

Tabell 1: Antal kraftsystemnoteringar som lagts in i SCADA-systemet

Kraftsystemnotering	2018	2019	2020	2021	2022
Antal skapade	5597	5452	4736	4109	4176
Pågår	101	187	221	230	428
Utfärdat	55	82	109	143	586
Avslutade	5439	5176	4404	3728	3159
Antal underhållsåtgärder kvar	39	57	76	100	410

I tabellen ses att det fortfarande ligger ungefär 39 underhållsåtgärder kvar sedan 2018 som antingen inte är åtgärdade eller inte inrapporterade som åtgärdade och därför inte kan tas bort ur systemet. Det finns kvar kraftsystemnoteringar på underhållsåtgärder från 2009 och framåt i SCADA-systemet som inte har avslutats. Dessa kraftsystemnoteringar skulle egentligen inte varit i SCADA-systemet om processen fungerat så som den är tänkt då de ska beställas som ÅTF.

För att kunna få fram ett ungefärligt värde på hur många underhållsåtgärder som läggs in som kraftsystemnotering per vecka användes ekvation 3.2.

$$\frac{\text{antal underhållsåtgärder kvar}}{52} = \text{antal underhållsåtgärder per vecka} \quad (3.2)$$

Med denna beräkning får vi fram ett ungefärligt värde på 8 per vecka år 2022.

4 Framtida förslag

Med det underlaget som tagits in med hjälp av entreprenör, operatörer på driftcentralen, driftstöd och underhåll, brister Entreprenörsappen i utförandet. Den har tagits fram för att underlätta för tekniker ute i fält, men enligt användarna blir det för svårt och omständligt att skicka in ÅTF så som det är tänkt. Det är viktigt att Entreprenörsappen blir mer användarvänlig, men också stabilare i offlineläge så att det blir enklare för entreprenör att beställa in upptäckt ÅTF.

I dagsläget sker uppföljningar av alla kraftsystemnoteringar under månadsvisa möten vilket inte är tidsmässigt eller ekonomiskt försvarbart och är ett ineffektivt sätt att arbeta på. Det fungerar till viss del med de ÅTF som rapporteras in men det är fortfarande en del ÅTF som inte kommer fram. Utredningen visar att för att få fler ÅTF inrapporterade direkt krävs det en effektivisering av hanteringen genom system och arbetssätt. Förslag för förbättringar har därför tagits fram med hänsyn till arbetssätt ute i fält och VEABs processer. Så länge beställning av underhållsarbete görs, blir den utförd samt kan följas upp genom att se vilken status-ärendet har.

Beroende på vilken inriktning på lösning som VEAB vill ta, kan dessa förslag kombineras för en bättre lösning på problemet.

4.1 Schablonkostnader läggs in för de vanligaste åtgärderna i Entreprenörsappen

När en användare skapar upp ett ÅTF i Entreprenörsappen ska de kunna välja de vanligaste underhållsåtgärderna som görs ur en lista. Då fylls fältet för belopp automatiskt i systemet för vad det kommer kosta beroende på vilket område i Sverige som detta arbete kommer utföras. Finns inte just detta underhåll med i listan kan de i stället välja till exempel ”övrigt”, så får de själva fylla i summan. Tanken är att en lista tas fram på hur mycket varje underhållsåtgärd ungefärligen kostar. Detta borde kunna hittas genom att granska statistik på tidigare underhållsåtgärder och jämföra de beroende på vilket område i Sverige som underhållsåtgärden är utförd. Dessa summor läggs sedan in i Entreprenörsappen för att användare ska kunna ha som grund när de ska vid rapportering av ÅTF lägga in en estimerad kostnad.

Fördelar:

- Det skulle underlätta för entreprenör när de skapar upp ett ÅTF
- Fler ärenden kommer förmodligen skapas upp då de involverade inte behöver försöka lista ut vad kostnaden skulle landa på för underhållet
- Förslaget leder till att det blir enklare för tekniker ute i fält att lägga in ÅTF vilket ger färre överlämningar och effektivare hantering

Nackdelar:

- Kräver en systemutveckling av Entreprenörsappen
- Kräver en omförhandling av avtal då detta går emot serviceavtalet mellan VEAB och entreprenör
- Affärsförhållandet mellan VEAB och entreprenör kan påverkas då VEAB uppskattar schablonpriser i stället för entreprenörens estimerade kostnader

Diskussion:

Detta förslag kan ge en bra hjälp till användarna av Entreprenörsappen. Genom att lägga in en automatisk estimering av kostnad baserad på tidigare kostnader av liknande underhåll kan själva skapandet av ÅTF gå fortare och den som skapar en ÅTF behöver inte ha lika bra koll på kostnaden vilket bör leda till att fler ÅTF skapas. Just den delen av beställningen är den del som är svårast då det krävs erfarenhet eller att man är insatt i just kostnader. Detta är något som varken majoriteten av tekniker eller operatörer på driftcentralen har och därför skulle det behövas något som underlättar. Kostnaden behöver inte vara exakt den summa utan just en estimerad kostnad vilket kan hittas i bland annat VEABs system med tidigare insatser och statistik. Schablonkostnaderna läggs in i Entreprenörsappen och med hjälp av en rullgardinsmeny kan den aktuella apparaten och åtgärden väljas och då läggs den estimerade kostnaden in automatiskt. Detta borde rimligtvis kunna leda till ett arbetssätt som är något enklare för användarna.

4.2 Höja beloppsgräns för de vanligaste underhållsåtgärderna

Som en utveckling av första förslaget **Fel! Hittar inte referenskölla.** är tanken att höja beloppsgränsen för utvalda underhållsåtgärder. Precis som första förslaget är tanken att det ska finnas förinställda uppskattade schablonbelopp på vissa underhåll som utförs. Av alla ÅTF som utförs säger vi att till exempel 60 % är återkommande åtgärder som utförs ofta. Eftersom dessa åtgärder är vanliga ska deras beloppsgräns höjas om det behövs så att de automatiskt går igenom systemet. Vi säger att till exempel 90 % av alla frånskiljare som byts ut på 10 kilovoltsnätet kostar mellan 100–125000 kronor och dessa ÅTF är återkommande. Detta är utanför beloppsgränsen och skulle då behöva kontrolleras av underhåll hos VEAB. Om då beloppsgränsen för utvalda underhållsåtgärder är höjd så passerar fler ÅTF genom systemet.

Fördelar:

- Arbetsbelastningen för underhåll på VEABs bör minska
- Teknikerna kan utföra vissa ÅTF snabbare då de annars hade fastnat på grund av beloppsgränsen
- Fler ÅTF blir skapade
- Beloppen för underhåll är redan kontrollerad

Nackdelar:

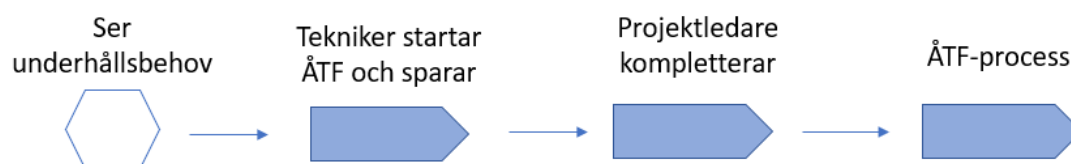
- I vissa fall kan beloppet avvika mycket från verkligheten
- Underhåll på VEAB får mindre kontroll över underhållen
- Kräver en omförhandling av avtal då detta går emot serviceavtalet
- Affärsförhållandet mellan VEAB och entreprenör kan påverkas då VEAB uppskattar schablonpriser i stället för entreprenörens estimerade kostnader

Diskussion:

För att gå vidare med detta förslag behöver ett analysarbete göras över lämpliga åtgärder eller prisnivåer, vilket dock inte kommer ske i denna rapport. Om beloppsgränsen höjs för specifika underhåll kommer det underlätta för entreprenörerna. Teknikerna skulle kunna ha med sig de behövande tillbehören för de flesta vanligaste underhållsåtgärderna som utförs vart de än åker. Skulle ett sådant underhåll då ligga innanför beloppsgränsen skulle det ändå kunna utföras direkt utan att underhåll på VEAB måste godkänna ärendet. Det skulle dock kunna skapa ett problem. Eftersom varje station har ett maxbelopp per år så skulle eventuellt ett sådant här underhåll kunna ställa till att vissa underhåll som är mer prioriterade som uppkommer senare under året inte blir utförda direkt. Eftersom maxbeloppet för året redan är uppnått kommer varje ärende skickas in till underhåll på VEAB för godkännande. Däremot skulle man kunna lägga in så vissa av de viktigaste och vanligaste underhållsåtgärderna går igenom system utan att räknas till maxbeloppet på stationen.

4.3 Möjlighet för komplettering av ATF innan den skickas in

Det händer ofta att en tekniker ute i fält inte har koll på vad den estimerade kostnaden rimligtvis kan bli. Med grund i en av entreprenörernas arbetssätt, vilket är beskrivet i avsnitt 3.1 togs detta förslag fram för att göra processen enklare där färre saker behöver missas. Med detta förslag ges tekniker möjligheten att starta igång ett ATF för att sedan kunna skicka det till projektledare för komplettering innan den skapas. Utförandet för förslaget enligt Figur 20.



Figur 20: Process för förslag 4.3

Teknikern börjar med att skriva in information om ATF och då personen lagt in mestadels av informationen kan den sedan skickas för komplettering. ATF går då till entreprenörernas

projektledare eller specifik person som de valt där den personen kompletterar ärendet med en rimlig estimerad kostnad och skapar upp ett ÅTF.

Fördelar:

- Fler ärenden skapas upp av tekniker då den personen kan ha dålig kunskap inom det ekonomiska perspektivet
- Mindre risk att en ÅTF glöms av och inte blir utförd då teknikern i stället skapar upp ÅTF direkt
- Kostnaden bör stämma bättre överens med verkligheten

Nackdelar:

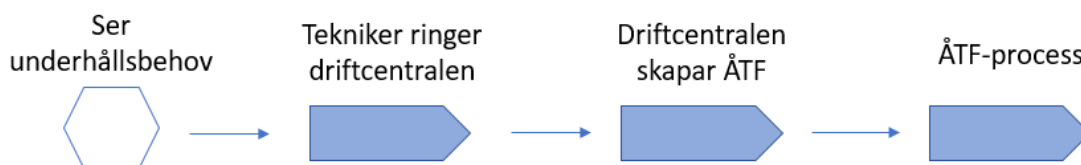
- Det kan bli att fler tekniker väljer detta alternativ för att underlätta sitt arbete och då i stället belastar deras projektledare med mer arbete
- Det kan ta längre tid innan ÅTF skapas då det får ligga och vänta i systemet
- Kräver en systemutveckling i Entreprenörsappen
- Detta förslag kräver flera överlämningar som skapar ineffektiv hantering

Diskussion:

Detta förslag att teknikern ska kunna skicka i väg sitt ÅTF för komplettering var något som kom som ett önskemål från en av entreprenörerna. Intervjuperson 10 som är projektledare, berättade om hur mycket enklare det hade varit om det kunde finnas en funktion där tekniker bara behöver starta upp ärendet med den information som denna person har kompetens om, förutom summan för budgeten. Sen sparar teknikern ärendet och väljer att skicka iväg det till exempelvis projektledaren som i sin tur kan komplettera beställningen med summan och de uppgifter som saknas [11]. Detta förslag kan ses som något ineffektivt då det blir flera personer involverade och att det kan ta längre tid för en beställning att färdigställas. Ser man på hur det fungerar i dagsläget då projektledaren ibland får leta efter rätt person för kompletterande uppgifter som kanske har missats att skrivas ner, eller svårigheter som uppstår för tekniker som är ute i alla väder och som kämpar med att få in beställningen komplett, så hade detta varit något som underlättat processen. Dels för teknikern som inte riskerar att glömma information, dels för projektledaren som bara ska kunna gå in i appen och se de ÅTF som skickats in för komplettering av relevant information. Det krävs inte så mycket extra arbete mer än att en funktion i Entreprenörsappen måste skapas, vilket inte borde vara så komplicerat. Lite arbete för VEAB, mycket hjälp för entreprenör.

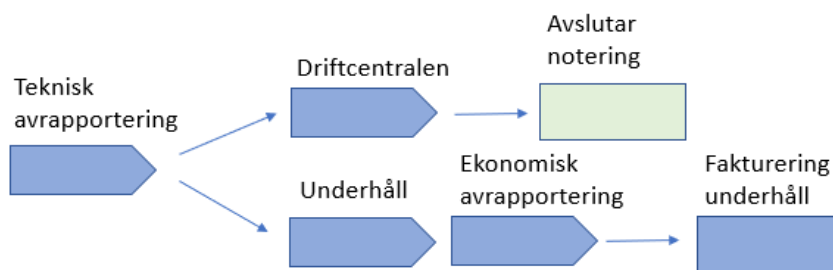
4.4 Starta upp ÅTF genom driftcentralen med Entreprenörsappen

I Entreprenörsappen finns det möjlighet för VEABs entreprenörer att logga in på deras specifika sida. I detta förslag skulle även operatörer från driftcentralen på VEAB få tillgång till en specifik inloggning, process illustreras i Figur 21.



Figur 21: Process för förslag 0

Då underhållsbehovet upptäcks, ringer tekniker in till driftcentralen. Ofta har tekniker och driftcentralen redan kontakt gällande det ursprungliga problemet så det behöver inte vara ett extra samtal. Driftcentralen loggar då in i Entreprenörsappen på deras specifika sida, skapar ett ÅTF och då startar en vanlig ÅTF-process. Skillnaden som blir här mot en entreprenörs sida i Entreprenörsappen är att beställningen som skapas ligger kvar på driftcentralens specifika sida för att kunna följa eller följa upp ärendet. Sen skapar operatören en kraftsystemnotering i SCADA-systemet och lägger in beställningsnumret som en fritext. Återrapporeringen sker med hjälp av Entreprenörsappen som tidigare men med en liten skillnad vilket syns i Figur 22.



Figur 22: Återrapporering vid förslag 0

Återrapporeringen genom Entreprenörsappen går till underhåll så som det sker i dagsläget samtidigt som operatörer på driftcentralen kan se vad som händer med beställningarna via deras specifika sida. Detta ger då områdesansvarig möjlighet att regelbundet gå in på Entreprenörsappen och enkelt kunna hitta de skapade beställningarna och se hur långt de har kommit i utförandet. Om allt är återrapporerat och färdigt kan då områdesansvarig gå in i SCADA-systemet, söka upp den aktuella kraftsystemnoteringen med en fritextsökning och sedan avsluta den. Detta blir då inget extra arbete för tekniker eller underhåll i rapportering utan att driftcentralen kan enkelt följa upp alla ”sina” beställningar.

Fördelar:

- Operatörer från driftcentralen på VEAB får bättre kontroll över underhåll i nätet
- Mindre risk att ÅTF inte blir beställd och utförd samt fler underhåll blir utförda då tekniker kan ringa in till driftcentralen och be om skapa upp en ÅTF
- Skapas ÅTF upp genom Entreprenörsappen hamnar allt på rätt ställe med budget och hanteringen utförs korrekt
- Operatörerna kan följa ÅTF genom Entreprenörsappen och avsluta kraftsystemnoteringen när de ser att ÅTF är utförd
- När ÅTF skapats av operatör på VEAB kan de genom att se i Entreprenörsappen, lägga in beställningsnumret som en referens i kraftsystemnoteringen i SCADA-systemet. Detta knyter då ihop noteringen med beställningen
- Funktionen kan användas även för underhållsbehov upptäckta av andra entreprenörer än våra serviceentreprenörer

Nackdelar:

- Operatörerna från driftcentralen på VEAB får större arbetsbörda
- Ett nytt system och arbetssätt för operatörer att lära sig
- Risk att även alla andra ÅTF i övriga verksamhetsområden rings in alternativt inte utförs
- Risk för att falla tillbaka och då skapa ÅTF som läggs in som brådskande åtgärd då det går snabbare
- Driftcentralen har precis som många tekniker ingen budgetvana
- Kräver en omförhandling av avtal då detta går emot serviceavtalet
- Operatörer får inte tillgång och kunskap till underhållssystemet, vilket är en stor källa till bra information om det som händer i nätet

Diskussion:

Det finns många olika sätt att kunna få bättre ordning på problemet som undersöks i denna rapport men det förslag som är mest aktuellt för utförande är förslag 0. Förslaget skulle ge operatörerna möjlighet att skapa upp ÅTF själva direkt från driftcentralen vilket ökar chansen att beställning görs. Detta förslag minskar även risken för kvarvarande kraftsystemnoteringar då driftcentralen kan lägga in beställningsnummer i kraftsystemnoteringen och på så vis koppla ihop kraftsystemnoteringen med en beställning. För att kunna verkställa detta förslag krävs att driftcentralen får tillgång till Entreprenörsappen och en egen inloggningssida där de kan göra beställningarna ifrån. Då Entreprenörsappen är relativt enkel att lära sig krävs ingen större utbildning mer än att visa hur det fungerar. Det krävs även en viss revidering av serviceavtal då det specifikt står att entreprenör ska lägga in beställning. Vid användande av Entreprenörsappen måste en

estimerad kostnad läggs in, vilket kan bli en svårighet för de som arbetar på driftcentralen och för teknikerna som ringer in. Om det går att verkställa förslag **Fel! Hittar inte referenskälla.** hade den varit ypperlig att kombinera med detta förslag, eller om driftcentralen kan få tillgång till en lathund med ungefärliga kostnader på vissa underhåll. Om möjligheten att ringa in till driftcentralen för underhållsbeställning öppnas upp är risken överhängande att entreprenörer ringer in för att skapa alla ÅTF. Detta är något som måste tas i beaktande då det skapar mer arbete för medarbetarna på driftcentralen då det är många ÅTF som skapas av entreprenören i dagsläget. Det är då viktigt att specificera vilka typer av ÅTF som är aktuella för detta arbetssätt så det inte missbrukas av entreprenörernas tekniker.

En påfallande risk för att vissa ÅTF blir inlagda som FA, brådskande åtgärd finns också. Då det ofta finns möjlighet för tekniker på plats att utföra åtgärden när personen redan är där och har allt material. Om då åtgärden hamnar över beloppsgränsen kommer den gå igenom hela ÅTF-processen vilket tar tid och medför att underhållet inte blir åtgärdat direkt när det ändå är en person på plats. Är platsen svåråtkomlig eller ligger en bit ifrån teknikerns lokaler kan det ta emot att inte utföra direkt. Skapar de i stället en FA som en brådskande åtgärd spelar summan ingen roll utan teknikern kan utföra arbetet direkt. Det är lätt att det uppstår felaktigheter vid rapportering av ÅTF som förklaras i avsnitt 3.4. Hur går man till väga för att detta inte ska uppstå? Det är viktigt att acceptera att vissa saker får utföras vid ett senare tillfälle om allt ska gå till väga på rätt sätt. Att det kanske varit effektivare ur både ekonomiskt och tidsperspektiv att göra det på plats direkt är något att ta i beaktande men då blir det att släppa på andra delar gällande processer så som beloppsgränser som finns av en anledning.

4.5 Starta upp ÅTF genom underhållssystemet på driftcentralen

Att använda underhållssystemet för att skapa eller rapportera in ett ÅTF på driftcentralen var något som rekommenderades efter den tidigare utredningen. Förslaget kräver ingen ombyggnation men det krävs omfattande utbildning i systemet för att operatörerna ska kunna arbeta i det. Detta förslag finns utarbetat i den tidigare utredningen vilket gör att författarna inte går in mer på förslaget.

Fördelar:

- Finns redan färdig information för operatörerna på driftcentralen att ta till sig
- Kräver ingen systemutveckling
- Med hjälp av detta kan operatörerna på driftcentralen skapa upp ÅTF
- Operatörerna kan följa ÅTF genom underhållssystemet och avsluta kraftsystemnoteringen när de ser att ÅTF är utförd
- Operatörerna får kunskap och tillgång till hela underhållssystemet vilket ger en källa till information om vad som händer i nätet vilket kan gynna flera andra processer

Nackdelar:

- Kräver behörigheter i underhållssystemet för operatörer på driftcentralen
- Operatörerna behöver omfattande utbildning i underhållssystemet då det inte är så användarvänligt som Entreprenörsappen
- Arbetssätt har redan introducerats men nekats av driftcentralen
- Risk för att alla ÅTF rings in till driftcentralen

Diskussion:

Detta förslag är något som har utretts och framtagits tidigare och är något som driftcentralen har nekat som arbetssätt. Författarna har gått igenom detta tidigare förslag och tycker att det är ett bra sätt att arbeta där det är enkelt att följa om operatörerna sätter sig in i hur man ska gå till väga. Själva underhållssystemet är stort med många olika delar men med rätt utbildning borde det fungera bra. Det är dock samma svårigheter här vid skapandet av ÅTF som om driftcentralen använder Entreprenörsappen. Man riskerar att teknikerna ringer in alla ÅTF så operatörerna på driftcentralen får skapa upp dom.

4.6 Bygga ut SCADA-systemet så ÅTF kan skapas

I dagsläget kan enbart FA läggas in i SCADA-systemet och för att även underhållsåtgärder ska kunna beställas krävs en stor ombyggnation av systemet. SCADA-systemet är ett lättarbetat, väl beprövat system som operatörerna använder dagligen. Det går att se i Tabell 1 att det inte är så många fall det gäller vilket gör att författarna inte rekommenderar detta förslag.

Fördelar:

- Operatörerna på driftcentralen hade enbart behövt använda ett system
- Fler ÅTF hade skapats upp då tekniker kan ringa in till driftcentralen och be de skapa upp ärendet
- När ÅTF är utförd kan systemet byggas så att kraftsystemnoteringen automatiskt tas bort

Nackdelar:

- Kräver omfattande ombyggnad av SCADA-systemet
- Risk för att alla ÅTF rings in till driftcentralen
- Det byggs parallella beställningssystem vilket går emot bolagets strategier om IT arkitektur
- Varje system ska äga sina syften
- Varför bygga ett till underhållssystem när det redan finns ett

Diskussion:

I tanken är det bra att använda sig av SCADA-systemet även för underhållsåtgärder då detta är ett system som redan används av driftcentralen och fungerar bra vid skapandet av FA. Om SCADA-systemet skulle användas även till underhållsärenden är det även där omfattande systemförändringar som krävs. Ur nätdrifts perspektiv hade detta varit ett bra alternativ men ur bolagets perspektiv blir detta svårt eftersom VEAB beställt en tjänst av ett företag som fungerar på ett visst sätt. Varje ny integrering av processer som VEAB själva vill införa blir en egen beställning. Detta ändrar grundsystemet och när de kommer nya uppdateringar blir det svårt att få till dom då de egna processerna behöver uppdateras separat. En bra sak är att när ÅTF är utförd kan SCADA-systemet byggas så att kraftsystemsnoteringen automatiskt tas bort.

5 Diskussion

Tillvägagångssättet för datainsamling har följts väl och har visat sig vara lämpligt vid val av metod. Däremot har projektriktning tagit författarna till nya instanser, avdelningar och processer på VEAB som har gjort att vissa frågor vid problembeskrivningen har fått läggas till. Även om det hade utförts en striktare målsättning i planeringsfasen hade inte det ändrat detta faktum. I stället har detta skapat mer arbete och det har bidragit till en större förståelse och insikt av problematiken som rapporten fokuserat på.

Vid uppstarten följdes projektplanens gantt-schema som innebar läsning av serviceavtal och kravspecifikationer för att sedan gå vidare med intervjuer av personal. Inför intervjuerna fanns förberedda frågor som fortsatte med spontana frågor samtidigt som all information antecknades in i Microsoft Word. Författarna har efteråt sammanställt informationen och satt sig och diskuterat den tillsammans. Detta medförde en djupare förståelse för problematiken, nya frågor till kommande intervjuer och att författarna fick delad syn kring svaren. Det har även aktivt under hela rapporten förekommit avstämningar mellan författarna så synen har varit likartad mellan dem.

En stor sak för utförandet av denna rapport har varit att få kontakt med rätt personer att intervjua. Det har skett många mejlväxlingar samtidigt som kontakt har tagits på plats hos VEAB och även ute hos entreprenör. Detta har gett författarna stor insyn inom elektroingenjörbranschens olika delar samtidigt som kontaktnätet har utökats. Detta har även medfört att författarna har fått en bred och tydlig bild kring problemställningen. Parallellt med de tidigare nämnda arbetsmetoder har rapportskrivning skett succesivt samtidigt som figurer för de olika processerna har skapats. Det har skapat en bättre balans genom hela examensarbetet.

Det har varit många nya aspekter att sätta sig in i där både serviceavtal och andra administrativa texter har lästs igenom många gånger, vilket är något som inte tillhör vardagen för många på VEAB. Författarna har genom detta fått inblick i mycket sådant som inte vanligtvis hade lästs igenom inför en vanlig arbetsdag. Att utföra detta arbete har varit både spännande och roligt samt att det har varit en utmaning då det har varit många nya dimensioner att ta hänsyn till, nya processer att arbeta utifrån och ny information som författarna inte lärt sig via sin utbildning till elektroingenjörer. Detta har enligt författarna lett till nya aspekter och insikter inför det framtida arbetslivet.

En plan som funnits med hela tiden har varit att få bättre siffror på statistik, genom att bland annat gå igenom och jämföra arbetsorderna i ett specifikt system som inte har nämnts i denna rapport. Detta för att kunna se ordentligt hur utbredd problemet är samt även räkna på kostnader och så vidare. Detta system har varit problematiskt att få tillgång till och det har tagit tid vilket har gjort att dessa siffror som hade varit relevanta och intressanta för utredningen, inte är med.

Att detta har varit ett långvarigt problem är något som författarna kan förstå, då många systemlösningar ofta görs för att underlätta för den slutgiltiga personen i kedjan. Detta är

ofta på bekostnad av de personer som är tidigt i arbetskedjan, i detta fall tekniker. Tekniker har som krav på sig att i ur och skur, i hetta och kyla, vid tidsbrist och stress ta sig tid att ta upp telefonen och fylla i alla dessa obligatoriska fält vid skapandet av ÅTF. Detta inkluderar information som de inte alltid vet någonting om och för varje underhåll de ser krävs det ett ÅTF. Ser de tre olika underhåll krävs det samma procedur tre gånger. Detta tar tid från deras ordinarie arbete som är viktigt att det utförs ordentligt. ÅTF är viktigt att de kommer fram för att slippa senare onödiga fel i nätet. Sen kommer även aspekten där teknikern har allt material med sig i bilen och kan utföra åtgärden direkt, men som när beloppet ligger över gränsen, får de inte göra det direkt då systemet säger stopp. Detta är en av anledningarna till att det är enklare att ringa till driftcentralen då de snabbt kan lägga in en brådskande åtgärd istället så att teknikern kan utföra åtgärden direkt på plats vilket är fullt förståeligt att det görs. Vad det kostar spelar då ingen roll bara arbetet utförs. Flera alternativ som möjliga lösningar har tagits fram med hjälp av informationen från arbetare samt administrativa texter och avtal. Resultatet av utredningen baseras på intervjuer. Detta kan leda till felaktigheter då svaren beror på människors olika erfarenheter och tendenser till olika sätt att arbeta. Därför intervjuades sju olika operatörer för att få en så sann bild på hur processerna utförs. Därav anses tillförligheten för dessa processer vara hög.

Då problemet är komplext med olika aspekter är det viktigt att gå igenom alla förslag och undersöka det mest lämpliga för att få en lösning som passar verksamheten och som kan minska eller helst eliminera problemet. Oavsett lösning är risken stor att en del ÅTF fortfarande kommer skapas som brådskande åtgärd, detta då en del ÅTF som ligger över beloppsgränsen egentligen kan åtgärdas när teknikern ändå är på plats. Hur detta ska undvikas helt är en fråga som måste diskuteras många gånger om, då det enligt intervjuer är svårt för många att skilja på ett underhåll och en brådskande åtgärd.

6 Slutsatser

Denna rapport har följt syftet, vilket var att utreda en viss problematik åt VEAB för att kunna föreslå ett nytt arbetssätt för att minimera risken för fel i nätet.

Att få ordning på gråzoner inom processer är något som är komplext att ordna då det är många aspekter att ta hänsyn till. Utredningen av problematiken har gett författarna verktyg till att kunna få fram idéer och förbättringsförslag för att kunna få bättre kontroll över hanteringen av underhållsåtgärderna som identifieras vid annan åtgärd. Som det ser ut i dagsläget är det tre olika problem med ÅTF:

- Många ÅTF rapporteras inte in
- ÅTF rapporteras genom samtal till driftcentralen som då startar upp antingen akut FA eller brådskande åtgärd vilket leder till felaktig budgetering
- ÅTF rapporteras genom samtal till driftcentralen som skapar en kraftsystemnotering men ingen beställning på arbete

Under en tid har regelbundna möten mellan VEAB och entreprenörer använts som en metod för att kunna få kontroll över problemet, vilket fungerar bra om man jämför med hur det tidigare varit. Det ger en bra koll både för VEAB och entreprenör vilka kraftsystemnoteringar som har en ÅTF-beställning och vad som ska göras. Det är dock ingen långsiktig lösning då det är en ineffektiv metod ur tid och ekonomisk aspekt för både VEAB och entreprenör.

Oavsett hur lösningen ser ut krävs det förändringar av de system som används. Med tanke på att hanteringen kan bli enklare, att det kan leda till att fler ÅTF faktiskt beställs och utförs, så är det en rimlig investering. Ju tidigare ett underhåll blir upptäckt och utfört desto mindre risk för ett senare fel.

Om entreprenör ska fortsätta skapa upp ÅTF på det sätt som det enligt avtal ska göras i dagsläget krävs det att Entreprenörsappen ses över ordentligt. Det gäller både i form av stabilitet av systemet och hur informationen läggs in. Det är krav på information som är svårt för tekniker att veta och det tar mycket tid från det ordinarie arbetet. Då estimering av budget är något som många anser vara svårt och därmed stoppar en del i ÅTF-rapporteringen, kan det underlätta om schablonkostnader tas fram. Att sedan lägga in dessa i Entreprenörsappen så tekniker enkelt kan få in en ungefärlig kostnad kan medföra att processen blir enklare och snabbare.

Om lösningen i stället är att driftcentralen ska starta upp ÅTF med hjälp av till exempel Entreprenörsappen som förslag 0, krävs det flera nya funktioner i applikationen så som att driftcentralen blir användare och att de enkelt ska kunna se flöden på alla sina beställda ÅTF. Om detta sker kan driftcentralen följa och avsluta kraftsystemnoteringarna utan att blanda in andra instanser. Detta leder till att det blir färre kraftsystemnoteringar som ligger och skräpar i SCADA-systemet. Hade det istället gått att starta upp en ÅTF i SCADA-systemet hade det varit enklare för operatörerna på driftcentralen då det endast behöver sitta i ett och samma system. Varför detta inte har gjorts förklaras i förslag 4.6.

Den mänskliga faktorn där lättja och glömska existerar är svår att komma i från, men genom att försöka göra processen enklare för alla parter kan VEAB förhoppningsvis få större kontroll på problematiken. Detta är ett område som ständigt måste tittas över och följas upp för att det ska fungera.

6.1 Förslag till fortsatt arbete

Författarna föreslår avslutningsvis att VEAB behöver ett fortsatt arbete med denna problematik genom att gå igenom förslagen och välja inriktning:

- Ska entreprenör fortsätta med beställningsarbetet på ÅTF eller är det något som VEAB fortsättningsvis ska utföra tillsammans med entreprenör?
- Vilket system ska användas för smidigast resultat och hur mycket arbete krävs för den aktuella systemförbättringen?
- Bestämma en person eller grupp så att uppföljningar av det eventuellt implementerade arbetssättet sker regelbundet för att undvika framtida problematik

Referenser

- [1] VEAB, ”VEAB,” 2022. [Online]. Tillgänglig: <https://www.vattenfalleldistribution.se/> (hämtad: 2022-11-08)
- [2] Patel och Davidson, Forskningsmetodikens grunder - Att planera, genomföra och rapportera en undersökning, Lund, Sverige, Studentlitteratur, 2019.
- [3] Säfsten och Gustavsson, Forskningsmetodik för ingenjörer och andra problemlösare, Lund, Sverige, Studentlitteratur, 2019.
- [4] M. Host, B. Regnell, P. Runesson, Att genomföra examensarbete, Lund, Sverige: Studentlitteratur, 2006.
- [5] Vattenfall Eldistribution AB, internt material, opublicerat.
- [6] Vattenfall Eldistribution AB, internt material, opublicerat.
- [7] Vattenfall Eldistribution AB, internt material, opublicerat.
- [8] Vattenfall Eldistribution AB, internt material, opublicerat.
- [9] Avdelningschef entreprenör, Vattenfall Eldistribution AB, privat kommunikation, november 2022.
- [10] Operatör 4, Vattenfall Eldistribution AB, privat kommunikation, november 2022.
- [11] Projektledare, Vattenfall Eldistribution AB, privat kommunikation, november 2022.
- [12] Operatör 2, Vattenfall Eldistribution AB, privat kommunikation, november 2022.
- [13] Underhåll, Vattenfall Eldistribution AB, privat kommunikation, november 2022.
- [14] Operatör 5, Vattenfall Eldistribution AB, privat kommunikation, november 2022.
- [15] Operatör 1, Vattenfall Eldistribution AB, privat kommunikation, november 2022.

Bilagor

A: Applikationsfönster i Entreprenörsappen

The screenshot shows a mobile application interface for creating a maintenance proposal. At the top, the date and time are 2022-12-19 09:54, and the app name is 'Edistribution App'. The title of the form is 'Åtgärdsförslag'. Below the title, the case identifier 'D-KP - KP91789 BENBRYTAREFORSEN' is displayed. The form contains several input fields and buttons:

- A dropdown menu labeled 'Ange nättyp som åtgärdsförslaget ska kopplas mot' with a red asterisk and a downward arrow.
- A text input field labeled 'Kort ärendebeskrivning (Max 40 tecken)' with a red asterisk.
- A button labeled 'Funktionsavvikelse' with a red asterisk and a red 'Lägg till' button to its right.
- A button labeled 'Komponent' with a red asterisk and a red 'Lägg till' button to its right.
- A dropdown menu labeled 'Symptom' with a red asterisk and a downward arrow.
- A text input field labeled 'Felbeskrivning' with a red asterisk.
- A text input field labeled 'Föreslagna åtgärder' with a red asterisk.
- A dropdown menu labeled 'Bedömning när utförande bör ske' with a red asterisk and a downward arrow.
- A dropdown menu labeled 'Direktavrop eller för bedömning' with a red asterisk and a downward arrow.
- A section for 'Välj slutdatum' with the date '2022/12/19' selected.
- Buttons for 'Bifoga fil', 'Spara Utkast', and a green 'Skicka' button with a right-pointing arrow.
- A page indicator '1/1' is located at the bottom right of the form area.
- A label 'Föreslaga pris (SEK)' with a red asterisk is at the bottom left of the form area.