Examensarbete inom industriell teknik och produktionsunderhåll

Grundnivå, 15 hp

Hinder och modeller för digitalisering av underhållsplanering

En fallstudie hos Norrenergi AB

ERIK IMAMOVIC

-

Examensarbete TRITA-ITM-EX 2026:15

Hinder och modeller för digitalisering av underhållsplanering

Erik Imamovic

Godkänt 2026-01-30	Examinator Claes Hansson	Handledare KTH Magnus Lundgren
	Uppdragsgivare Norrenergi AB	Handledare Norrenergi AB Stig Sandström

Sammanfattning

Alla industrier, inte minst energisektorn, har fått ökade krav på effektivitet, produktivitet och kvalitet. För att möta alla dessa krav på en godkänd nivå krävs det att även underhållet genomförs på en gedigen nivå. Trots att företag har börjat använda sig av digitala verktyg för att utveckla sitt digitala underhåll är det tydligt förekommande problem kring digitaliseringen uppvisas.

Ett exempel på ett företag som har stött på problem med digitaliseringen är energiföretaget Norrenergi AB. Detta examensarbete är en kvalitativ fallstudie där problem och hinder har kommunicerats genom semistrukturerade intervjuer. Det som tydligt har framkommit från alla intervjuer är inte att tekniska hindret utgör det största problemet, organisatoriska och kulturella hinder är centrala problem som istället har framkommit.

Ett framgångsrikt digitaliserat underhåll kräver att hela helhetsperspektivet beaktas, med allt som rör tekniska, organisatoriska och kulturella hinder. Exempel på dessa problem kan vara att systemen inte är intragerade, den digitala mognaden varierar beroende på individ och dess bakgrund, bristande planering och inget digitalt ansvar på produktionsavdelningen med bristande resurser.

Bachelor of science thesis TRITA-ITM-EX 2026:15

Obstacles and models for digitalization of maintanenace planning

Erik Imamovic

Approved 2026-01-30	Examiner Claes Hansson	Supervisor KTH Magnus Lundgren
	Commissioner Norrenergi AB	Supervisor Norrenergi AB Stig Sandström

Abstract

All industries, not least the energy sector, have increased demands on efficiency, productivity and quality. To meet all these demands at an acceptable level, it is also necessary that maintenance is carried out at a solid level. Although companies have started to use digital tools to develop their digital maintenance, there are clearly existing problems with digitalization.

An example of a company that has encountered problems with digitalization is the energy company Norrenergi AB. This thesis is a qualitative case study where problems and obstacles have been communicated through semi-structured interviews. What has clearly emerged from all interviews is not that the technical obstacle constitutes the biggest problem, organizational and cultural obstacles are central problems that have instead emerged.

Successful digital maintenance requires a holistic perspective, with all the technical, organizational and cultural barriers. Examples of these problems include systems not being integrated, digital maturity varying depending on the individual and their background, lack of planning and no digital responsibility in the production department with insufficient resources.

Förord

Detta examensarbete utfördes på mindre än två månader hos Norrenergi AB, från slutet på oktober till mitten av december. Trots den väldigt korta tiden, och ensammt skrivande, gick allting jättebra. Jag vill först och främst tacka mina handledare från både KTH och Norrenergi, Magnus Lundgren respektive Stig Sandström, som hjälpte mig med studien när jag än behövde det och alltid såg till att allting gick rätt till för mig i mitt arbete. Jag vill även rikta ett stort tack till Kristian Kroon som svarade på mitt mail i september när jag visade intresse för att skriva ett examensarbete, och hjälpte mig att komma igång. Jag vill även passa på att tacka alla medarbetare på företaget som ställde upp på mina intervjuer och alltid svarade på mina frågor när jag än behövde det med ett stort engagemang.

Nu är jag på slutet av min utbildning och examen står runt hörnet. Därför vill jag passa på att tacka mina nära och kära som alltid stod vid min sida och trodde på mig under alla dessa år på KTH, under vått och torrt. Detta examensarbete tillägnar jag till mina mor-och farföräldrar som inte hann se mig ta examen.

Erik Imamovic

December 2025

Innehåll

Hinder och modeller för digitalisering av underhållsplanering 1
En fallstudie hos Norrenergi AB 1
Förord 4
1. Inledning 8
1.1 Bakgrund 8
1.2 Problembeskrivning 9
1.3 Syfte 9
1.4 Forskningsfrågor 9
1.5 Avgränsningar 10
1.6 Disposition 10
2. Teoretisk referensram 11
2.1 Underhåll och digitalisering inom industrin 11
2.2 Digitalisering och dess centrala teknologier inom underhåll 15
2.3 Hinder vid digitalisering av underhållsplanering 19
2.4 Teoretiska modeller för digitalisering 21
2.5 Strategisk linjering mellan modeller och organisationens mål 27
3. Metod 29
3.1 Metodval 29
3.2 Forskningsplan och tillvägagångssätt 30
3.3 Datainsamling 31
3.4 Analysmetod 33
3.5 Reliabilitet och etik 33
4. Empiri 34
4.1 Norrenergi AB som fallstudieföretag 34
4.2 Nuläge i underhållsplaneringen 38
4.3 Identifierade hinder vid digitalisering 43
4.4 Framtidsutsikter och utvecklingsmöjligheter 47
5. Analys 49
5.1 Översikt av identifierade teman 49
5.2 TAM-Användaracceptans 50
5.3 Digital Maturity Model-DMM 51
5.6 Rotorsaksanalys och LEAN - Analys av grundorsaker 60

5.7 Helhetsanalys - Hinder hos digitalisering sammanfattat 64
6. Slutsatser och rekommendationer 65
6.1 Slutsatser 65
6.2 Rekommendationer till Norrenergi AB 68
Referenser 71
Bilagor 75

Förkortningar

FU	Förebyggande underhåll
AU	Avhjälpande underhåll
Industri 4.0	Fjärde industriella revolutionen
AI	Artificiell intelligens
SME	Små och medelstora företag
IIOT	Industrial Internet Of Things
CMMS	Computerized Maintenance Management System
TAM	Technology Acceptance Model
PEOU	Percieved Ease Of Use
PE	Percieved Use
DMM	Digital Maturity Model
RCA	Root Cause Analysis

1. Inledning

I det första kapitlet presenteras studiens bakgrund, problembeskrivning, syfte, forskningsfrågor, avgränsningar samt dispositionen som redogör hur denna studie är uppbyggd och relevant för ämnet som diskuteras.

1.1 Bakgrund

Underhåll är en central och avgörande del när det kommer till industriella företag. Det krävs att maskiner, instrument, system och hela anläggningar fungerar med hög tillgänglighet, effektivitet och utan oplanerade avbrott. Ett förebyggande underhåll hindrar haverier innan de hinner inträffa, detta resulterar i att företag minskar kostnader när det kommer till planerat underhåll samt att maskiner och annan utrustning nyttjas till slutet av livslängden. Ett lyckat underhållsarbete leder även till att arbetsmiljön blir bättre, produkter blir klara i tid med rätt kvalitet och att kundnöjdheten ökar (Mainter, u.å). Olika typer av störningar, akuta stopp och ansvarslöshet i underhållsarbetet som påverkar produktionen negativt, leder till att den svenska industrin förlorar ungefär 100 miljarder kronor per år enligt Chalmers tekniska högskola (2025).

Från 1900-talets början till idag har underhållet inom industrin utvecklats drastiskt. Från att reparera maskinen när den gått sönder, till att idag förutse haveriet innan det sker, är ett stort steg. Ökade krav på kvalitet, kvantitet och effektivitet har lett till att industrin hela tiden måste utvecklas för att kunna möta dessa krav och mål. Under hela 1900-talet har tekniken som rör industrin utvecklats i extremt hög fart, den tekniken har också påverkat underhållet i dess utveckling för att kunna möta kraven som rör effektiviteten och produktiviteten. (Salonen, 2024).

Industri 4.0, även känt som den *fjärde industriella revolutionen,* är den tid som industrin befinner sig i just nu. Industrial internet of things (IIOT), artificiell intelligens (AI), virtuell verklighet (VR), förstärkt verklighet (AR), molnbaserade tjänster (cloud), big data, digitalisering med mera, är en framtid som står otroligt nära nutiden. Dessa nämnda teknologier, kopplade med fysiska objekt (maskiner, instrument och sensorer), är avgörande för industrins framfart, utveckling och sist men inte minst, konkurrens. Industri 4.0 är starkt förknippat med smarta fabriker, vilket betyder att all data som samlas in via exempelvis sensorer, lagras i enorm mängd tack vara big data och molntjänster, för att senare kunna omvandlas som viktigt underlag i underhållsplaneringen. Underhållet blir enklare att planera och genomföra. Detta kommer i sin tur leda till att fel upptäcks tidigare och att haverier stoppas på ett enklare sätt. (SAS, u.å).

Industri 4.0 ses som någonting positivt för framtiden, det är dock viktigt att påpeka förändringen i sig rent praktiskt. Teoretiskt sätt framstår det väldigt lockande och lovande för företag, praktiken vid implementeringen av industri 4.0 kan dock medföra problem. Norrenergi AB är ett företag som levererar fjärrvärme och fjärrkyla till 120 000 personer i

Solna, Sundbyberg, Bromma och Danderyd, och som även befinner sig i en aktiv omställning gällande digitaliseringsarbetet. Företaget har identifierat ett par utmaningar kopplade till denna omställning, vilket ligger till grund för följande problembeskrivning (Norrenergi, u.å).

1.2 Problembeskrivning

Den stora omställningen till det digitala är avgörande för företag inom industrin när det kommer till produktivitet, effektivitet och konkurrens i framtiden. Trots dess enorma möjligheter tillkommer det många frågor och utmaningar som rör just digitaliseringen och industri 4.0.

Norrenergi AB är ett energibolag som vill satsa på digitaliseringen för att kunna förenkla arbetet för sina medarbetare, främst när det kommer till underhållsarbetet. Underhållsplaneringen är den centrala aspekten när det kommer till att planera, analysera och genomföra det förebyggande underhållet, och det är just där företaget vill att digitaliseringen ska appliceras och implementeras.

Små och medelstora företag (SME) som just Norrenergi AB kommer att möta hinder med digitaliseringen. För ett par år sedan testade företaget att introducera smarta sensorer genom ett pilotprojekt, detta projekt gick inte bra och det påvisade resultatet uppnådde inte företagets förväntningar, dock gav det värdefull erfarenhet för framtida försök att möjligtvis digitalisera. Det är viktigt att företaget identifierar dessa hinder som leder till att den digitala omställningen bromsas. Om dessa hinder tydligt identifieras, kan också bromsningen stoppas vilket möjliggör att företaget kan utvecklas till den riktning som den strävar mot. Denna studie ska hjälpa företaget att identifiera tre grupper av hinder som företaget möter när de vill digitalisera, samt hur dessa hinder kan hanteras för att underlätta processen till en digital omställning. Dessa tre grupper av hinder är: Tekniska, organisatoriska samt kulturella.

1.3 Syfte

Syftet är att identifiera och analysera hinder som uppstår vid digitalisering av underhållsplanering i en svensk SME, bedöma hur etablerade teknikinförandemodeller kan hantera dessa hinder, och utvärdera hur väl modellen linjerar med organisationens strategi och långsiktiga mål.

1.4 Forskningsfrågor

Norrenergi AB har tagit fram tydliga frågor som är knutna till denna studie och dess syfte. Frågorna är anpassade för att få fram tydliga resultat och rekommendationer som underlättar vid digitaliseringen av underhållsplaneringen. Frågorna är uppdelade i två stycken grupper, en **huvudfråga** (berör akademiska aspekten runt studien) och tre stycken **underfrågor** (fokuserar på fallstudie). Följande frågor har formulerats:

Huvudfråga (akademiskt generellt):

1. Vilka hinder uppstår vid digitalisering av underhållsplanering i svenska SME och hur kan dessa hanteras genom etablerade teknikinförandemodeller som linjerar med företagets strategi och långsiktiga mål?

Underfrågor (fallstudiefokus):

1. Hur upplever och hanterar ledare och beslutsfattare med ansvar för digitaliserings-/integrationsprocessen dessa hinder i den studerade organisationen?
2. Vilka organisatoriska, tekniska och kulturella faktorer påverkar hinderbilden?
3. Hur kan etablerade modeller (TAM, DMM, förändringsledningsmodeller) tillämpas eller anpassas för att stödja digitalisering och strategisk linjering?
4. Vilka lärdomar kan dras för andra SME inom energibranschen?

1.5 Avgränsningar

För att studien ska nå sina mål, med hög kvalitet och inom given tidsram, är det nödvändigt att avgränsningarna är tydligt definierade från början. Studien kommer inte att inkludera externa faktorer som rör ekonomiska analyser, kundrelationer eller jämförelse med andra bolag inom samma eller andra branscher som behandlar frågor kring för- och nackdelar med digitaliseringen.

Digitaliseringen av underhållsplaneringen, interna relationer mellan medarbetare och det digitala samt möjligheter och hinder med digitaliseringen, kommer att vara huvudfokuset för denna studie.

1.6 Disposition

Denna studie är uppdelad i sex kapitel som alla fyller en betydande funktion. Kapitel 1 introducerar ämnet och förklarar bakgrunden, syftet, problemet samt avgränsningarna. Kapitel 2 presenterar den teoretiska referensramen, fördjupar i begrepp som rör digitalisering, underhåll, industri 4.0, LEAN-produktion och teoretiska modeller för teknikinförande. Kapitel 3 uppvisar vilka metoder som användes för att samla in information. Kapitel 4 beskriver studiens empiriska resultat och förklarar företagets i sig, organisationen, dess uppbyggnad och syn på digitalisering. Kapitel 5 analyserar resultaten (empirin) i relation till den teoretiska referensramen. Kapitel 6 avslutar studien med slutsatser av studien samt framtida rekommendationer för företaget när det kommer till att implementera förbättringar eller sätta grund för en ny studie eller forskning som bygger vidare på denna.

2. Teoretisk referensram

Detta kapitel redovisar och förklarar all teoretisk bakgrund som studien kräver. Underhållets definition, uppdelning och historia tas upp. Digitaliseringens bakgrund och teknologier som CMMS, sensorteknik och AI förklaras samt hur hinder kan påverka detta tas även med. Teoretiska modeller som TAM, ADKAR och Kotter med flera samt strategisk linjering tas slutligen med i detta kapitel.

2.1 Underhåll och digitalisering inom industrin

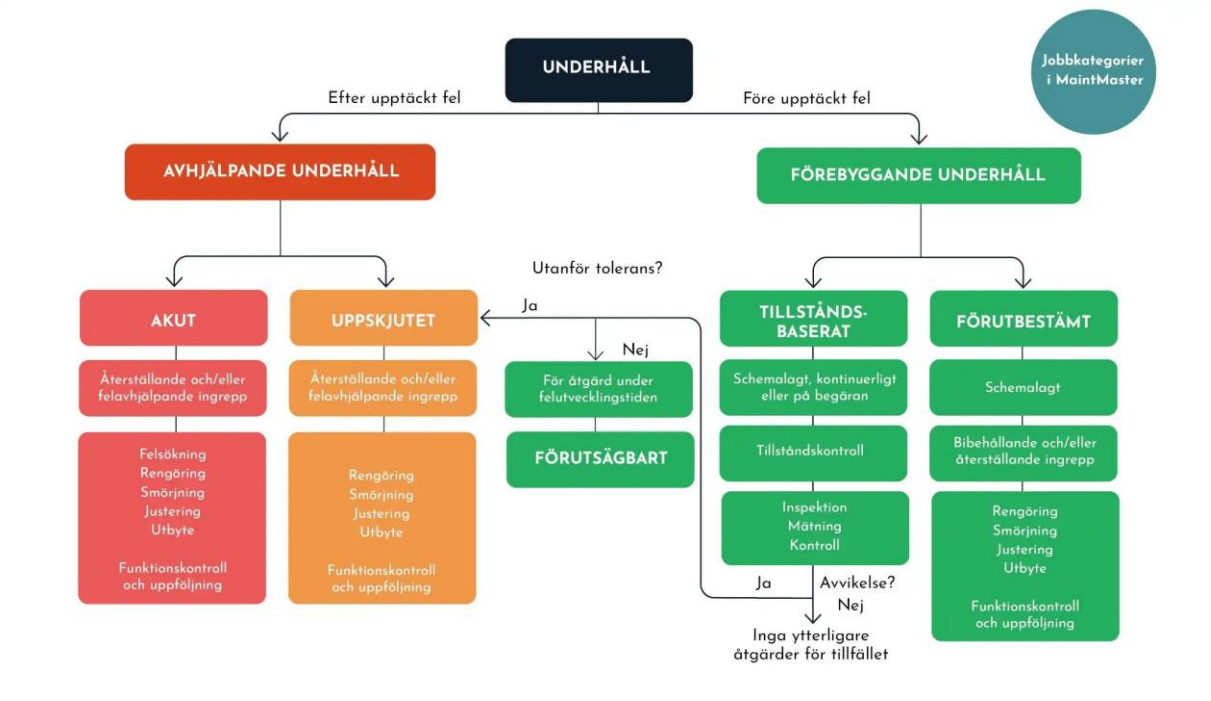
2.1.1 Underhållets definition

"Underhållet är en investering" och "Förebyggande underhåll är och ska ses som en investering" betonar Victoria Van Camp (2023), teknisk doktor och maskiningenjör. Syftet med förebyggande underhåll (FU) är att maskiner, utrustning och hela anläggningar fungerar utan att oplanerade avbrott (haverier) stör eller stoppar driften. Detta innebär att företag kan spara betydande summor genom att identifiera problem innan de uppstår och genomföra planerade avbrott för att åtgärda eventuella haverier. Förebyggande underhåll brukas inom branscher såsom transport, tillverkning och energi (SAP, 2024).

Minskandet av onödiga stopp och sparande av pengar är huvudmålen som företag vill uppnå med hjälp av förebyggande underhåll. Förbättrad produktkvalitet, effektivare hushållning av resurser- och reservdelar, hög tillgänglighet och effektivitet samt säkerhet är positiva effekter av förebyggande underhåll. Säkerheten som nämns i detta syfte är personalsäkerhet, anläggningssäkerhet och miljösäkerhet. Försening av produkt på grund av onödiga stopp, minskande av teknisk livslängd, låg kvalitet och hög bunden kapitalkostnad är negativa aspekter som uppkommer på grund av utebliven eller slarvigt underhåll (Dahlin, 2020).

2.1.2 Olika underhållsmetoder

Underhåll kan delas in i olika grupper eller metoder vars huvudmål är densamma, haverier och onödiga stopp får ej förekomma. Vanligaste underhållsmetoderna presenteras följande, se figur 2.1:



Figur 2.1 *- Underhållsmetoder*
Källa: MaintMaster (u.å)

Avhjälpande underhåll
Denna underhållsmetod är den äldsta metoden när det kommer till underhåll. Syftet är att underhålla en maskin eller utrustning efter att ett fel har upptäckts. Underhållet anses vara klart när tillståndet för användning har återupprättats och maskinen eller utrustningen utför den krävda funktionen. Akut underhåll kan delas upp i två undergrupper, akut- och uppskjutet avhjälpande underhåll. Den förstnämnda metoden går ut på att fixa ett fel omedelbart för att undvika ytterligare konsekvenser, medan den andra metoden går ut på att ett fel har upptäckts, men behöver inte åtgärdas på en gång, vilket även kallas för för reaktivt underhåll (MaintMaster, u.å).

Varje underhållsmetod har sina för- och nackdelar. Fördelarna med denna metod är att enkla delar på enkla maskiner kan bytas ut på ett smidigt sätt och med en låg inköpskostnad. Det krävs heller inte avancerad teknik eller kompetens för att utföra reaktivt underhåll. Negativa aspekter kring denna typ av metod är fler än dess positiva aspekter. Den första negativa aspekten är att det kan vara otroligt svårt att planera underhållet när ett fel redan har uppstått. Maskiner som är komplexa kräver en viss typ av reservdelar, kompetens och verktyg för att kunna underhållas på ett optimalt sätt. Om detta inte är planerat kan det ta lång tid tills exempelvis reservdelar anländer och maskinen kan stå stilla i dagar eller veckor, detta leder i sin tur till hög kapitalförlust för företaget. Den andra negativa aspekten med denna typ av metod är att risken för arbetsskador som påverkar personalen, stressen att få igång

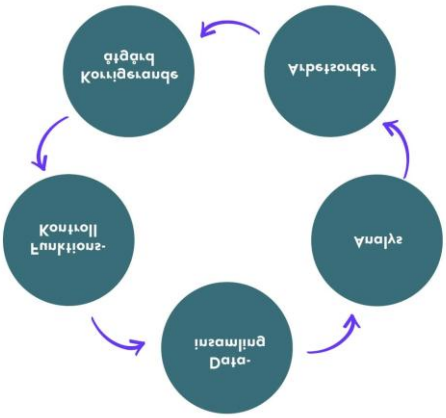
maskinen kan leda till oförsiktighet och därmed skador. Den tredje negativa aspekten rör miljön, högre energiförbrukning vid exempelvis provisorisk lösning leder till att maskinen ökar sin belastning och bränsleförbrukning. Detta kan i sin tur leda till att fler avgaser släpps ut i miljön (MaintMaster, u.å).

Förebyggande underhåll (FU)

Syftet med förebyggande underhåll (FU) är att det är en proaktiv underhållsstrategi, vilket syftar på att identifiera och förhindra fel innan de uppstår, jämfört med föregående metod, vars syfte var att ta itu med problem som redan har inträffat och orsakat haveri. Smörjning, inspektioner, byte av reservdelar, reparationer och varianter av service är aktiviteter som anses vara en del av förebyggande underhåll (SAP, 2024). Förebyggande underhåll kan i sin tur delas upp i flera underkategorier, oavsett underkategori har alla samma mål och syfte. Målet är att öka tillgängligheten hos maskiner och utrustningar, minska haverier, minska onödiga kostnader och öka driftsäkerheten. Förebyggande underhåll delas in i följande underkategorier:

Tillståndsbaserat underhåll (TBU)

Denna typ av förebyggande underhåll syftar på till att ta in information som rör en maskins eller utrustning hälsa. Teknik som sensorer och mätare kan ta in information som rör vibrationer, oljenivåer, tryck och temperatur som används för att identifiera hälsan på maskinen och planera underhållet utefter den givna informationen. Enligt MaintMaster (u.å) finns det fem steg som krävs för att tillståndsbaserat underhåll ska bli lyckat. dessa fem steg är: Dataanalys, Analys, arbetsorder, korrigerande åtgärd och funktionskontroll, se figur 2.2.



Figur 2.2 *- Fem steg för Tillståndsbaserat underhåll*
Källa: MaintMaster (u.å)

Fördelarna med denna typ av underhållsmetod är att underhållet utförs vid rätt tidpunkt, fel hos olika maskiner och system upptäcks i god tid, akuta haverier minskar avsevärt och underhållspersonalen ökar sin kompetens. Den negativa aspekten med denna metod är att det

medförs höga initiala kostnader och att maskiner repareras för tidigt än vad det egentligen behöver (MaintMaster, u.å).

Förutbestämt underhåll
Den andra typen av förebyggande underhåll som tas upp handlar om att byta slitna delar och komponenter hos en maskin enligt schema och intervaller. Förutbestämt underhåll sker planerat, alltså är underhållet planerat utifrån kalender eller drifttimmar, maskinens mående eller prestanda spelar ingen roll, det är drifttimmarna som sätter ramen för när underhåll ska genomföras (MaintMaster, u.å).

Fördelarna med denna metod är att akuta haverier minskar, underhållskostnader minskar, underhållspersonalen utvecklas mer över tid samt att driftsäkerheten förbättras. Det negativa kan vara att maskiner underhålls när de egentligen inte är nödvändigt, det leder till onödiga stillestånd, byten av reservdelar och kostnader (MaintMaster, u.å).

Prediktivt underhåll
Den metod av förebyggande underhåll som anses vara mest modern och avancerad är prediktivt underhåll. Realtidsdata som kommer från maskiner och utrustning används av AI och maskininlärning för att identifiera fel innan de uppstår. Det positiva med denna typ av underhåll är att maskinerna underhålls precis innan de går sönder, vilket leder till att företag kan planera underhållet djupgående. Det negativa är att det krävs enorm teknisk kompetens och expertis, samt att det kan kosta enormt mycket pengar för att sätta igång all teknik som rör det prediktiva underhållet (SAP, 2024). Denna typ av underhållsmetod kommer att beskrivas mer djupgående i avsnitt 2.2.

2.1.3 Vägen till digitaliserat underhåll?
Enligt Khayi (2023) börjar underhållets historia från tidigt 1900-tal. RTF (Run To Failure) gick ut på att köra en maskin eller utrustning tills att den gick sönder och sen reparera den, därmed går det att konstatera att akut avhjälpande underhåll var i princip den enda underhållsmetoden under denna tid.

Under 1940- och 1950-talet började massproduktionen. Detta krävde att maskiner och utrustning var mer tillgängliga än innan, högre komponentslivslängd samt mindre haverikostnader. Underhållet började planeras och förebyggandet av eventuella skador började att ta fart, detta markerade starten för det förebyggande underhållet (Khayi, 2023)

Från 1970-talet och framåt började anläggningarna bli större, och maskinerna mer tekniskt komplexa. Under denna tid börjar ett tillståndsbaserat underhåll att tillämpas inom industrin, vilket betyder att mätningar av vibrationer, temperatur och tryck användes för att undersöka en maskins felstatus. Under samma period påbörjades även den tidiga automationen. 1980-

talet lade fokus på att planera underhållet mycket mer än vad det gjordes innan, CMMS börjar användas i underhållsplaneringen som ett introducerande digitalt verktyg (Khayi, 2023).

Under 1990- och 2000-talet började LEAN ta en stor roll inom industrin samtidigt som automationen blev alltmer avancerad. LEAN går ut på att minska slöserier inom produktion samtidigt som värdet för kunden och företaget maximeras. Från 2010-talet tills idag har begrepp som industri 4.0 och hållbar produktion introducerats till världen. Målet är att effektivisera, utveckla och leda industrin till att få öka kvalitet och kvantitet för varor och produkter, samtidigt som kundnöjdheten ökar och miljön tas på stort allvar. (Khayi, 2023).

2.2 Digitalisering och dess centrala teknologier inom underhåll

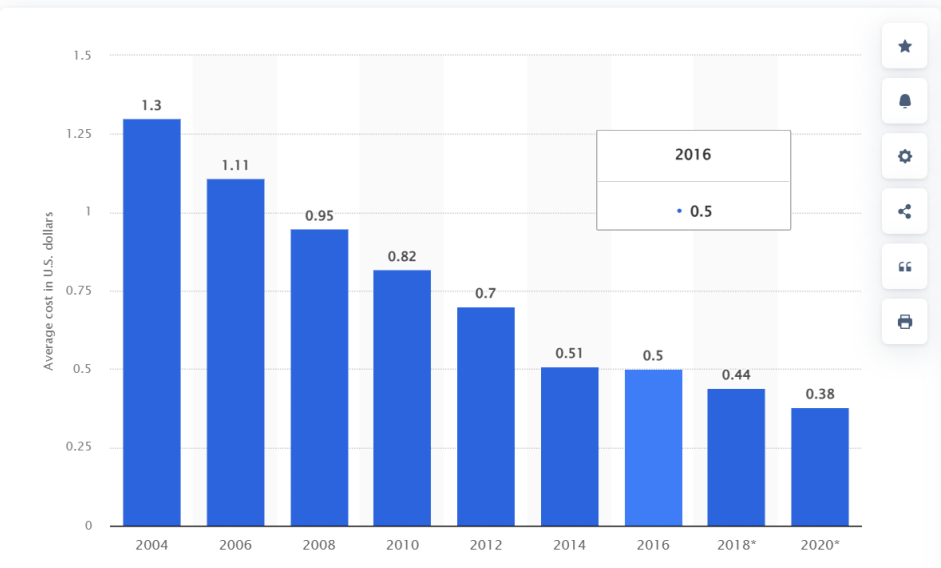
2.2.1 IoT och sensorteknik

Internet of things, sakernas internet eller IoT (Samt IIOT) är objekt som kan anslutas till nätverk helt trådlöst. Målet med denna typ av teknologi är att samla in och utbyta realtidsdata, exempelvis med hjälp av sensorer, programvaror eller annan typ av teknologi och ses som grundstenen för industri 4.0, eftersom den möjliggör uppkoppling. Realtidsdata är den viktigaste komponenten när det kommer till tillståndsbaserat eller prediktivt underhåll (SAP, u.å).

SAP (u.å.) påvisar hur data kan samlas in, processeras och användas i fyra steg, dessa är: Data registreras, datan delas, datan bearbetas och agerande av datan. I det första steget samlar exempelvis sensorer in data som mäter tryck, temperatur eller vibrationer. I det andra steget skickas denna typ av data från sensorer till molnsystemet (cloud) som finns inom ett visst företag. I detta molnsystem lagras datan innan den bearbetas för att nyttjas exempelvis vid underhåll, vilket är det tredje steget. Efter att datan har bearbetats går processen in i det fjärde och sista steget, nu kan datan användas för att påverka arbetsuppgifter. Detta är en viktig del vid planering och genomförande av underhåll.

En av de viktigaste teknologierna när det kommer till IoT och industri 4.0 är sensorerna. Tack vare ökad efterfrågan på digitalisering och automatisering inom industrin har detta lett till att sensorer ökar markant på marknaden. Från 2023 till 2032 beräknas tillväxten ligga på 8,4%. Data och återkoppling med hög precision, noggrannhet och pålitlighet är det som lockar olika industrier och branscher med smarta sensorer. Temperatursensorer, trycksensorer, fuktsensorer och rörelsesensorer är bara några av de sensorer som finns på marknaden. Tillståndsbaserat-och prediktivt underhåll använder sig av just dessa sensorer för att få in realtidsdata, med hjälp av denna data kan underhåll planeras i god tid. I slutet av 2025 beräknas det bli 43 miljarder IoT-enheter, varav många kommer att vara just sensorer (Matuszak, 2024).

Tack vare den enorma efterfrågan, därav ökad tillverkning på sensorer, har detta lett till att priserna på dessa har sjunkit enormt mycket sedan 2004 (SAP, u.å), figur 2.3 illustrerar genomsnittliga priset i dollar. Avsnitt 2.2.2 behandlar AI och dataanalys för hantering av enorma datamängder som samlas in av IoT-sensorer.



Figur 2.3 *- Priset på sensorer från 2004-2020*
Källa: Statista (2016)

2.2.2 Dataanalys och AI

IoT-sensorer samlar in enorma mängder data från olika processer inom industrin. Denna omfattande datavolym behöver struktureras och behandlas på rätt sätt för att kunna få ut rätt typ av information för underhåll. Big data beskriver just den enorma mängd volym av data som kommer från sensorerna och behandlar parametrar som tryck, temperatur och vibrationer. Det finns tre typer av big data, dessa är: Strukturerad, ostrukturerad-och semistrukturerad data där den första typen går ut på enkelt söka och hitta data, från exempelvis maskinloggar. Den andra typen av data är svårare att hitta eftersom det inte finns behandlat i företags standardbaser, exempel på dessa data är bilder och öppna kundkommentarer. Den tredje typen är en hybrid mellan strukturerad och ostrukturerad data, exempel på denna typ är E-mail eftersom det finns ostrukturerad data i mailet, medan mailet i sig är strukturerat med avsändare, mottagare och datum. Rätt typ av analys från data som underlättar det prediktiva underhållet har lett till att underhållets kostnad minskar med 40% (SAP, u.å).

För att den enorma mängd data ska kunna bearbetas och analyseras krävs det ett starkt verktyg, artificiell intelligens-AI. Verktyget används för att analysera, hitta mönster och avvikelser inom ett system. Underhållet kan planeras, genomföras bättre och snabbare om AI hittar mönster, samband och avvikelser inom ett system eller en maskin, vilket gör det till det mest centrala verktyget när det kommer till prediktivt underhåll. AI varnar när ett fel är på väg

att inträffa samt rekommendationer på hur felet kan åtgärdas, exempel på detta kan vara när en komponent behöver bytas ut eller smörjas, detta leder i sin tur till minskad driftstopp och stilleståndstid. Företag kan ”träna” sin AI genom att mata den med små datamängder som behandlar e-post eller kalkylblad. För att AI ska kunna bli ”smartare” krävs det att den matas med fler och fler algoritmer hela tiden (SAP, u.å).

Maskininlärning, som är en underkategori av AI, identifierar mönster som kommer från enorma mängder maskindata som i sin tur kommer från IoT-sensorer. Det är maskininlärningen som identifierar avvikelser i maskindata och anomalidetektion-avvikelsebeteende. Maskininlärningen upptäcker mönster genom att tränas på historisk och realtidsbaserad data från sensorer som rör bland annat tryck, temperatur och vibrationer. Det finns flera inlärningsmetoder som rör maskininlärning, dessa är: övervakad, oövervakad, halv övervakad eller förstärkning. Dessa tekniska aspekter av inlärningsmetoder kommer inte att behandlas i denna studie (SAP, u.å). I ett CMMS-system behandlas information som kan genereras av AI och som ska användas praktiskt i underhållsarbetet, detta system behandlar även uppföljning av underhållsarbetet och uppsamling av IoT, dataanalys och AI. 2.2.3 tar upp mer om CMMS.

2.2.3 CMMS-Computerized Maintenance Management System

Ett lyckat förebyggande underhåll kräver att allting är tydligt noggrant planerat och effektivt, det är där CMMS tillämpas för att styra, planera och dokumentera underhållsarbetet. Att implementera det digitala verktyget CMMS i underhållsverksamheten leder till att stilleståndet minimeras, tillgångar maximeras, kostnader som rör underhåll kontrolleras och att det förebyggande underhållet blir enklare för arbetarna. Enligt MaintMaster (u.å.) leder implementeringen av ett CMMS-system till 60 % bättre underhållsproduktivitet, 80% minskad manuell hantering, 50% färre administrativa timmar och 40% färre driftstörningar. Detta digitala system är därmed ett nödvändigt verktyg för det digitala underhållsarbetet.

För att ett CMMS-system ska vara effektivt och lyckat krävs det att den innehåller ett par funktioner som leder till ett positivt utfall. Den första funktionen är arbetsordrar, där chefer och ansvariga kan ge arbetsuppgifter till tekniker som i sin tur kan bocka av när arbetet är klart. Den andra funktionen är verktyg för schemaläggning, där underhållsteamet har likt en tidtabell där underhållet uppdelas i det som behöver prioriteras mest till minst. Den tredje funktionen är rapportering, där kan tekniker och chefer se om det är ett fel som akut måste prioriteras, eller kan tas vid ett senare tillfälle. Den fjärde funktionen är dokumentation, alla reparationer loggas för att ha en historik på underhållet av en maskin. Dokumentationen hjälper tekniker och chefer att kartlägga vart och varför ett fel har uppstått. Den femte funktionen är planering, denna funktion hjälper till underhållsteamet att fatta beslut om framtid underhåll genom att använda sig av data från tidigare underhåll eller sensorer som säger om en maskins status. Den sjätte och sista funktionen är reservdelar, där kan underhållsteamet se vilka reservdelar som finns, vilka som behöver beställas och vart i lagret de finns. Underhållet effektiviseras och planeras bättre om allting är tydligt fördelat och planerat (MaintMaster, u.å).

Figur 2.4 - CMMS

Källa: CloudApper (u.å)

Data som tagits upp av IoT-sensorer, lagrats av Big Data och analyserats och tolkats av AI kan nu omsättas till ett praktiskt underhållsarbete. Det prediktiva underhållet kan planeras och genomföras med hjälp av CMMS eftersom chefer, tekniker och ingenjörer har all typ av data som krävs för att genomföra ett lyckat underhåll. Detta kommer i sin tur leda till att maskiners prestanda, tillförlitlighet och effektivitet ökar samtidigt som kostnaderna minskar (MaintMaster, u.å). Införandet av digitalisering och CMMS-system är positivt, men i praktiken leder oftast till tekniska, organisatoriska och kulturella hinder, mer om detta tas upp i 2.3.

2.3 Hinder vid digitalisering av underhållsplanering

Den digitala omställningen är en komplex process som kräver mycket tålamod och tid för att kunna införas och implementeras, oavsett bransch eller företag. Hindren som uppstår bör identifieras, analyseras och kategoriseras för att kunna se vart det brister inom ett system när eller ifall den digitala omställningen har satts igång eller planeras att sättas igång. Det är tre kategorier av hinder som kommer att diskuteras i denna studie när det kommer till digitaliseringen av underhållsarbete, dessa tre hinder är: tekniska, organisatoriska och kulturella.

2.3.1 Tekniska hinder

Oavsett vilken bransch som tar sig an vid utvecklingen av industri 4.0 och digitalisering, står cybersäkerhet som en av de största tekniska hinderna. Branscher som energi, tillverkning och transport använder sig mycket av system som övervakar produktionslinjer och maskiner. Dessa system kallas för ICS (Industrial Control Systems) och OT (Operations Technology). Cyberattacker sker mycket mot dessa kontroll- och styrsystem eftersom mycket värdefull information kring produktionen finns lagrad i dessa. Om en cyberattack genomförs och lyckas mot dessa system kan det leda till stora driftstörningar, vilket i sin tur leder till stora ekonomiska förluster samt möjliga miljöskador (Wexoe, u.å).

Det andra tekniska hindret som är viktigt att ta upp handlar om nätverksanslutning. IoT-enheter som sensorer, AI, CMMS-system och övervakning av utrustning samt processer kräver en stabil nätverksanslutning för att både sprida och ta emot värdefull data. Ett vanligt trådlöst nätverk, såsom WiFi-nätverk, kan användas inom ett företag och dess produktion, om nätverket inte är snabbt och exempelvis inte har 5G, kan det ta lång tid innan data levereras mellan olika enheter. En annan negativ aspekt med WiFi-uppkoppling är att enheter som är för långt borta från den fysiska routern, inte kan uppkopplas till internet, eller i bästa fall med väldigt låg hastighet. Om data inte når enheter, eller är väldigt långsamma, kan detta påverka produktionen negativt. Enheter kan inte eller har väldigt svårt med att ge eller ta emot data, vilket kan leda till förseningar i produktionen eller i värsta fall driftstopp. Negativ ekonomisk påverkan är resultatet av oplanerade stopp (Hemus, 2024).

Ett ytterligare tekniskt hinder som tillkommer kring digitalisering och industri 4.0 är interoperabilitet och systemintegration. Nya system blir väldigt svåra att integrera i företaget om IoT-enheter, sensorer och andra verktyg använder sig av egna plattformar, kommunikationsnät, dataformat och ”språk”. Olika typer av mjukvaror och hårdvaror blir väldigt svårt att integrera i ett och samma system. Olika system och enheter producerar data i olika format, vilket sen blir svårt att konvertera till en annan enhet eftersom den kanske inte har samma typ av dataformat. Exempel på dessa format är JSON, XML eller proprietära modeller. Inom det digitaliserade underhållet kommer det att krävas att system ”talar på samma språk”, dataformatet inte blir något problem vid delning samt att kommunikationen sker utan störningar eller problem. Systemintegration är därmed bland de viktigaste hindren

att ta upp. Om detta hinder inte tas upp på allvar kan det leda till att digitaliseringsprocessen hos företag dröjer och blir mer resurskrävande samtidigt som underhållet blir omodernt och detta leder till att företaget blir mindre konkurrenskraftigt (Hemus, 2024).

2.3.2 Organisatoriska hinder

Det första organisatoriska hindret som drabbar företag vid implementering av digitalisering kring underhåll samt industri 4.0 är kostnad och resursbrist. Det krävs höga investeringar i kapital, tid och resurser för att kunna integrera olika system med varandra, alltså få dem att bli kompatibla med varandra. Gamla produktionssystem och IoT-system blir väldigt svåra att integrera med varandra eftersom det är olika tekniska standarder som definierar dessa. Brist på budgethantering, resursfördelning och strategisk hantering av investeringar leder till att detta hinder är det mest centrala organisatoriska hindret när det kommer till att digitalisera underhållet, eftersom alla dessa beslut ligger på ledningen. Pilotprojekt till implementering och expansion av ny teknik som inte utvecklas är också ledningens ansvar (Ricadela, 2023).

Ett ytterligare organisatoriskt hinder som påverkar underhållets digitalisering inom företag är arbetarnas kompetens kring det digitala. Eftersom industri 4.0 är ett relativt nytt skede av industrin finns det ett stort gap när det kommer till kompetens. Unga talanger från universitet och högskolor blir svårt att få tag på, vilket är resultatet av att industri 4.0 är i ett tidigt skede. Detta leder till att många arbetare som har jobbat på ett visst sätt under flera år eller decennier behöver omskolas för att kunna hantera ny teknologi, vilket i sin tur leder till höga investeringar inom utbildning och resurshantering (Ricadela, 2023).

Det sista organisatoriska hindret som tas upp och som påverkar ett företags implementering och utveckling av det digitala är att avdelningar bör samarbeta med varandra. Underhåll, drift, IT, produktionen bör samarbeta med varandra för att identifiera hinder som rör digitalisering. Alla inom företaget bör arbeta mot ett gemensamt mål oavsett avdelning eller position (Ricadela, 2023).

2.3.3 Kulturella hinder

Det första kulturella hindret som företag kan komma att möta med att digitalisera och implementera industri 4.0 är medarbetarnas motstånd mot förändring. Arbetare som har jobbat på ett traditionellt sätt i år eller decennier kommer att uppleva det som svårt med att anpassa sig till den nya teknologin. Det är inte bara anpassningen som är problemet, arbetarna kan se den nya teknologin som ett hot, exempelvis risken att jobb försvinner. Detta typ av hinder försenar implementeringen av digitaliseringen (Standardbots, 2025).

Det andra kulturella hindret som digitaliseringen kan möta är oro kring att digitalisera på en arbetsplats. Enligt Olsson (2018) är 32% av cirka 12 000 personer intervjuade oroliga kring industri 4.0-teknologier. Medan 36% av dessa intervjuade anser att företag inte har kompetens när det kommer till att digitalisera och att hantera nya teknologier. Av cirka 1800 personer

intervjuade inom samma undersökning kommer 61% att lämna sina arbeten inom två år om möjlighet ges, eftersom oron kring digitalisering finns. Kulturella hinder, oavsett vilka, visar att arbetarnas attityder och syn på förändring spelar en avgörande roll när det kommer till att digitalisera.

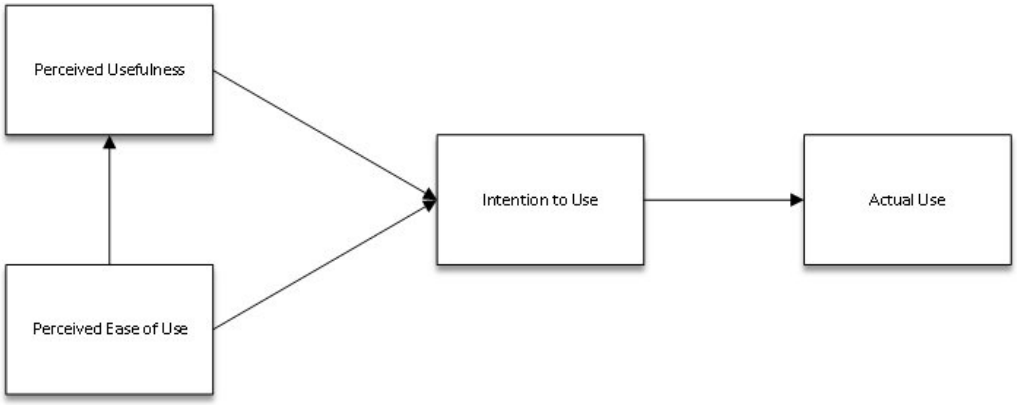
2.4 Teoretiska modeller för digitalisering

Tekniska och organisatoriska perspektiv är viktiga när det kommer till införande och implementering av digitalisering inom en arbetsplats. Kulturella och mänskliga perspektiv samt hinder är viktiga att förstå och möta för att kunna genomföra en lyckad implementering av digitalisering. Teoretiska modeller kan förklara hur individer och organisationer reagerar på teknikförändringar. Exempel på dessa modeller som kommer att tas upp i detta avsnitt är: Technology Acceptance Model (TAM), ADKAR och Digital Maturity Model (DMM). Root Cause Analysis (RCA) och LEAN-produktion kan användas som verktyg för att hitta grundorsaker till fel och hjälpa till vid effektivisering av underhåll och processer.

2.4.1 Technology Acceptance Model (TAM)

Technology Acceptance Model är en teori som förklarar hur användare accepterar, utnyttjar och reagerar på ny teknologi. Den teoretiska modellen publicerades första gången 1989 av Fred Davies och fokuserar på två stycken faktorer, Perceived Usefulness (PU) och Perceived Ease-of-Use (PEOU). Den första faktorn förklarar hur en användare upplever att den nya tekniken förbättrar resultatet av arbetet där implementeringen av tekniken har genomförts, medan den andra faktorn förklarar hur enkel tekniken är för användaren (ScienceDirect, u.å).

Vid studier av informations- och digitala system har denna teoretiska modell använts för att se användarnas attityder och reaktioner på ny teknik som implementeras på arbetet. Metoden har också använts för att observera på hur äldre personer reagerar på och använder ny teknologi och nya informationssystem. Det har även påvisats att TAM har använts när Big Data appliceras på arbetsplatser, där PU och PEOU varit viktiga faktorer för att se hur arbetare reagerar på det nya. Tack vare dessa studier går det att konstatera att TAM är ett lämpat och vettigt verktyg vid testning och användning av nya teknologier som CMMS, IoT-sensorer, och andra teknologier som rör industri 4.0 och underhållets digitalisering (ScienceDirect, u.å).



Figur 2.5 - Technology Acceptance Model (TAM)
Källa: Theory Hub (u.å)

2.4.2 Digital Maturity Model (DMM)

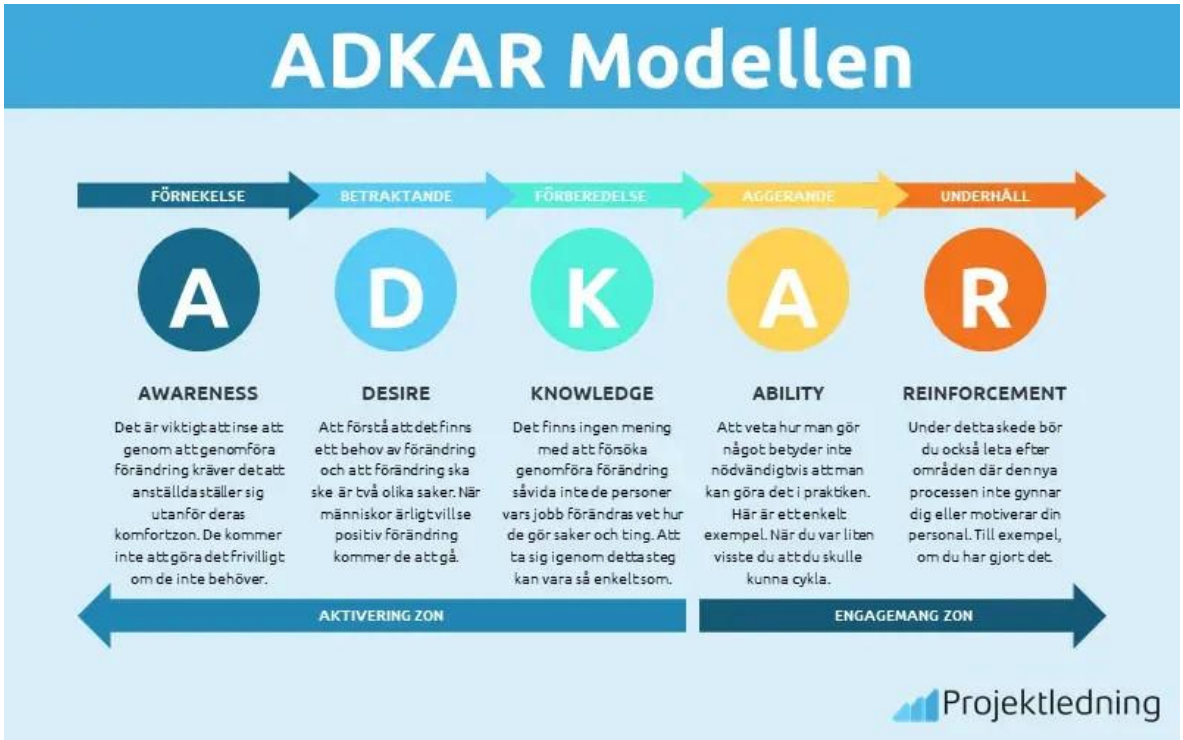
Om ett företag eller en organisation vill digitalisera sin verksamhet, krävs det att det finns en hög digital mognad och tydlig beredskap. Digital mognad kan beskrivas som en organisations eller ett företags förmåga att kunna skifta från manuella handlingar och processer till digitala sådana. Enligt F.Dieffenbacher (2022) är 80% av alla företag nu i en digital transformation, 90% av dessa kan inte fullborda sin digitalisering eftersom olika typer av hinder stoppar den digitala utvecklingen.

En av huvudanledningarna till att företag misslyckas med att digitalisera, eller tar väldigt lång tid på att digitalisera, är för att ledarna och beslutsfattarna inom organisationen inte vet vart den digitala mognaden står någonstans. Det som blir mest avgörande för att kunna utveckla digitaliseringen är att veta hur digitalt moget företaget är. Figur 2.6 visar och förklarar fem pelare som är grundläggande för att kunna mäta den digitala mognaden. Med hjälp av dessa pelare kan företag se vart de befinner sig i sin digitala mognad, vilka trender möter företaget som rör digitaliseringen, är företaget ledande i utveckling av digitaliseringen eller mediokra samt hur går de vidare från vart de befinner sig och när (Digital Leadership, 2022). Industriellt underhåll med syfte att digitalisera kan använda sig av verktyget i figur 2.6 för att kunna mäta och se vart företaget står med IoT-sensorer, CMMS, AI och liknande teknologier.

Figur 2.6 **-** Fem pelare för att mäta digital mognad inom organisation och företag
Källa: Digital Leadership, (2022)

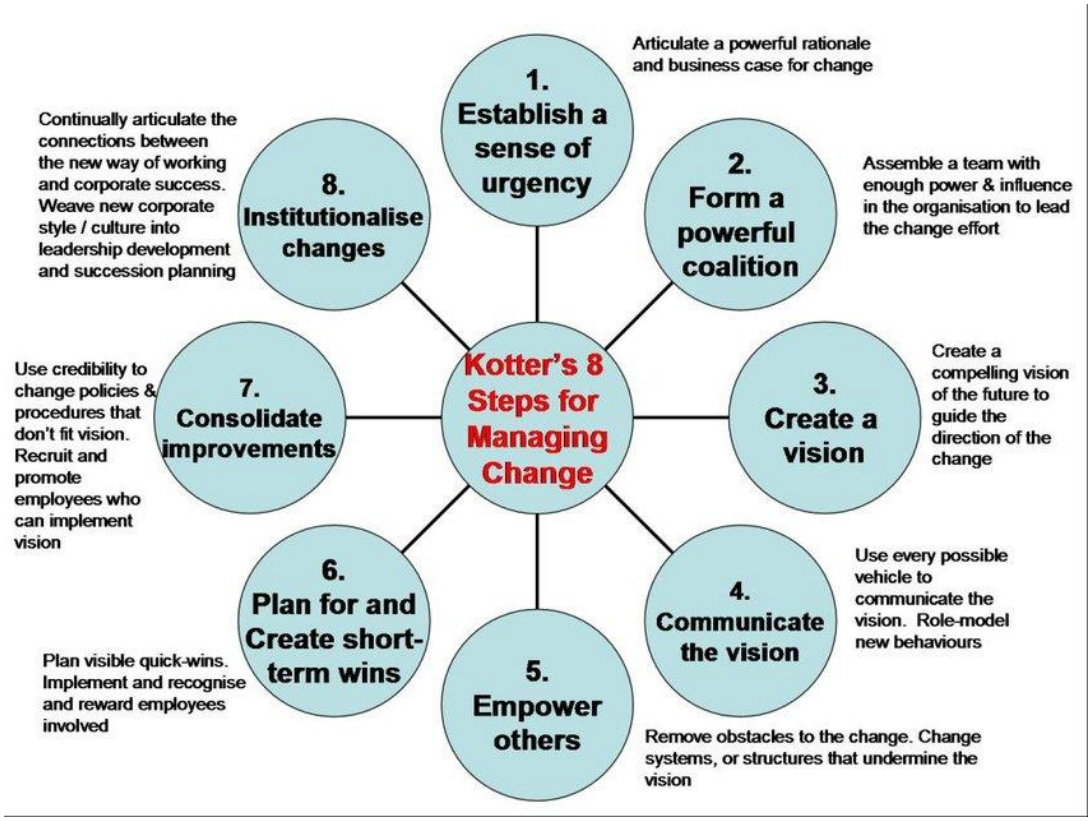
2.4.3 Förändringsledningsmodeller

Oavsett vilken typ av förändring som sker på ett företag eller hos en organisation, är arbetarnas beteenden och attityder en avgörande faktor för framgång. Varje organisatorisk förändring kräver att alla arbetare är positiva och lika delaktiga till förändring, utan denna typ av mentalitet, går det inte att ändra eller implementera någonting nytt som för företaget framåt i önskad riktning. ADKAR är en förändringsmodell som fokuserar enbart på förändring ur människan eller den enskilde arbetarens synvinkel. Varje bokstav i ADKAR representerar ett steg, stegens innebörd redovisas i figur 2.7 (BG Institute, 2025).



Figur 2.7 **-** Modellen är uppdelad i fem steg som alla är lika viktiga
Källa: Kristen, (2020)

En organisations eller företags förändring beror mycket på individens beteende och attityd, förändringen beror också på organisationen i sig. Vare sig det handlar om att implementera nytt affärssystem, omfördela resurser eller roller, lägga till ny produkt eller digitalisera, kräver detta att hela organisationen är sammansvetsad och motiverad för förändring. Harvardprofessorn John P Kotter har kommit fram med åtta steg som leder företag till önskvärd förändring. De åtta stegen presenteras i figur 2.8 (Bacher, u.å). Vidare djupdykning inom ADKAR och Kotter kommer att tas upp i kapitel 5, som handlar om analys.



Figur 2.8 **-** Kotters 8-stegsmodell
Källa: Ossiannilsson, (2017)

2.4.4 Grundorsaksanalys (RCA) och LEAN

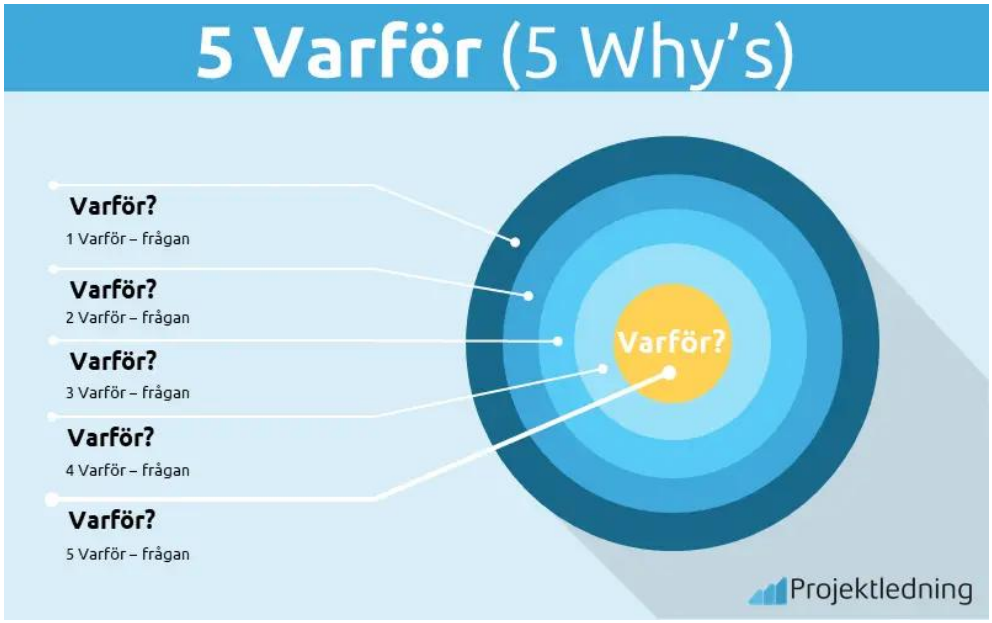
För att företag och organisationer ska kunna identifiera grundorsaker till problem krävs kraftfulla och pålitliga metoder som hjälper. För att bli av med ett fel, är det inte bara symptomen på fel som behöver behandlas, utan grundorsaken måste identifieras för att få stopp på problem innan de har uppstått. Root Cause Analysis (RCA) eller grundorsaksanalys är en metod som bara fokuserar på att kartlägga problem och incidenter långt innan de har skett, för att undvika haverier och liknande incidenter. RCA används inom produktion, tillverkning och alla typer av underhåll. Att genomföra en lyckad grundorsaksanalys resulterar till att driftstörningar stoppas, haverier minskar, arbetsmiljön blir bättre och att företag sparar väldigt mycket pengar. En grundorsaksanalys kan appliceras på alla möjliga problem, även när det kommer till implementeringen av digitaliseringen på företag, för att kunna identifiera varför implementeringen har misslyckats och hur det kan undvikas (Idhammar, u.å).

Enligt Idhammar (u.å) finns det fyra steg som är nödvändiga för att genomföra en lyckad grundorsaksanalys. Första steget går ut på att samla in data som rör ett problem eller en incident, detta kan vara vanlig teknisk data eller intervju med berörd personal. Det andra steget är att identifiera nyckelfaktorer av den historiska datan som leder till problemet, en noggrann analys. När analysen av nyckelfaktorerna har trätt fram går det tredje steget ut på att

identifiera och redovisa grundorsaken till problemet. Det fjärde och sista steget går ut på att hitta åtgärder som löser ett problem. Åtgärder kan både vara tekniska och/eller organisatoriska. För att kunna genomföra en lyckad grundorsaksanalys krävs det goda analysverktyg som är pålitliga och belyser problemen tydligt och från grunden.

LEAN-produktion är en filosofi som går ut på att minska slöserier och öka kundvärdet inom produktion. Alla typer av resurser och tid som finns måste fördelas på ett effektivt sätt för att undvika slöserier. LEAN använder sig av många verktyg för att identifiera och sedan eliminera slöserier. Två av dessa verktyg, som är nära associerade med RCA, är 5-varför och fiskbensdiagram samt ett tredje som hela tiden följer med under processen, Kaizen (Barkarson, u.å).

Ett fiskbensdiagram (Ishikawa eller orsak-verkan-diagram) används vid att identifiera problem och grundorsak till ett visst problem, samt vid beslutsfattande. Resultatet vid användandet av fiskbensdiagrammet ska hjälpa beslutsfattare att hitta lösningar till problem samt öka kvaliteten för produkter, processer och tjänster. Diagrammet kan ritas på ett blankt papper, där ett streck först ritas och representerar fiskens ryggrad där problemet kommer att definieras. Därefter ritas linjer (grenar) som är kopplade till huvudlinjen som ritades in i början, dessa kan då ses som faktorer kopplade till problemet. Exempel på faktorer kan vara människa, maskin eller miljö med mera. Tack vare dessa linjer kan beslutsfattare hitta grundorsaken till problemet och därefter hitta en gemensam lösning (BG Institute, 2023). 5-varför metoden används som en rotfelsanalys, alltså hitta roten till ett fel genom att ställa fem frågor som leder till roten av ett problem. Figur 2.9 illustrerar 5-varför (Kristen, 2020). Ett verktyg som kommer från LEAN är Kaizen, vilket kommer från japanskan och betyder ständig förbättring. Oavsett om det handlar om processer, organisatoriska eller tekniska frågor, är målet att alltid förbättras och sträva efter att identifiera fel som stoppar förbättringen. Kaizen kan också kopplas ihop med förändringsmodellerna i 2.4.3, 2.4.2 och 2.4.1 eftersom bettendet och attytiden hos alla medarbetare är central för framgång (Virtual, 2025).



Figur 2.9 - 5-varför
Källa: Kristen, (2020)

2.5 Strategisk linjering mellan modeller och organisationens mål

Att framgångsrikt nå ett mål, i detta fall digitalisering av underhållsarbete, kräver att organisationens övergripande mål (Norrenergis mål tas upp i kapitel 4) linjeras av tekniska, organisatoriska och kulturella hinder samt perspektiv. En sammanhållen riktning till målet, mellan alla inom organisationen, skapar en strategisk linjering. Strategi för framgång finns oftast på en övergripande nivå, vilket gör att företag fastnar och inte går vidare. Strategin måste vara en del av arbetet vare sig det gäller mindre eller större uppdrag. Samarbetet mellan arbetare och avdelningar samt motivationen måste alltid följas upp med rutiner respektive motiveringar till varför målen finns satta (Onbird, u.å).

Verktyg och modeller från föregående kapitel möter och hanterar hinder som rör det tekniska, organisatoriska och kulturella. För att företag ska kunna applicera och implementera digitala lösningar kräver det att personalen accepterar den förändringen. Technology Acceptance Model (TAM) tar upp hindret kring accepterande av ny teknologi för personal och hur arbetet formas av teknologin. Innan företag sätter igång processen med att digitalisera är det viktigt att veta hur digitalt moget organisationen är, och därefter veta vart processen ska starta. Digital Maturity Model (DMM) är en modell som används för att tydligt visa vart företaget står när det kommer till att digitalisera och vilka områden som behöver förbättras för att skapa en hög beredskap inför digitaliseringen. För att företag ska kunna utvecklas i önskad riktning och kunna förändra krävs det att bettenden och attityden hos personalen är rätt och positiv. Förändringsmodeller som ADKAR och Kotter hjälper företag att sammansvetsa, motivera och utbilda personalen inför en stor förändring. För att kunna utveckla ett digitaliserat underhåll och därmed ett starkare förebyggande underhåll blir det viktigt att hitta grundorsaken till fel

som tidigare begåtts som inte har lett till ett mer digitaliserat underhåll. Grundorsakerna kan identifieras med hjälp av grundorsaksanalys (RCA) och LEAN metoder som 5-varför och fiskbensdiagram, medan Kaizen syftar på att alltid sträva efter förbättring inom hela organisationen.

Kapitel 5 tar upp analysen mellan teorin och empirin, där modellerna och verktygen från detta kapitel kommer att användas för att hjälpa Norrenergi AB att digitalisera sin underhållsplanering för att kunna nå sina mål på ett hållbart, effektivt och långsiktigt sätt. Fokuset kommer att ligga på tekniken, organisationen och människan som individ och i grupp.

3. Metod

I det tredje kapitlet beskrivs det hur studien gick tillväga. Fokuset ligger på metoden kring forskningen, detaljplanen och datainsamlingen. Reliabilitet och etik tas upp för att säkerställa studiens trovärdighet samt etiska aspekten som handlar om medarbetarnas rätt till anonymitet.

3.1 Metodval

Studien som genomfördes hos Norrenergi AB var en kvalitativ fallstudie med företaget som undersökningsobjekt. Metoden som användes för att samla in information för att kunna genomföra arbetet krävde inte numerisk data eller statistisk analys för att ta sig vidare i studien. Målet med studien var att undersöka vilka hinder medarbetare, ledning och teknologin i företaget stöter på med det befintliga underhållssystemet och generellt med det digitala som rör underhållet och dess planering. Processer, strategier och rutiner kring underhåll på företaget observerades noggrant för att kunna sammanställa vart det brister med och utan digitaliseringens inverkan. Det krävdes att forskningsansats och forskningsdesign var tydligt satta och definierade innan studien sattes igång.

3.1.1 Forskningsansats

Att välja lämplig vetenskaplig metod beroende på ämnet som behandlas i en vetenskaplig studie är avgörande för hur ett arbete kan komma att genomföras på ett pålitligt sätt. Att dra slutsatser som genererar goda resultat är avgörande om empirin samlas in på rätt sätt och på rätt grund redan från början av den empiriska observationen.

Denna studie mäter inte någon typ av data som behandlar mätvärden av något slag i något system eller liknande. Syftet med studien är att istället samla på empirisk data som behandlar faktorer som är organisatoriska, kulturella och tekniska. Detta sker med hjälp av observationer och intervjuer med personalen på Norrenergi för att få en djupare förståelse kring digitaliseringen. Det är därmed tydligt påvisat att detta arbete är en kvalitativ studie som även behandlar subjektiva upplevelser hos personalen på företaget (Abbadia, 2023).

3.1.2 Forskningsstudie

En studie som undersöker ett fenomen som redan finns, använder sig av kvalitativ forskningsansats, analyserar situationen väl för att ge konkreta förslag samt är tydligt avgränsad, klassificeras som en fallstudie. Studien ska kunna uppvisa djupgående orsaker till varför ett typ av hinder eller problem uppstår, samt ge förslag till hur dessa hinder kan förebyggas alternativt motverkas (Forskningsstrategier, uå).

Denna studie som undersöker digitaliseringen av underhållsarbetet hos Norrenergi är tydligt påvisat en fallstudie. Undersökningen syftar på att hitta, undersöka och analysera hinder och problem som uppstår vid digitaliseringen på företaget. Intervjuer, observationer och

framtagning av dokument är avgörande kombinationer för att kunna utvinna värdefull information som stödjer arbetet och dess utveckling mot att utföra en värdefull analys.

3.2 Forskningsplan och tillvägagångssätt

Varje studie som genomförs kräver en planering och uppföljning av planeringen för att studenten ska kunna genomföra arbetet systematiskt och på ett korrekt sätt. Planeringens syfte är att studien ska kunna nå sina mål inom en given tidsram som studenten, handledaren och företaget förhandlar fram om. Noggrann definiering av mål, analys, datainsamling, litteraturstudier och syfte, i kombination med given tidsram, leder till ett lyckat arbete (Förening, u.å).

3.2.1 Projektplan och tidsram

Projektplanen med mål, syfte, avgränsning, metod, fokus på teoretisk förankring, titel och förväntat resultat presenterades vid första mötet mellan studenten och företaget. Efter presentationen beslutade parterna om att skriva på kontrakt och sätta en tidsram för när studien skulle påbörjas och avslutas. Tidsramen beslutades från slutet av oktober till mitten av december, alltså strax innan jul, cirka 7-8 veckor från start till slut. Handledaren från KTH accepterade projektplanen och gav värdefulla tips kring datainsamling samt rapportskrivning som gynnade studenten under skrivandet.
Innan arbetet sattes igång med första fasen, datainsamlingen och litteraturstudien, planerades uppdelningen av arbetet. Studenten delade upp antal kapitel med veckorna som var angivna för arbetet för att på ett strukturerat och organiserat sätt lägga upp allt, se tabell 3.1 för studiens tidplan:

Tabell 3.1. Preliminär tidsplan för examensarbetet

Vecka (V.44-51)	Kapitel (K.1-6)	Fokusområde
V.44	Uppstartsveckan	Intervjuer, observationer, dokumentstudier, planering och påbörjad litteraturstudie
V.45	K.1 och 3	Inledning och metod
V.46	K.2	Fortsatt litteraturstudie samt teoretisk ram
V.47	K.4 och 5	Empiri och analys
V.48	K.5 och 6	Avsluta analys och påbörja diskussion och slutsatser
V.49	Allt	Korrigera och finputsa
V.50	Allt	Förbered presentation/Lämna in
V.51	Allt	Presentera och avslut

3.2.2 Studentens roll

Redan från studentens första möte med företaget kommunicerades det fram att alla intervjuer och observationer som sker kommer att utföras på företagets anläggning i Solnaverket i Solna. Studenten skulle delta på vissa av företagets möten för att se hur arbetet med underhåll går till och intervjua medarbetarna, utan att aktivt delta i, eller ha en roll i arbetet. Observationerna och intervjuerna används som viktiga underlag i empirin, analysen och slutsatsen.

3.3 Datainsamling

3.3.1 Intervjuer

För att datainsamlingen skulle ske på ett effektivt sätt krävdes det att intervjuerna som genomfördes fångade in information som täckte medarbetarnas perspektiv för digitaliseringen av underhållsplaneringen. Metoden som användes var semistrukturerade intervjuer. Denna metod går ut på att samla in fakta från respondenternas känslor, upplevelser, attityder och uppfattningar när det kommer till digitalisering av underhållsplanering. Intervjutekniken är flexibel eftersom frågorna anpassas till olika roller på företaget som finns för att få in olika perspektiv, samtidigt som det finns rum för följdfrågor som fördjupar svaren (Salomao, 2023).

Alla intervjuer som genomfördes på företaget skedde på plats under perioden oktober - november 2025, totalt genomfördes nio stycken intervjuer. Det var viktigt att respondenterna satt på olika roller inom företaget för att få in en bred variation på erfarenhet och perspektiv. Utgångspunkten för frågorna kommer från studiens forskningsfrågor och teoretiska referensramen, se bilaga 1 för intervjuguide kring frågorna.

Varje intervju dokumenterades, alla svar skrevs ned för att senare kunna dela upp dessa i tematiska hinder, som kommer att spela en avgörande roll i analysen och slutsatsen av denna studie. Se tabell 3.2 för sammanställningen av intervjuerna:

Tabell 3.2. Sammanställning av intervjuer

Respondent (R.1-9)	Företagsroll	Datum för genomförd intervju	Intervjulängd (min)
R.1	Underhållsingenjör, mek	27/10	35
R.2	Drifttekniker, mek	28/10	40
R.3	Driftstödschef	29/10	60
R.4	Arbetsledare, mek	29/10	30
R.5	Huvudskyddsombud	30/10	45
R.6	Driftledare	30/10	30
R.7	Lärling, el	31/10	15
R.8	Automationsingenjör	31/10	45
R.9	Driftledare, el	3/11	30

3.3.2 Observationer och dokumentstudier

För att ytterligare stärka datainsamlingen lades fokus på att observera medarbetarnas arbete kring underhållet. Studenten fick följa med in till produktionen för att se hur allting fungerar och hur givarna (sensorerna) är installerade. Studenten fick även se hur underhållssystemet Maintmaster används, denna typ av observation var viktig för att se vart det brister i planeringen av underhållet och i det digitala, samt det positiva med respektive system.

En annan viktig typ datainsamling som hjälper studenten i studien är dokumentstudierna som erhålls av företaget. Dokument kring organisationen, underhållet och digitaliseringen hjälper studenten att vidare forska kring vad som är positivt hos företaget kring underhållet och

digitaliseringen, negativt, samt planer för framtiden. Denna typ av information är avgörande för analysen och slutsaten i kapitel fem och sex.

3.3.3 Urval av deltagare och omfattning

Underhålls- och driftorganisationen på Norrenergi består av flera roller som tillsammans bär på praktiska och teoretiska kunskaper som rör underhåll, drift och digitalisering. Denna typ av kompetens, med flera års erfarenhet, är väsentlig information som krävs för att ämnet som studien berör vid ska kunna hanteras och studeras för att hjälpa företaget med dess problem. Varje medarbetare som intervjuades, från en ung lärling till drifstödschefen, medgav information som är viktig för hanteringen av problemen som företaget möter oavsett nivå eller funktion, därav var urvalet på nio personer tillräcklig för att gå vidare i studien.

3.4 Analysmetod

Genomförandet av alla nio intervjuer resulterade i att svaren kunde delas upp i tematiska hinder-tekniska, organisatoriska och kulturella-i enlighet med företagets forskningsfrågor och för att senare kunna genomföra en grundorsaksanalys för att se vart problemet ligger när det kommer till det digitala som rör underhållsplaneringen.

Grundorsaksanalysen (RCA) resulterade i att studenten kunde identifiera bakomliggande problem till ämnet. Teori och empiri kunde kopplas samman med hjälp av den tematiska analysen, vilket ledde till att förbättringsförslag kunde redovisas till Norrenergi för att vidare förbättra sin verksamhet när det kommer till digitaliseringen av underhållet.

3.5 Reliabilitet och etik

3.5.1 Reliabilitet

Resultatet av seminrukterade intervjuerna påvisar tydligt att reliabiliteten var hög. Frågorna var lika för alla, men anpassade och flexibla, till de olika rollerna på företaget, trots det uppvisades nästan samma resultat från alla intervjuer, vilket stärker tillförlitligheten.

3.5.2 Etik

Studiens syfte presenterades noggrant för alla nio respondenter som deltog i intervjuerna. Personlig information kommer ej att behandlas i rapporten, alla respondenter som nämns kommer att benämnas med R.1-9 (se tabell 3.2 ovan), eller med dess företagsroll.

4. Empiri

I det fjärde kapitlet beskrivs empirin som förklarar Norrenergi som företag, dess arbetsätt och vad för hinder som företaget möter kring digitaliseringen av underhållsplaneringen. Fokus ligger på tekniska, organisatoriska samt kulturella hinder.

4.1 Norrenergi AB som fallstudieföretag

4.1.1 Företag och verksamhet

Norrenergi AB är ett lokalt energibolag beläget i Solna som bildades 1993 vars uppdrag är att producera fjärrkyla och fjärrvärme till bostäder samt anläggningar i kommuner som Solna, Sundbyberg, Bromma och Danderyd. Mer än 120 000 personer och 9 av 10 hus i Solna och Sundbyberg får sin värme och kyla tack vare Norrenergi, en stor kund är bland annat Westfield Mall of Scandinavia. Företaget har tre stycken anläggningar. Solna Strand värmeverk (huvudanläggning), Sundbybergsverket och Frösunda kylstation (Norrenergi, u.å). Fjärrvärmenätet sträcker sig 22 mil under jorden genom dessa fyra kommuner. Dessa ledningar började byggas på 1950-talet i Sundbyberg och har idag utvecklats till ett stort nät, se figur 4.1. Värmeförlusterna i rören som finns under jorden har legat på runt fem procent (Norrenergi, u.å).

Figur 4.1 **-** Fjärrvärmenätet över de fyra kommunerna i dagens läge
Källa: Norrenergi (u.å)

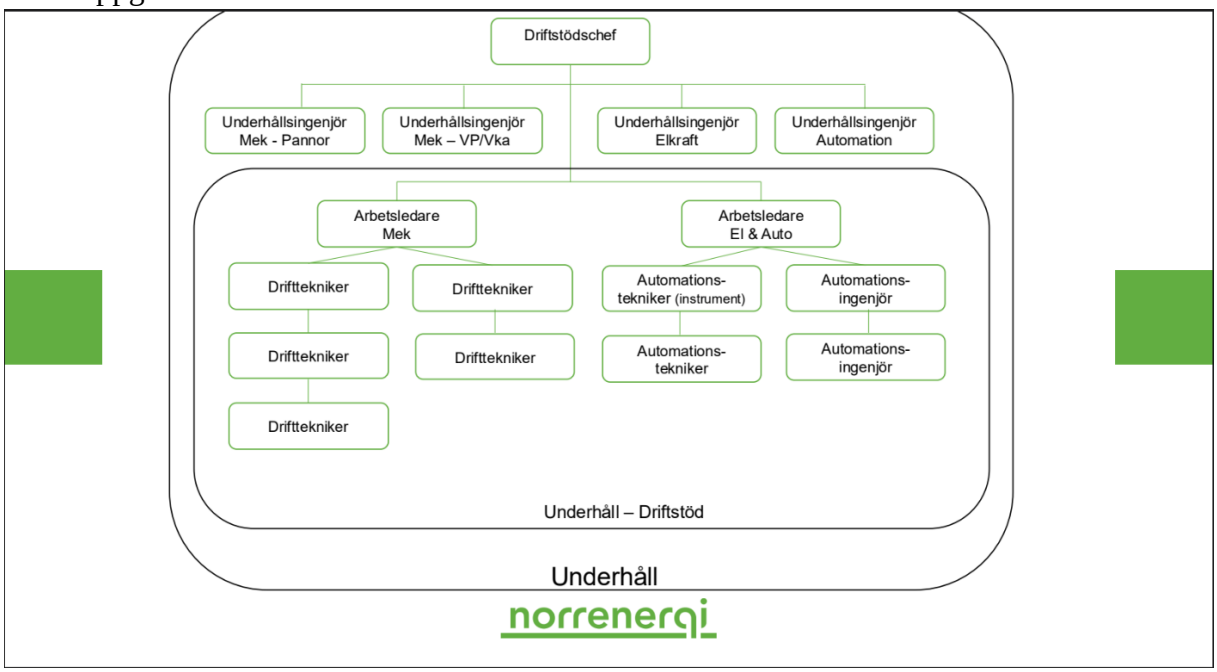
Företaget är uppdelat i två lika betydelsefulla delar: ‘’Norr’’ och ‘’Energi’’. Målet med ‘’Norr’’ är att hela tiden se till att verksamheten jobbar på rätt sätt i linje mot företagets mål. På denna del av företaget verkar 50 personer med roller som rör ekonomi & IT, HR, marknad, miljö och utveckling. ‘’Energi’’ är den andra delen av företaget, rollerna här berör drift, automation, underhåll och projektledning. Det är på ‘’Energi’’ som produktionen av fjärrvärme och fjärrkyla sker, även här finns det 50 personer. Målet vid ‘’Energi’’ är att säkerställa det förebyggande- och avhjälpande underhållet sker, detta för att säkerställa en säker och effektiv produktion (Norrenergi, u.å). Mer om roll- och arbetsfördelningen tas upp i 4.1.2.

Företaget lägger stor vikt på hållbarheten och dess utmaningar. Under 2024 var fjärrvärmen 98,2% förnybar medan fjärrkylan var 100% förnybar. Företaget vill hela tiden satsa på hållbarhet och effektivisering. Ur FN:s globala agenda satsar Norrenergi på mål 5 -

Jämställdhet, mål 7-Hållbar energi för alla, mål 8-Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt samt mål 11-Hållbara städer och samhällen (Norrenergi, 2024).

4.1.2 Underhållsorganisation och arbetsroller

I föregående delkapitel nämndes det att Norrenergi var uppdelat i två delar. ‘’Energi’’ är den delen som behandlar produktionen av fjärrvärme och fjärrkyla. Arbetsrollerna på denna del av organisationen omfattar drift, underhåll, automation och projektledning. Studien fokuserar mest på att verka hos driftstöd och dess utveckling med digitaliseringen av underhållsplaneringen. Avhjälpande underhåll, planering av förebyggande underhåll, besiktningar och egenkontroll är en del av driftstödets arbetsuppgifter. Underhållsverksamheten på företaget är central för att säkerställa tillgängligheten, tillförlitligheten och driftsäkerheten när det kommer till att producera fjärrvärme och fjärrkyla. Arbetsrollfördelningen illustreras i figur 4.2, medan tabell 4.1 beskriver varje rolls arbetsuppgift.



Figur 4.2 **-** Arbetsrollsfördelningen för driftstödsavdelningen
Källa: Norrenergi, (2025)

Tabell 4.1. Roller och rollbeskrivning på Norrenergi AB

Roll	Rollbeskrivning
Driftstödschef	Övergripande med ansvar för planerat- och förebyggande underhåll samt samordning mellan avdelningar
Arbetsledare (Mek)	Fördelar arbetsorder samt arbetarnas tider, med i budgetplanering, genomför veckoplaner och lägger tidsplan för revision
Arbetsledare (El)	Hanterar arbetsorder, leder el- och automationsgruppen samt ansvarar för underhåll inom el-avdelningen
Driftledare	Ser till att alla anläggningar ska vara tillgängliga för drift, ser till att operatörer gör sitt jobb och ansvarar för ekonomiska- och miljömässiga frågor
Underhållsingenjör (Mek)	Utför förebyggande- och akut underhåll, inspektering och rapportering, främst i Maintmaster
Huvudskyddsombud/underhåll- och revisionsansvarig	Stort ansvar kring underhåll samt större projekt (entreprenörsansvar)
Automationsingenjör (El)	Ansvarar kring styrsystemen, dess utrustning, apparater i fält, kring molnet. Även med vid planering av förebyggande underhåll, med i akut underhåll och vid inköp av maskiner/utrustning samt hantering av reservdelar
Drifttekniker, CMMS-administratör (Mek)	Övervakar och underhåller (förebyggande och avhjälpande) tekniska system, administratör för MaintMaster

Företagets organisationsstruktur och arbetssätt ger en klar bild av vilka möjligheter och utmaningar som uppstår med digitalisering inom ett industriellt underhåll. Norrenergi AB är

ett medelstort energibolag som har potential och önskan i att kunna digitaliseras för att underlätta underhållsarbetet för alla medarbetare. Denna potential och önskan, tillsammans med hinder som upptäcks, gör Norrenergi AB lämpat som ett fallstudieföretag.

4.1.3 Digital planering och arbetsverktyg

MaintMaster är CMMS-verktyget som Norrenergi AB använder sig av när det kommer till underhållsplaneringen. Dokumentation av underhåll, strukturering av arbetsorder, och arbetsfördelning av underhållsarbete läggs in i MaintMaster. Detta verktyg utgör den centrala grunden när det kommer till underhåll på Norrenergi (Norrenergi, 2025).

Det andra digitala verktyget som används, som inte är ett CMMS-verktyg, är Wistbo driftportal. Övergripande för detta verktyg är att det är en digital loggbok och används för meddelanden, skiftrapporter, driftstatus och blockerande larm. Wistbo driftportal används som ett komplement till MaintMaster när det kommer till att dokumentera driftrelaterad information. Det är främst driftpersonalen som använder systemet för att dokumentera störningar i systemet samt skriftrapporter (Norrenergi, 2025).

ABB:s styrsystem, som SCADA och PLC, används som en del av övervakningen av anläggningens drift. Dessa styrsystem genererar data som rör driften, status på komponentnivå och livscykelstatus. All denna data är viktig för planeringen av underhåll (Norrenergi, 2025).

Som komplement till dessa tre digitala verktyg som nämns ovan används OneNote, Excel och manuell pappershantering. OneNote används sedan en kort tid tillbaka, främst för att föra mötesanteckningar under och efter möten. OneNote används även av vissa när det kommer till att samla personliga anteckningar som rör arbetet. Excel används vid planering av revisioner (mer om detta i 4.2) och vid hantering av brister som rör arbetet. Manuell pappershantering kan användas från allt ifrån mötesanteckningar, skisser/ritningar, egna anteckningar, påminnelser och liknande (Norrenergi, 2025).

4.2 Nuläge i underhållsplaneringen

4.2.1 Planering och genomförande av underhållsarbetet

Att planera och genomföra underhållsarbetet på Norrenergi AB är en avgörande faktor för att företaget ska kunna producera och leverera fjärrvärme och fjärrkyla till sina 120 000 kunder i de fyra kommunerna. Kombinationen av långsiktigt förebyggande- samt avhjälpande underhåll utgör en grund för planeringen av underhållet. Företagets interna material som powerpoints, intervjuer och egna observationer ger inblick i planeringen, rutiner och utförande är fokusområde och kommer att tas upp i detta delkapitel.

Genom MaintMaster (MaintMaster tas upp mer djupgående i 4.2.2) planeras det förebyggande underhållet när det kommer till säsongsbaserat underhåll som revisioner. Där är vissa delar av produktionen (oftast 2-3 månader) stoppade för att underhållet ska kunna genomföras på ett säkert och effektivt sätt, exempelvis kan vara att besikta pannor, pumpar och brännare sedan underhålla dessa. Underhållet som sker är ett förutbestämt underhåll. Tidsplanen i månader och veckor gällande revisioner kan fördelas på Excel. Att genomföra en lyckad revision kräver att tiden, resurser och budgeten är korrekt planerad och uppdelad långt innan den utförs. Ett exempel på revision i företaget är när vissa delar av produktionen (de delar som producerar kyla under sommaren) är avstängda från drift under perioden januari-maj 2026, det är under denna period som revisionen utförs. Arbetsledarna för mekanik (Mek) och elektronik (El) finns med och sätter tidsplaner och budget för dessa revisioner.

Underhåll genomförs även under pågående produktion, vilket är ett krav om företaget vill att värmen och kylan hela tiden ska kunna levereras i tid och i rätt kvalitet till sina kunder. Smörjning, kontroller, tillsyn, övervakning och byte av delar är en del av det förebyggande underhållet som sker på Norrenergi. Även här ansvarar arbetsledarna med att koordinera underhållet för sina medarbetare genom att fördela vem som ska göra vad och när. Under intervjuerna framkom det att underhållet är fördelat på ‘’80/20’’, alltså är fokuset 80% på förebyggande underhåll och 20% på avhjälpande underhåll. Trots denna teoretiska uppdelning, är det praktiska arbetet tvärtom, 20% på förebyggande underhåll och 80% på avhjälpande underhåll.

Avhjälpande underhåll är den typen av underhåll som tar mest tid att utföra jämfört med det förebyggande underhållet. Planeringen påverkas betydligt när det avhjälpande tar över eftersom enligt en respondent från intervjun kom det fram att vissa gånger ‘’kör man tills det rasar’’, vilket påvisar att det förebyggande underhållet inte tas på allvar. Det har även trätt fram att återrapporteringen till MaintMaster efter ett utfört arbete inte sker som önskat, detta leder till att det inte finns underlag för framtida planering. Maskiner och utrustning som köps in har med sig fysiska manualer som inte registreras in i maintmaster, detta gör att det blir jobbigt för medarbetarna att få information vid reparation eller liknande av just en viss typ av maskin eller utrustning om inte manualer hittas. Administratören för maintmaster har nämnt att det finns funktioner som finns i systemet som inte används men som kan underlätta vardagen, exempel på dessa är tidsövervakning, driftdata och statistik. Administratören

framförde även bristande hantering av reservdelar. Företaget beställer in mer reservdelar än vad som behövs och det blir en större buffert på reservdelar än vad som var tänkt. Andra respondenter som huvudskyddsombudet nämnde att reservdels- och förrådshanteringen inte var bra och inte strukturerat, att detta leder till att företaget går minus. En till aspekt som medarbetarna anser är dåligt med Maintmaster, datorhanteringen. All typ av data som behöver skrivas in kräver enormt mycket tid som de inte har tid med att göra, detta typ av problem är återkommande under majoriteten av alla intervjuer.

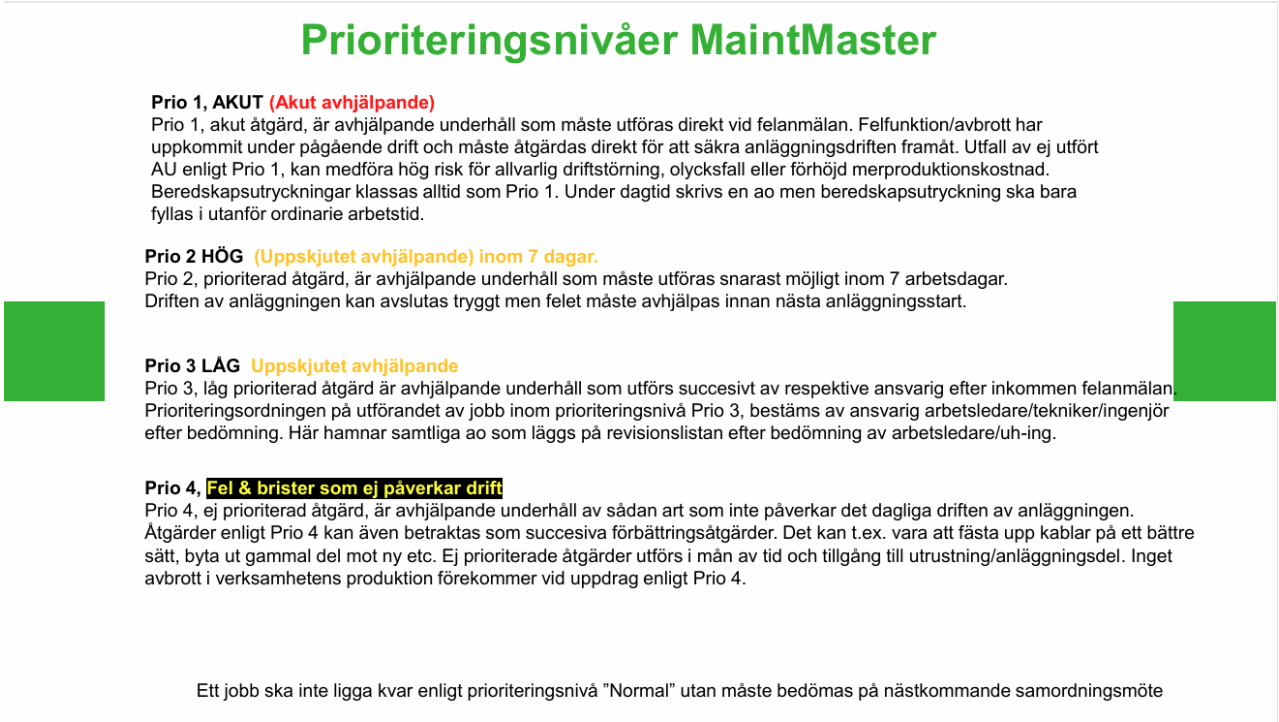
Oavsett vilken typ av underhåll som genomförs på produktionen sker samma rutin varje dag, och det är vid morgonplaneringen. Varje morgon kl 06.45-07.00 har varje arbetsgrupp, Mek och El, ett internmöte där det diskuteras vad som gått fel under natten och vem som kan tänkas ta vad under dagen. Klockan 07.05 hålls ett möte, som internt mellan kollegor kallas för ‘’morgonbön’’. Under detta möte deltar tekniker, ingenjörer, arbetsledare och driftpersonal där syftet är att alla oavsett position ska veta lägesbilden. Under ‘’morgonbönen’’ tas driftstörningar och andra fel upp som hänt under nattskiftet, efter detta möte ska alla veta vad de ska göra för att se till att produktionen är igång. Beslut om dagens prioriteringar och resursfördelningen tas upp på ‘’morgonbön’’. Wistbo används under dagen som en typ av protokoll. Det som brukar hanteras först under morgonen är akut underhåll, om inte detta prioriteras kan driften påverkas negativt (mer om prioriteringsnivåer i maintmaster under 4.2.2).

Det som har framkommit vid flertalet intervjuer är att bristen på resurser kring förebyggande underhåll påverkar driften negativt. Vissa respondenter har nämnt att det saknas resurser för att kunna lägga fokus på förebyggande underhåll, framförallt att lägga in data som det nämndes innan, och att det är för få personer som arbetar samtidigt som det snålas med pengar att lägga in i det förebyggande underhållet. Även ‘’Vi får plocka FU-arbeten ur maintmaster, om vi har tid under dagen’’ dyker upp under flera intervjuer. Arbeten kring underhåll flyttas fram, det stressas och vissa arbeten genomförs aldrig, detta eftersom vissa arbetsordrar ges muntligt mellan medarbetarna vilket leder till att glömskan blir en faktor när användningen av maintmaster inte är fullbordad. När det väl skrivs upp i digitala verktyg skriver vissa i MaintMaster, vissa i Excel och OneNote och vissa på papper. Det är tydligt att det inte riktigt finns ett integrerat och sammanhängande system som alla använder sig av.

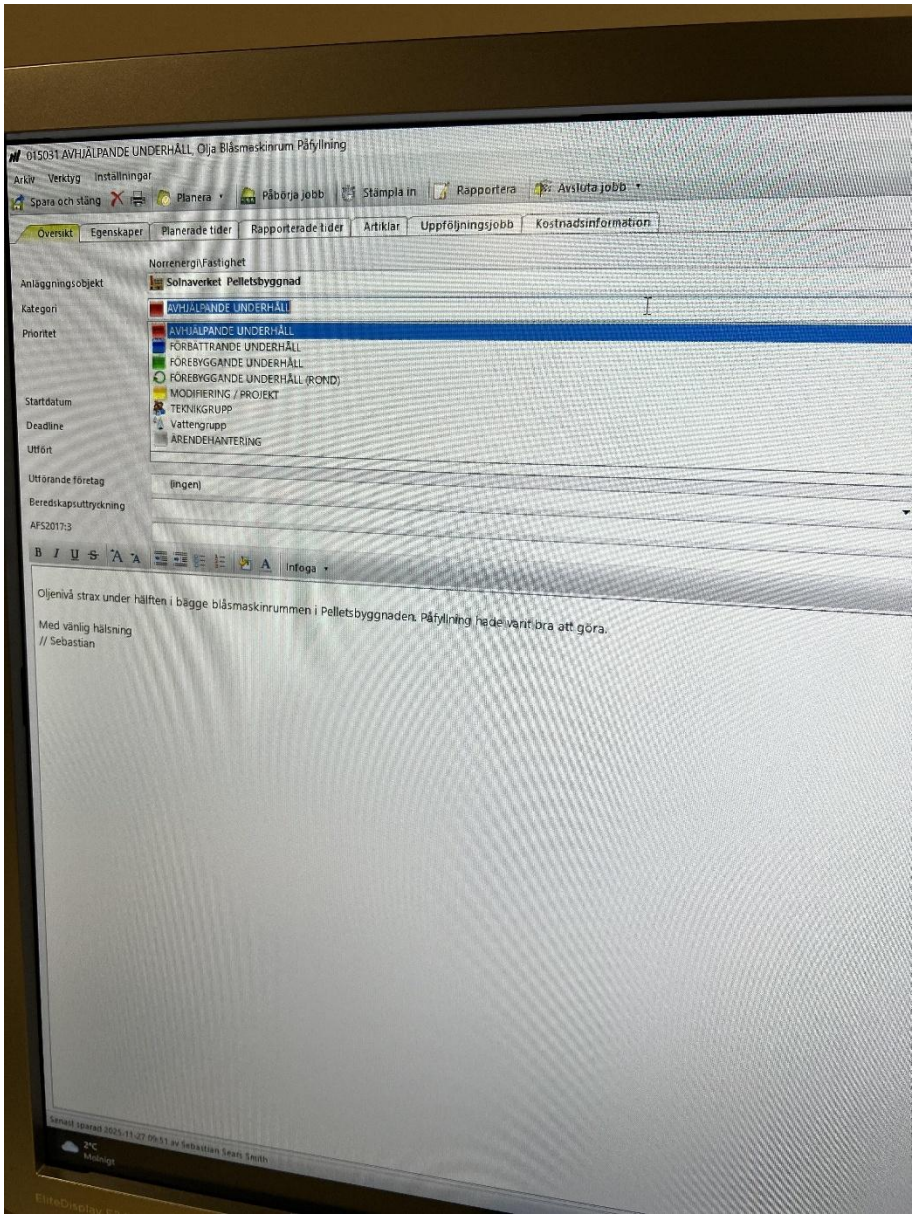
4.2.2 Praktisk användning av digitala verktyg

Användningen av digitala verktyg i underhållsplaneringen är en viktig bit för att kunna säkerställa ett snabbt, säkert och effektivt underhållsarbete. Verktyg som MaintMaster och Wistbo spelar en stor roll för att kunna driva underhållsplaneringen och därmed arbetet framåt, trots den hjälpande tekniken sker det misstag som påverkar underhållet negativt.

MaintMaster är det viktigaste verktyget som används av underhållspersonalen, den används för att planera det förebyggande underhållet, revisionen och hantera olika typer av arbetsorder. Det finns en tydlig prioriteringsnivå som MaintMaster har som funktion, figur 4.3 illustrerar denna funktion. Det är utifrån denna prioriteringsnivå som medarbetarna vet vad de ska prioritera efter att ‘’morgonbönen’’ är klar. Figur 4.4 visar olika typer av underhåll (Förebyggande, avhjälpande osv) som finns tydligt i systemet som arbetsledarna kan sätta. Från intervjuerna är det tydligt att det finns väldigt mycket akut- och avhjälpande underhåll. Trots den tydliga prioriteringslistan och andra funktioner som finns i systemet är återrapporteringen svag och anses som ett problem av alla respondenter. Vissa menar att det inte finns tillräckligt med disciplin med att använda systemet, medan andra menar att bristen på utbildning av systemet kan vara en faktor. Lärlingen som intervjuades sa att ‘’man lär sig på jobbet, ingen direkt utbildning kring MaintMaster.’’ En till negativ aspekt som har tagits upp gällande MaintMaster är att uppkopplingen ibland kan störa användandet av systemet, vad detta kan bero på kan inte medarbetarna svara på.



Figur 4.3 **-** Prioriteringsnivåer i Maintmaster, Avhjälpande Underhåll (AU)
Källa: Norrenergi, (2025)



4.4 - Exempel på hur det kan se ut i MaintMaster
Källa: Norrenergi, (2025)

Verktygen som Wistbo driftportal, Onenote, Teams och Excel är alla utmärkta system för att kunna använda vid planering, utförande och rapportering av underhåll. Trots dessa möjligheter som verkar enkla, finns det fortfarande problem som dyker upp. Flera respondenter har klagat på att systemen inte är integrerade med varandra och därmed inte synkar. Att skriva ner data manuellt via Excel tar tid, för att sedan skicka till underhåll som sedan ska mata in i MaintMaster är ett av dessa problem. Flera skriver ner ordrar och annan data på papper vilket inte når de andra medarbetarna samtidigt som vissa ordrar ges manuellt och inte via de digitala systemen.

Norrenergi har försökt digitalisera sin verksamhet på andra sätt för att kunna underlätta underhållet. Ett av försöken gick ut på sensorer, ett pilotprojekt med IoT-sensorer, och detta gick inte alls bra. Företaget har redan sensorer som mäter vibrationer och temperaturer i anläggningen. IoT-sensorer är mer moderna och smarta än vanliga sensorer, samt bättre på att samla in stora datamängder. IoT-sensorerna som skulle appliceras och implementeras, med hjälp av ett företag som ansvarig utgivare, stötte på flera problem. Det första var att företaget lovade att ge Norrenergi all hårdvara (sensorer, gateways) och all mjukvara, utbildning, installation och coaching som behövs för en lyckad uppstart. Det enda Norrenergi fick var hårdvaran, resten fick de sköta själva. Installationen, utbildningen och coachingen fick de göra själva. ‘’Ren katastrof’’ och ‘’Pilotprojektet gick fruktansvärt’’ är citat från två olika respondenter när frågan kring IoT-sensorerna ställdes. Inget positivt resultat från produktionen nåddes, detta eftersom sensorerna bara kunde mäta frekvenser till 2000 Hz och tappade uppkopplingen väldigt snabbt. En respondent nämnde att smarta sensorer måste kunna mäta upp till minst 6500 Hz för att resultatet av data ska kunna vara någorlunda bra. Priset för detta projekt skulle ligga runt 90 000 kr per år för ett lyckat projekt, Norrenergi fick ingenting av detta.

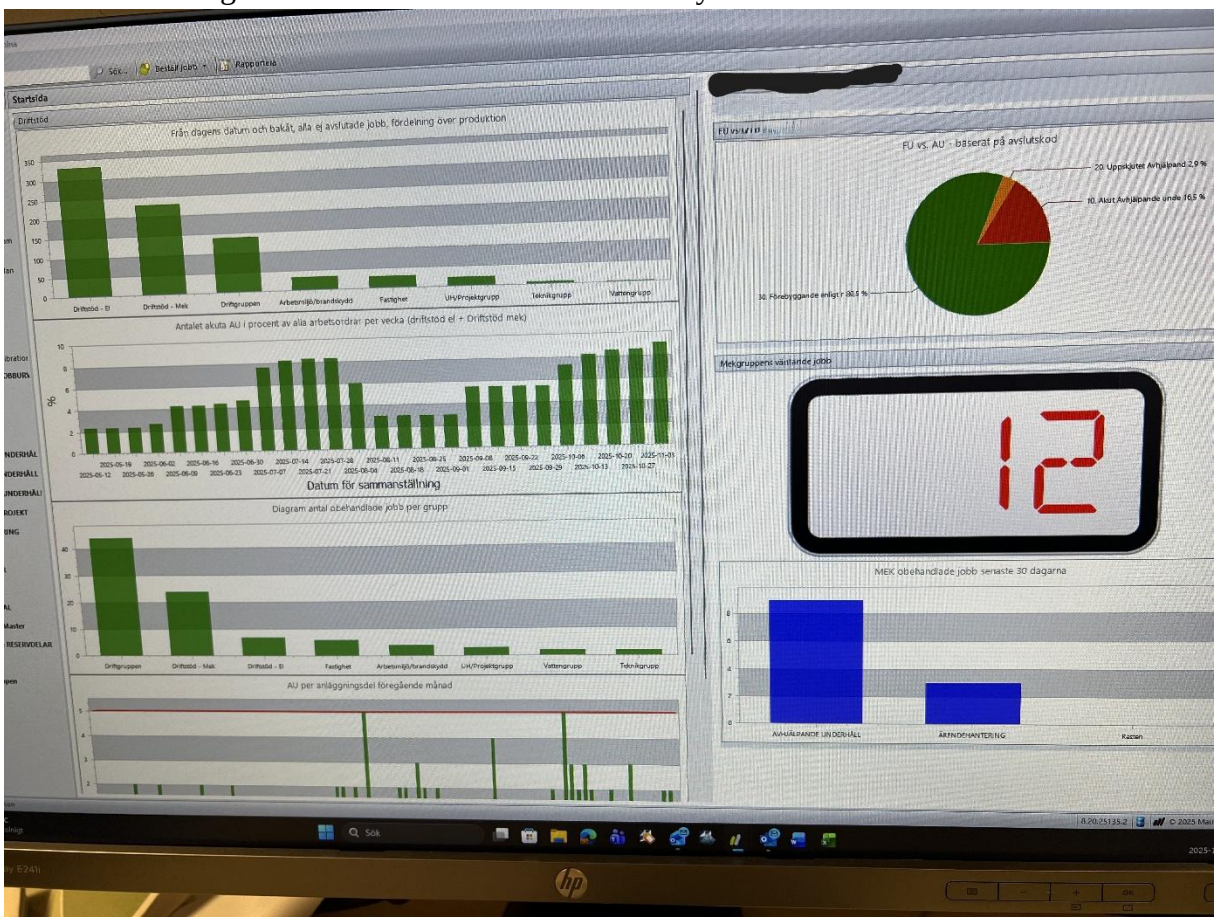
4.2.3 Resursanvändning och arbetsbelastning

Avsnittet fokuserar på hur arbetsbelastningen upplevs av personalen, detta eftersom 4.2.1 nämnde dessa typer av problem. Stress, oro och irritation kan skapas när medarbetare har för mycket att göra, och måste förskjuta sina uppgifter. Respondenterna från intervjuerna nämnde problem som uppstår på Norrenergi AB.

Det första problemet kring arbetsbelastning och resurser var att företaget var för lite bemannat. Denna underbemanning leder till att medarbetare mellan de olika grupperna (exempelvis mellan Mek och El) måste ibland komma in för att täcka för varandra, även om arbetarna inte har problem med att hjälpa varandra, skapar det stress eftersom de då måste utföra fler moment. ‘’För lite vision om att kolla framåt, Mek är för lite bemannat för att kunna ta tag i riktiga problem’’ sa en respondent. En annan respondent kommenterade liknande utlägg ‘’behövs mer ingenjörer som är duktiga på sin sak. Bättre och mer långsiktigt med underhåll då, mindre akut’’. Det är också känt att det finns en person på företaget som ansvarar för digitaliseringen. Enligt interna källor arbetar personen på ‘’Norr’’ delen av företaget och ansvarar för digitaliseringsfrågor som rör marknadsavdelningen. ‘’99,9 % lägger han på sin avdelning, vi har ingen här som har en så utvecklad roll inom digitalisering som han har’’.

Det andra nämnda problemet som flera respondenter tog upp och som nämndes i tidigare avsnitt, handlar om data- och reservdelshantering. Det är väldigt mycket data som kommer in från produktionen, och reservdelar som finns, som inte är registrerade eller som tar för lång tid att registrera in i digitala system. En respondent kommenterar ämnet ‘’Reservdelar och annan data…det är ett heltidsjobb i sig’’.

Som tidigare nämnt är fördelningen på arbetet ‘’80/20’’, 80% FU och 20% AU. Trots att medarbetarna vill att arbetet ska visa den teoretiska uppdelningen, är arbetet tvärtom. Figur 4.5 visar uppdelningen på MaintMaster som en medarbetare visade studenten. Detta har bland annat lett till att Norrenergi måste ta in externa aktörer, serviceavtal med firmor, för att hjälpa till eftersom de egna resurserna inte räcker till för ett lyckat underhållsarbete.



Figur 4.5 **-** Information kring underhåll visat av en medarbetare från Mek-gruppen
Källa: Norrenergi, (2025)

4.3 Identifierade hinder vid digitalisering

Under intervjuerna och observationerna på Norrenergi framkom tydliga hinder med den befintliga digitaliseringen, vilket resulterar i fortsatt hinder för framtidens digitalisering av

företagets verksamhet. Detta avsnitt delar upp hindren i tre kategorier: Tekniska, organisatoriska och kulturella hinder.

4.3.1 Tekniska hinder

Det första tekniska hindret som beaktades handlar om **bristande systemintegration och datahantering.** MaintMaster och andra digitala verktyg som Wistbo-driftportal är inte kopplade till varandra. Detta leder till att data som måste skickas mellan kollegor, grupper eller avdelningar sker manuellt. Att skriva in data via Excel eller via muntlig kommunikation resulterar i högre arbetsbelastning, stress och i vissa fall bortfall av viktig data. Vissa respondenter från intervjuerna nämner att datahanteringen i sig kräver en person som jobbar heltid med just det.

Styrsystemets data, som automationsingenjören främst har hand om, samlas inte in i MaintMaster utan helt separat. Resultatet av detta leder till att det datadrivna underhållet inte kan genomföras då datan inte finns eller är för spridd mellan olika digitala verktyg. Automationsingenjören nämnde att "MaintMaster inte är lokalt. Det finns i någons annans händer i molnet’’. Osäkerheten handlar om huruvida data och annat material säkerhetskopieras på bästa sätt . Automationsingenjören nämnde också att det har uppstått problem kring uppkoppling, att Maintmaster förlorar nät, vilket leder till att arbetare inte kan använda verktyget när det behövs samt att data kan inte sparas som en del av historiken.

Misslyckat digitaliseringsförsök: Pilotprojektet. Är det andra tekniska hindret som identifierats genom intervjuer och observationer. Tekniska hindret som uppstod i detta projekt var att sensorerna kunde mäta en frekvens till bara 2000 Hz, när de egentligen behöver mäta en frekvens på ca 6500 Hz. Uppkopplingen mellan sensorerna och nätet var mycket instabil, vilket gjorde det svårt att få in data från produktionen. Installationen och utbildningen kring sensorerna gavs inte heller till Norrenergi, vilket var utlovat innan projektet sattes igång.

4.3.2 Organisatoriska hinder

Otydligt digitalt ansvar är det första organisatoriska hindret som Norrenergi möter. MaintMaster har en väldigt tydlig administratör och regelbunden användare, driftteknikern. Han tar upp frågor gällande verktyget som rör användning och utveckling. Han nämner att det

är ett väldigt stort ansvar att vara ensam administratör för MaintMaster på företaget. Det som blir mest arbetskrävande gällande systemet är reservdels- och förrådshanteringen, eftersom detta tar otroligt lång tid och kräver ‘’ett heltidsjobb’’.

Det som togs upp i intervjuerna var att det fanns en person på andra avdelningen i företaget som är ansvarig för digitaliseringsutvecklingen på Norrenergi. Hans roll inkluderar bara utvecklingen på marknadsavdelningen och har inget ansvar för produktionen. Saknaden av en tydlig roll för digitalisering på produktion leder till en brist på digital kompetens och därmed utvecklingen av densamma. Att få en person som arbetar med drift eller underhåll att bli helt ansvarig för digitaliseringen är inte hållbart, utan leder till hög arbetsbelastning som kan leda till utbrändhet.

Det andra organisatoriska hindret är **avsaknaden av krav och styrning** på Norrenergi. Trots att MaintMaster har funnits på företaget i ca 10-15 år är det få personer som använder sig av systemet när det kommer till att rapportera sitt arbete. Vissa lägger in arbetsordrar, offerter och produktspecifikationer i verktyget, medan vissa kör det muntligt med sina medarbetare, vilket leder till obalans i arbetet. Om vissa lägger in och andra inte blir det svårt att följa vem som gjort vad, när, hur och varför. Avsaknaden av krav och styrning leder till oansvarighet, vilket resulterar i minskad struktur och organisation kring det förebyggande underhållet.

Brister inom utbildning och kompetens är det tredje organisatoriska hindret som företaget möter. En lärling som intervjuades nämnde att han inte hade någon teoretisk eller praktisk utbildning gällande användningen av MaintMaster. Observationer av andra kollegor och frågor ställda kring systemet var hans sätt att lära sig hur MaintMaster funkar. Underhållsingenjören är inne på samma aspekt ‘’Man behöver utbilda personalen med hur man använder det … man kastades mer in i systemet.´´ Dessa två intervjuer visar tydlig brist från ledningen när det gäller utbildning för det digitala verktyget.

En ytterligare aspekt som rör brister inom utbildning och kompetens är motivationen kring användning av systemet. När ett företag eller en organisation utbildar sin personal kräver det att personalen motiveras till varför utbildningen kring systemet är viktigt och varför det gynnar företaget i längden. Administratören för MaintMaster och driftteknikern säger ‘’ Det behöver vara ett mindset, en motivation till att använda sig av systemet’’. Brist på motivation leder till brist på rutin och disciplin, vilket resulterar i att vissa använder systemet bara ibland.

Det fjärde organisatoriska hindret som Norrenergi stöter på gäller **begränsade resurser för digital utveckling.** Detta hinder har tagits upp innan i studien och nämndes bland flera av respondenterna. Det saknas tid och kompetens för att driva utvecklingen framåt gällande

digitaliseringen. Driftstödschefen nämner: ‘’Det behövs mer ingenjörer som är duktiga på sin sak, bättre och mer långsiktigt underhåll då, mindre akut … Företagsgripande, bör läggas resurser för att kunna utveckla mer digitalt. Motivation, inspiration samt tid, pengar och tålamod’’.

Innan i studien nämndes det att företaget har en ansvarig person gällande digitalisering som sitter på marknadsavdelningen och att 99% läggs på just den avdelningen. Ett energibolag som samarbetar med Norrenergi har en hel grupp på sju personer som samarbetar och diskuterar kring frågor gällande deras företags digitalisering. Det är kring denna sak som vissa respondenter menar att resurserna för digital utveckling är begränsade på Norrenergi. Samma sak gäller kompetensen vid vanligt förebyggande underhåll, brist på kompetens. ‘’Det snålas med resurser (pengar) till FU’’ sa en respondent, slutsatsen dras då att det ges väldigt lite eller nästan inget till digitaliseringen.

Empirin belyser tydligt att det saknas tydligt ansvar, resurser och styrning gällande utvecklingen av ett digitaliserat underhåll hos Norrenergi AB. Dessa organisatoriska hinder kommer att tas upp och analyseras i kapitel 5. Bristen på kulturella hinder som exempelvis arbetssätt, attityder och vana kan vara avgörande i omställningen till det digitala. Mer om kulturella hinder i 4.3.3.

4.3.3 Kulturella hinder

Det första kulturella hindret som uppdagades handlar om **starka invanda arbetssätt**. Trots att det finns digitala system och verktyg är det flera som gillar att arbeta på gamla sätt och rutiner eftersom de är vana med att det har fungerat innan. Muntlig kommunikation och pappershantering är fortfarande en stark rotad arbetsstruktur bland vissa på företaget, detta visar att gamla rutiner speglar i oviljan att vilja ändra och därmed digitalisera. Att inte skriva in, eller använda MaintMaster, kan även ses som en ‘’digital tröghet’’.

Bristande tillit till digitala verktyg och skepsis kan ses som det andra kulturella hindret. En oro till att tekniken tar ‘’över för mycket’’ kan ses som en faktor till att digitaliseringen inte har tagit form på företaget. Denna oro kan också grundas i pilotprojektet med IoT-sensorer som misslyckades. Ett totalt havererat projekt som bara resulterade i missnöjdhet, ilska och besvikelse för alla inblandade. Dessa känslor kan sitta kvar hos många och skapa en oro och ångest kring att försöka applicera och implementera ny teknik.
Individuell tolkning och digital mognad kan ses som det tredje kulturella hindret. Olika personer på företaget, oberoende på position, är olika gällande det digitala. Vissa har enklare att lära sig ny teknik medan andra har det svårare. Som det nämndes i föregående avsnitt är detta också ett organisatoriskt hinder, eftersom det inte finns tydliga krav eller rutiner på att skriva in i systemet är digitala verktyg mer av ett individuellt val.

4.4 Framtidsutsikter och utvecklingsmöjligheter

Empiri-avsnittet lyfter företagets hinder och problem i verksamheten från olika perspektiv och vinklar. Trots att det har påvisats massor med hinder genom observationer och intervjuer finns det fortfarande en stark framtidstro och potential med att digitalisera vissa delar av verksamheten som kommer att driva företaget framåt i att linjera med dess övergripande mål. Detta avsnitt lyfter medarbetarnas idéer, tankar och möjligheter med digitaliseringen och hur detta kan underlätta deras vardag.

Önskad utveckling och ökad användning av MaintMaster har flera respondenter önskat. Detta rör uppdatering kring FU-mallar, uppdatering kring objekt/resurslistan samt trädstruktur kring underhåll. Det har även förekommit i flera intervjuer att det finns funktioner inom MaintMaster som nästan aldrig används av medarbetarna, exempel på detta är reservdels- och förrådshanteringen, driftdata, statistik och tidsövervakning. En till önskan som vissa respondenter hade, var att rutinen och användningen av digitala verktyg skulle vara högre, mer om detta tas upp i kapitel 5 och 6. En ‘’specialiserad’’ roll inom företaget som har hand om MaintMaster var också önskat, även detta tas upp i kapitel 5 och 6.

En aspekt som flera respondenter lyfte var **ökad integration av system**. MaintMaster, Wistbo-driftportal och andra verktyg som har hand om data och drift ska kunna vara bättre integrerade önskar de flesta respondenterna. Driftloggen, arbetsorder och styrsystemen ska kunna samla in data till ett och samma ställe, detta leder till att alla har en samlad vy över hur driftläget ser ut, samt har en tydlig historik av data för att kunna driva och utveckla underhållet.

Förhoppningar kring AI, industri 4.0 och ökad digital kompetens är den tredje aspekten som lyfts i detta avsnitt. ‘’Vi befinner oss nu i industri 3.5’’ angav automationsingenjören. Detta citat menar han på att Norrenergi vill digitalisera ytterligare, men är inte där för tillfället. Driftstödschefen lyfte flera gånger under intervjun att han var positiv för utveckling av digitaliseringen på företaget. Han lyssnar på allas åsikter och tankar som berör ämnet och vill att alla ska vara en del av utvecklingen.

Viljan att utvecklas och utbildas inom det digitala var väldigt hög bland alla respondenter. Begrepp som AI, industri 4.0 och andra förslag kring det digitala lät intressant för alla, vissa var dock mer skeptiska än andra, men den generella viljan för utveckling påvisades. Kapitel 5 och 6 redovisar analys respektive förbättringsförslag gällande ämnet kring digitaliseringen på företaget.

5. Analys

I det femte kapitlet sker anallysen, teori blandad med empirin ger slutsatsen i hur företaget ligger till, vilka av de tekniska hindrena som ger mest problem och vad dess grundorsaksanalyser är och beror på för någonting.

5.1 Översikt av identifierade teman

Grunden till en lyckad analys, oberoende ämne som studeras, är att analysen baseras på en balanserad observation mellan teori och empiriska observationer. Teman som identifierades inom denna studie på Norrenergi delades upp i tre hinder, dessa är: tekniska, organisatoriska och kulturella hinder, samt att framtidsutsikter hos medarbetarna spelar en avgörande roll för en grundläggande analys i kapitel 5.

Tekniska hinder som framkom i studien handlar främst om bristande systemintegration och hantering av data. Den första bristen går ut på att systemen som används, exempelvis MaintMaster, Wistbo-driftportal och Excel, inte är fullt integrerade med varandra. Detta innebär att medarbetarna inte kan sprida information, arbetsordrar och produktionsdata mellan varandra på ett smidigt sätt, vilket leder till att muntlig kommunikation oftast är lösningen och kan skapa informationsglapp och missförstånd. Bristande datahantering på företaget går ut på att enorm mängd data är tidskrävande att visualisera och bearbeta på ett korrekt utfört sätt, vilket oftast leder till att data står ohanterat.

Brist på tydlig rutin, resurs, uppföljning och tid är exempel på organisatoriska hinder som Norrenergi möter. En enda MaintMaster-administratör, som dessutom heltid arbetar som drifttekniker, har ansvar över hela systemet, vilket visar på otydlig ansvarsfördelning gällande digitalisering. En annan person som är ansvarig för den digitala utvecklingen på företaget sitter på marknadsavdelningen och står långt ifrån den operativa produktionen. Oansvarig hantering, brist på utveckling samt uppföljning samtidigt som det inte finns tydliga krav på rutin och disciplin leder till att företaget inte kan använda och hantera digitala verktyg på ett konsekvent sätt. Fortsatt stort fokus på avhjälpande underhåll är också en faktor som arbetar proaktivt med den digitala utvecklingen.

Kulturella hinder är den sista faktorn som proaktivt sätter sig emot digitaliseringen hos Norrenergi. Invanda arbetssätt som muntlig kommunikation och manuellt pappersarbete är en gammal rutin som är rotad hos medarbetarna. Att inte skriva in i MaintMaster är en återkommande mening från intervjuerna. Detta skapar en form av digital tröghet där traditionella arbetssätt är tryggare och mer bekväma. Att vara ovan med det digitala kan grunda sig i att det finns lågt tillit till digitala verktyg och system. Rädslan för att ‘’tekniken tar över’’ leder till att den digitala mognaden kan vara låg och att en viss typ av skepticism finns för att ytterligare utveckla det digitala på företaget.
Trots tydligt uppvisade hinder, problem och skepticism, är medarbetarna öppna för en förändring som kan minska arbetsbördan. Sensorer, AI och prediktivt underhåll har potential

att bli en del av företaget. Det krävs att organisationen är rustat och redo, samtidigt som vägledning och resurser ges till arbetarna för en lyckad applicering och implementering hos Norrenergi. 5.2-5.7 Analyserar problemen med digitaliseringen från grunden.

5.2 TAM-Användaracceptans

Technology Acceptance Model (TAM), beskriven i avsnitt 2.4.1, är en teori som förklarar faktorerna som påverkar en användares vilja att acceptera och använda ny teknologi. Teorin är uppdelad i två stycken faktorer, dessa är: Perceived Usefulness (PU) och Perceived Ease-Of-Use (PEOU). PU förklarar användarens reaktion på den nya teknikens levererade resultat i arbetet, medan PEOU förklarar hur enkel ny teknologi är för användaren. Denna teoretiska modell kommer att användas nedan i analysen för att undersöka medarbetarnas syn, attityd och upplevelser på ny teknologi.

Teorins första faktor, Perceived Usefulness eller upplevd användbarhet, upplevs låg hos Norrenergi. Nyttan av digitaliserade verktyg är tydligt begränsad eftersom integrationen mellan systemen inte finns. Muntlig kommunikation är effektivare och enklare att tillämpas mellan arbetarna istället för att skriva in arbetsordrar och liknande i MaintMaster. Den stora datamängden som samlas in från produktionen är svårhanterlig kring att läsa av samt bearbeta, vilket leder till att teknologin inte används till fullo. Ett dominerande fokus på AU istället för FU är förklaringen till att data inte hinner knappas in i systemet samt att fokuset på AU inte ger tid för att vidareutveckla digitaliseringen på företaget. Påpekandet av låg PU resulterat i att TAM blir lägre för företaget.

Perceived Ease-of-Use, liksom PU ovan, anses vara låg hos Norrenergi. En av faktorerna till att detta är lågt grundar sig i begränsad vana för användning av digitala verktyg, eftersom systemet kan upplevas som komplicerat eller tidskrävande att använda och mata in. Att skriva arbetsordrar på papper eller ge ut muntligt till arbetarna är effektivare och enklare i jämförelse med att mata in i systemet. Användbarheten sjunker ytterligare då vissa funktioner i MaintMaster inte används, detta kan vara resultatet av låg utbildning av systemet. Låg användarvänlighet resulterar i reducerad teknisk acceptans.

Låg upplevd användbarhet och låg upplevd användarvänlighet, respektive PU och PEOU, resulterar i att digitala system på Norrenergi inte används på ett konsekvent och fullbordat sätt. Pappersarbete, och speciellt muntlig kommunikation, dominerar fortfarande arbetssättet.

5.3 Digital Maturity Model-DMM

Organisationens digitala förmåga och mognad kan analyseras med Digital maturity model, som är ett analysverktyg och modell. Denna modell består av fem pelare som alla är lika viktiga och skapar en helhetsbild på företagets digitala mognad. Dessa pelare är: Customer, Strategy, Technology, Operations och Organisations & Culture. Utifrån observationerna och intervjuerna som återfinns i empirin går det att mäta Norrenergis nuläge och mognad gällande digitaliseringen.

5.3.1 Första pelaren: Customer

När det kommer till Norrenergi finns det ingen kund inom underhåll som undersöks. ‘’Kunden’’ i detta fall är alla medarbetare som jobbar med underhållet och digitala verktyg som finns.

‘’Kundupplevelsen’’ är relativt låg eftersom digitala verktygen och system inte är integrerade med varandra. Detta är en av anledningarna till att muntlig kommunikation och pappersarbete fortfarande dominerar i arbetssättet. Medarbetarna upplever en dålig digital miljö vilket resulterar i att digitaliseringen på företaget inte utvecklas i den riktning som den skulle kunna ha potential till. Även inmatning av stora datamängder från produktion och reservdelar tar för lång tid, vilket medarbetarna inte har tid att handskas med och ser därför MaintMaster som inneffektivt. Det går att konstatera att den första pelaren, Customer, anses vara låg för Norrenergi.

5.3.2 Andra pelaren: Strategy

Norrenergi, som många andra företag, har visioner med att digitalisera delar av sin verksamhet för att enklare kunna nå sina företagsmål. Driftstödschefen, underhållsingsingenjören, huvudskyddsombudet med många fler, uttrycker enorm entusiasm för att kunna utveckla en digitaliserad underhållsplanering. Trots önskan om digitalisering, finns det ingen tydlig väg, rutin eller strategi för att nå dit.

Det finns inte någon tydlig person eller roll som arbetar med att digitalisera på produktionsavdelningen och därmed underhållet, det finns bara en ansvarig sådan på marknadsavdelningen som inte har någonting med produktion att göra. Det stora fokuset på AU leder till att underhålls- och driftpersonalen inte har tid med att ta itu med projekt som rör digitaliseringen, och om de har tiden är inte fokuset högt på att lägga resurser just på digitaliseringen. Sammanfattningsvis går det att konstatera med ingen strategi, men hög önskan och entusiasm kring digitalisering, är mognaden låg för denna pelare.

5.3.3 Tredje pelaren: Technology

Denna pelare påminner lite om den första pelaren som handlar om Customer. Skillnaden är att den tredje pelaren behandlar tekniska attribut medan den första behandlar psykologiska attribut gällande användandet av teknologin.

Maintmaster, Wistbo-driftportal och Excel är inte integrerade med varandra vilket leder till att data och annan information inte kan skickas eller delas med varandra. Datan i sig behöver matas in för hand för att sedan kunna analyseras samtidigt som vissa tekniska funktioner inte används eller är begränsade, exempel på oanvända funktioner är reservdels- och förrådshantering.

Låg teknisk mognad och oanvända funktioner leder till att den digitala biten på företaget inte utvecklas eller evolveras framåt. Den tydliga begränsningen av digitaliseringens utveckling skapar en teknisk flaskhals på företaget. Vilket betyder att teknikens framsteg inte går framåt.

5.3.4 Fjärde pelaren: Operations

Denna pelare behandlar faktiska användandet av digitala verktyg i verksamhetens dagliga processer. Analoga arbetssätt, med pappershantering och muntlig kommunikation, är fortfarande en stor del av drift- och underhållspersonalens arbetsrutin. Trots att arbetsordrar läggs in i MaintMaster är det väldigt få som följer upp arbetet vilket leder till att rapporteringen blir bristande.

Inget ansvar kring utveckling, ingen standard och ingen rutin kring digitaliseringen samt högt fokus på AU leder till att Norrenergi har svårt att utveckla sina underhållsprocesser. Mognaden är låg även vid denna pelare.

5.3.5 Femte pelaren: Organisation och Kultur

Den femte och sista pelaren lägger stort fokus på kultur, ledarskap, och styrning när det kommer till verktyg och processer gällande det digitala.

Trots att företaget har digitala verktyg och nyligen börjat använda sig av Teams vid möten, finns det stora hinder för att vidare digitalisera sin verksamhet. Otydlig ansvarsfördelning, att det inte finns någon som är direkt ansvarig för digitaliseringen inom produktion samt en enda MaintMaster administratör, leder till att det inte finns någon rutin för rapportering eller användning av befintliga digitala verktyg. En skepsis mot förändring, vilket kan grunda sig från det enorma misslyckandet med IoT-sensorer, leder till att ytterligare förändring med det digitala inte går vidare, trots att medarbetarna vill förenkla det vardagliga arbetet.

För en tydlig förändring krävs det utbildning, och inte bara av digitala verktyg, utan motivering kring varför digitalisering är bra och industri 4.0 är gynnsamt, vad för fördelar det

ger på lång sikt för företaget som helhet samt vad varje enskild individ på företaget kan tjäna på det. Innan detta tas upp och blir en verklighet måste företaget veta att även denna pelare har låg mognad.

5.3.6 Sammanfattning av DMM

Analysen som rör den digitala nivån på företaget påvisade låg mognad på samtliga fem pelare i DMM-modellen. Bristande digitalt fördelningsansvar kring rutin och disciplin, låg eller ingen strategi för digitaliseringens utveckling, bristande systemintegration och outnyttjad funktionalitet lyfts som största hinder för organisationens vidareutveckling med digitaliseringen. DMM påvisar att organisatoriska och kulturella hinder är begränsande för företagets förmåga att ytterligare digitalisera och tillämpa industri 4.0.

5.4 ADKAR - Medarbetarens perspektiv

Som det beskrivs i 2.4.3 är ADKAR en förändringsmodell som, jämfört med DMM, lägger stort fokus på individens förmåga att förändras, istället för en organisationsförändring i sig. Awareness, Desire, Knowledge, Ability och Reinforcement bygger just upp ordet ADKAR och syftar på individens psykologiska och beteendemässiga förutsättningar och vilja att ta emot och föra förändring. Detta delkapitel behandlar och analyserar Norrenergis utmaningar utifrån denna modell.

5.4.1 Awareness - Medvetenhet om förändring?

Medvetenheten om förändring finns gällande underhållet. Detta på grund av för stort fokus gällande AU istället för FU. Rapportering, uppföljning och outnyttjad funktionalitet av digitala verktyg är även dessa faktorer som leder till att AU tar över som majoritet av arbetet. Medarbetarna nämner att fler behöver använda sig av verktygen för att arbetet ska bli lättare. Eftersom det inte finns någon tydlig rutin med digitalisering är mentalitet för tillfället ‘’vi gör som vi tidigare har gjort’’ och därmed förhåller sig till analog arbetssätt som pappersarbete och muntlig kommunikation. Ledningen har inte tagit upp digitaliseringens positiva faktorer som egentligen kan förbättra och förenkla arbetet för alla på företaget. Utan motivation eller rutin finns det ingen anledning för medarbetaren att kliva ut ur sin komfortzon för att genomföra en förändring. Medvetenheten om varför digitaliseringen är nödvändig kan konstateras vara bristfällig på företaget.

5.4.2 Desire - Vill medarbetarna digitalisera?

Medarbetarna uttrycker en vilja att digitalisera och det parallellt med att skapa en lättare vardag. Som innan nämnt finns det vilja med att digitalisera verksamheten för att kunna underlätta vardagen. Respondenterna har nämnt i intervjuerna att AI och smarta IoT-sensorer känns väldigt intressanta för att hjälpa till med att hantera jobbig och lång data samt förutsäga fel innan de uppstått.

Huvudskyddsombudet nämnde i intervjun ‘’Folk kan ibland vara tillbaka gällande förändring, skeptiska, vi måste våga göra mer’’. Driftstödschefen nämnde ‘’Om AI ska användas, väck allas intresse kring det…Det måste vara en stabil och genomtänkt lösning". Det är tydligt att det finns en vilja att digitalisera, oron om att det är någonting nytt kan vara faktorn som håller emot. En annan faktor för förändring kan vara det misslyckade pilotprojektet med sensorer. Rädslan för förändring kan gro sig i föregående misslyckanden. Den tredje faktorn som har betonats innan är att det inte finns en tydlig plan för FU, vilket leder till att AU tar majoriteten av all tid för arbete.

Sammanfattningsvis för detta avsnitt är att det finns en tydlig vilja för att digitalisera och föra företaget framåt mot en långsiktig hållbar riktning. Det finns inte en tydlig plan, motivation, etablerade rutiner och disciplin för att genomföra den stora digitala förändringen.

5.4.3 Knowledge - Kunskap för en lyckad digitalisering?

Medarbetarna på Norrenergi vet hur man använder grundläggande funktioner inom MaintMaster och befintliga digitala verktyg. Det är ingen tydlig utbildning som ges för att använda dessa utan ‘’lär sig under jobbets gång samt av sina kollegor’’ som lärjungen uttryckte det. Det är tydligt att det inte ges tydlig utbildning för att använda MaintMaster, detta kan bero på att det finns en enda administratör för MaintMaster på hela produktionsavdelningen, därmed går det att konstatera att stödet är begränsat för att vidareutbilda eller utveckla systemet samtidigt som rutinen för användandet finns inte.

Den andra typen av utbildningen som medarbetarna inte har handlar om industri 4.0, AI och prediktivt underhåll. Det är begrepp som de flesta hör om, men inte vet mer om det. Otillräcklig kunskap kan leda till skepticism, tillbakadragande och rädsla för en förändring som egentligen på lång sikt kan gynna företaget och dess medarbetare. Sammanfattningsvis går det att påpeka att kunskapen för digitaliseringen delvis finns, men behöver förstärkas avsevärt för en stor förändring.

5.4.4 Ability - Finns det förmåga för att förändra?

En av de största faktorerna som försvagar förmågan är att system och digitala verktyg inte är integrerade med varandra. Detta leder till att muntlig kommunikation och pappersarbete dominerar arbetet vilket resulterar i att arbetarna inte ser någon idé att digitalisera, eftersom det anses vara det ‘’klassiska och lättaste arbetet’’.

Den andra faktorn som begränsar förmågan att digitalisera är återigen att AU tar för mycket tid att genomföra. När nästan all arbetstid läggs för att åtgärda fel blir det svårt att planera FU och inte minst digitaliseringen på företaget. Denna faktor parallellt med bristande eller ingen rutin med AU, FU och digitaliserade verktyg leder till att inget fokus kan läggas på vidare utveckling av verksamheten.

Sammanfattningsvis går det att konstatera förmågan som medellåg. Tidsbrist, avsaknad av strukturellt stöd och outnyttjad funktionalitet av befintliga system är de största hindren för Ability i ADKAR-modellen.

5.4.5 Reinforcement - Förstärkning med digitaliseringen?

Som tidigare avsnitt visat finns det ingen uppföljning på det digitala arbetet. Arbetordar och rapportering tas inte på allvar som det egentligen borde för att underhållet ska gå smidigt till. Det finns heller inte någon ‘’digitalt ansvarig" på produktion som kontrollerar, följer eller utvecklar befintliga och nya digitala system eller verktyg. Trots införandet av Teams vid möten läggs fortsatt stort fokus på analoga arbetssätt gällande muntlig kommunikation och pappersarbete.

Sammanfattningsvis gällande Reinforcement går det att förtydliga ledningens ansvar för utveckling av det digitala är bristande. Ledningen vill tydligt digitalisera, men bettendet förstärks inte vilket gör att motivationen tappas bland arbetarna. Beteende som rör digitaliseringen har inte belönats enligt observationer. Tydlig beröm vid användande av digitala verktyg skulle kunna öka motivationen för att digitalisera mer.

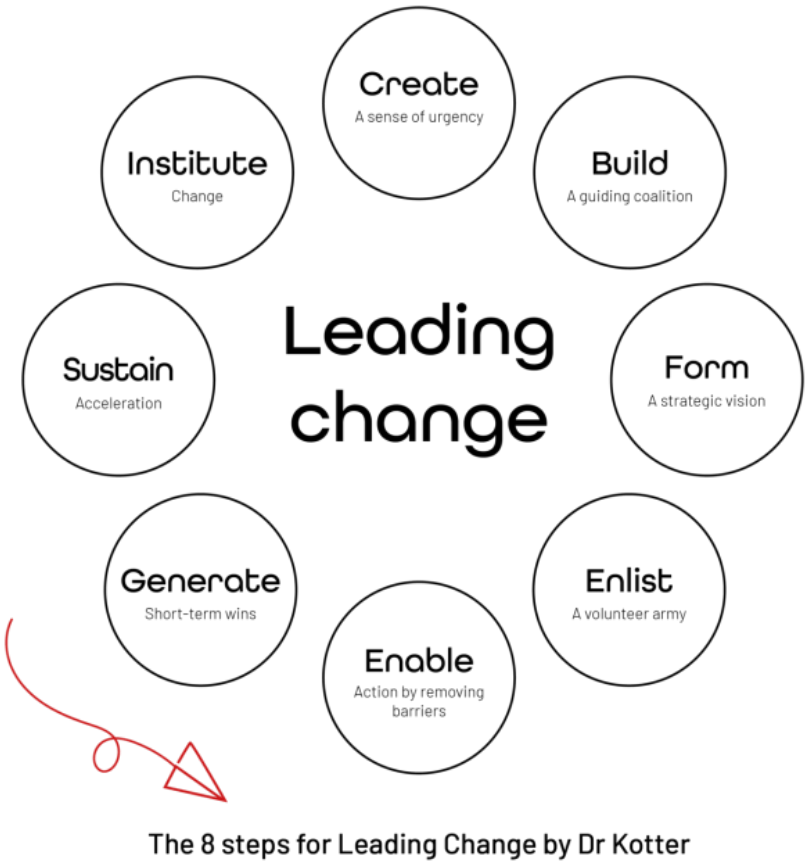
5.4.6 Sammanfattning av ADKAR

Samtliga delar som har analyserats med hjälp av ADKAR-modellen kring digitaliseringen på Norrenergi visar brister. För att företaget ska kunna digitalisera lyckat krävs det att dessa utmaningar bemöts och handskas. Kunskapen av digitaliseringens innebörd, ledningens ansvar kring motivation och rutin samt arbetarnas vilja och fokus är avgörande för en lyckad digitalisering.

Vidare analys kring Norrenergis organisatoriska aspekter tas upp i nästa delkapitel, där Kotters åttastegsmodell förklarar och tar upp problemen ytterligare. Grundorsaksanalys, med hjälp av LEAN, kommer att tas upp i 5.6.

5.5 Kotters - åttastegsmodell

John P Kotter kom fram med en modell, Kotters åttastegsmodell, som går ut på att leda organisationer till en positiv och önskad förändring. För att Norrenergi ska kunna digitalisera sin verksamhet ytterligare, krävs det att gruppen är enig om en tydlig vision med tydlig styrning och systematiskt arbetssätt. Skillnaden mellan denna och förra förändringsmodellen är att ADKAR fokuserar på individens förutsättningar och attityd till förändring, medan denna fokuserar på organisationen i helhet. 5.5.1-5.5.8 beskriver och analyserar företagets alla åtta steg som krävs för en lyckad förändring, varje delavsnitt är anpassat till figur 5.1 *Kotters 8-stegsmodell.*



Figur 5.1 **-** Kotters 8-stegsmodell
Källa: Bacher, (u.å)

5.5.1 Sense of urgency - Finns det en känsla av brådska?

Trots problemen med dominerande avhjälpande underhåll och digitaliseringen påvisar varken intervjuerna eller observationerna att det finns någon ‘’kris’’eller ‘’brådska’’ för förändring. Att digitaliseringen inte utvecklas vidare på företaget, eller att rutiner inte appliceras på användning av befintliga digitala verktyg, ses inte som ett allvarligt problem. Medarbetarna

på Norrenergi saknar förståelse för digitaliseringens positiva inverkan på lång sikt, vilket leder till att det inte finns en gemensam förankring för positiv förändring. Detta steg bedöms som lågt på grund av att ledningen inte utbildat vad digitalisering är och vad det handlar om och därför finns det ingen energi eller motivation för förändring

5.5.2 Guiding coalition - Finns det en stark vägledande grupp?

För tillfället finns det inte en grupp som leder digitaliseringen framåt, det finns en grupp som kallas för ‘’Eliten’’ som tar upp frågor kring informationshantering och delvis om digitaliseringen, men ingenting som driver på frågan aktivt. Den enda ansvariga personen gällande utvecklingen av det digitala finns på marknadsavdelningen och har ingenting med produktion att göra. MaintMaster administratören, som är en heltids drifttekniker, hinner inte ta upp frågor gällande verktyget på grund av arbetet med AU.

Det finns en tydlig önskan från ledningen att digitalisera för att underhållet ska kunna gå lättare till och därmed spara pengar, men det finns ingen plan som driver frågan vidare. Ingen driv, parallellt med ingen plan eller idé på att gå framåt i utvecklingen, sätter detta steg på en svag position.

5.5.3 Vision - Finns det en vision för att digitalisera?

Det är väldigt tydligt att drifstödschefen, huvudombudsmannen och flera av medarbetarna är villiga att förändra och därmed digitalisera verksamheten.Trots ambitionen och viljan finns det varken en plan, mål eller strategi med digitaliseringen. Det finns heller inte någon tydlig målbild med hur långt digitaliseringen ska gå på företaget. Medarbetarna är inte heller utbildade med vad eller hur digitaliseringen kan gynna företaget i längd. Detta steg sätts på en medelhög position, vilja och ambitionen finns, utbildning och verktyg kring ämnet behövs.

5.5.4 Volunteer army - Kommunikation kring förändring?

Det finns ingen tydlig vision kommunicerad till medarbetarna från ledningen. Ingen har förklarat varför digitalisering behövs, alla på företaget vet olika om digitalisering, dess för- och nackdelar. Otillräcklig kunskap kring ämnet leder till osäkerhet och skepticism till nya verktyg som förenklar arbetet. Misslyckandet av pilotprojektet med sensorerna är ytterligare en faktor som hindrar vissa från att vidare digitalisera. Detta steg är även lågt.

5.5.5 Enable - Används de befintliga digitala verktygen korrekt?

Digitala verktyg som redan finns är inte interagerade med varandra vilket leder till att utbyte av data och information blir svårt att föra över mellan arbetarna. Att få följa upp arbetet i MaintMaster visar på brist gällande rutin och disciplin. Den största faktorn till att arbetarna inte kan använda verktygen flitigt är på grund av stressen gällande att fixa kring AU. Svårt att ta ansvar med digitala verktyg och dess utveckling om stort fokus läggs nästan enbart på avhjälpande underhåll. Resultatet av detta steg är att handlingskraften bromsas istället för att möjliggöras.

5.5.6 Generate wins - Snabba vinster?

Resultatet av detta steg kan direkt konstateras vara lågt eller obefintligt. Det finns varken mål, delmål eller planer på att följa upp digitaliserade arbeten mellan medarbetarna. Driftstödschefen och huvudombudsmannen nämner att de håller på med ett projekt gällande sensorer, men ingenting som har kommunicerats i hög grad. Det enda positiva är att Teams används flitigt i ‘’morgonbön’’ och andra typer av möten, samt att gruppen ‘’Eliten’’ diskuterar och tar upp digitaliseringsfrågor, längre har de inte kommit.

5.5.7 Sustain - Framstegsutbyggnad?

Muntlig kommunikation och pappersarbete är äldre rutiner som sitter kvar hos Norrenergi. Det finns inga vinster gällande digitaliseringen eftersom det inte förekommer uppdrag kring ämnet. ‘’Eliten’’ tar upp frågor gällande digitaliseringen, fokuset där är främst på informationshanteringen. Driftstödschefen nämnde appliceringen av ytterligare sensorer, ingen uppdatering kring detta har tagits upp. Detta steg bedöms som lågt.

5.5.8 Institute - Förankring av förändring?

Denna del är sista och sammanfattar hela 5.5 samt Kotters modell. Slarvandet med att rapportera i MaintMaster ses som ett ‘’normalt’’ beteende, trots att alla respondenter önskar att alla rapporterade korrekt i MaintMaster går alla vidare med sitt jobb. Brist på rutin och disciplin är orsaken till detta beteende, vilket leder till att de flesta arbetare inte följer upp arbeten i digitala verktyg och ‘’lutar sig tillbaka’’ till analoga arbetssätt.

Trots tydligt tecken på att digitalisering kan bli en viktig del i det dagliga arbetet för medarbetarna råder det en viss oro och skepticism. Oron kan bygga sig på det misslyckade pilotprojektet, inte tillräckligt med utbildning om digitalisering, AI och Industri 4.0 samt dålig vana med att digitalisera tack vare sämre användning av befintliga verktyg.

5.6 Rotorsaksanalys och LEAN - Analys av grundorsaker

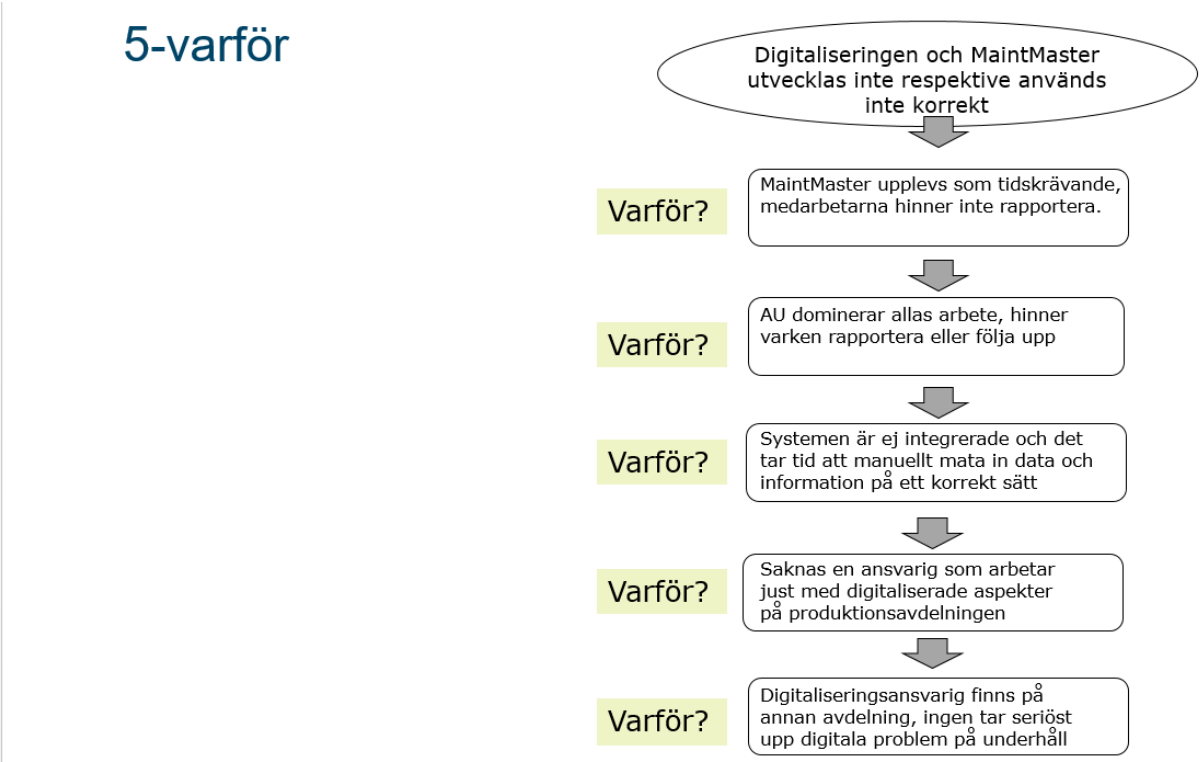
Hinder som finns på Norrenergi är uppdelade i tre stycken kategorier: Tekniska, organisatoriska och kulturella. Mindre och mer omfattande hinder samt problem som rör digitaliseringen påverkar dess utveckling negativt. Det är således nödvändigt att hitta rotorsakerna från grunden. Root Cause Analysis (RCA) visar varför och varifrån problem kan uppstå, medan LEAN fokuserar på att identifiera slöserier som orsakas av dessa fel. Utifrån identifiering av grundorsaker och slöserier kan åtgärder vidtas, dessa kommer att presenteras i kapitel 6 och dess rekommenderade åtgärder.

5.6.1 Root Cause Analysis (RCA) - Grundorsaksanalys

Det kommer att tas upp tre grundorsaker som studenten anser är grundläggande för problemen som orsakas med de befintliga digitaliseringsverktygen samt problemen som rör vidare digitalisering i framtiden.

Grundorsak 1: Avhjälpande underhåll tar majoriteten av all tid

Den första och största grundorsaken till att digitaliseringen inte tas på allvar, eller vidareutvecklas till mer avancerade verktyg, är för att AU tar nästan all tid från medarbetarna som arbetar på produktion. Det avhjälpande underhållet, som baseras på akut tillståndsbaserat underhåll, prioriteras för att produktionen inte ska haverera och därmed stå helt still. Det förebyggande (förutbestämda) underhållet kan inte planeras korrekt och därmed genomföras, förutom på revisionerna. Medarbetarna hinner inte följa upp arbetet i MaintMaster på grund av stress vilket leder till ännu mera stress då arbetet måste återrapporteras till ansvariga för underhållet. Digitaliseringen planeras och prioriteras inte som det borde tack vare, till stor del av, det avhjälpande underhållet. I linje med detta finns det ingen som är direkt ansvarig för digitaliseringen på produktion. Driftstödschefen måste lägga tid på andra aspekter och leda sin grupp samtidigt för att se till att produktionen inte stannar, medan ‘’Eliten’’ hanterar mer frågor gällande informationsdata. Ansvarig för MaintMaster, driftteknikern, hinner inte att ta det ansvaret på grund av AU. Figur 5.2 illustrerar den första grundorsaksanalysen i 5-varför nedan.



Figur 5.2 - 5-varför, grundorsak 1

Slutsatsen av grundorsak 1 kan sammanfattas i att det inte finns någon ansvarig som sätter krav, rutin, disciplin, utbildning eller systemintegration på allvar. Det finns initiativ, korta visioner och projekt som lutar åt att digitalisera mer, men det är AU som dominerar det mesta av allas arbete.

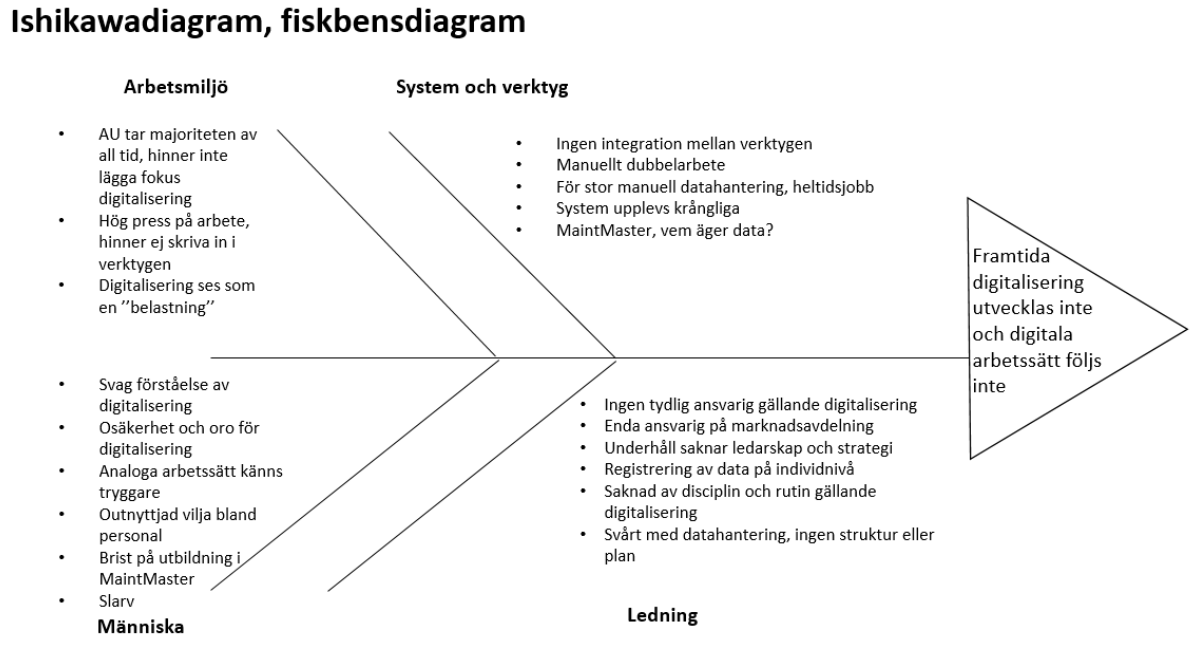
Grundorsak 2 - Ingen systemintegration och struktur

Befintliga digitala verktyg som brukas på Norrenergi: MaintMaster, Wistbo-driftportal och Excel, är inte interagerade med varandra på något sätt och därmed kan inte kommunicera system emellan. Vissa medarbetare har nämnt att om man skriver in en viss typ av data i Excel, så måste detta loggas in till andra system genom manuell inmatning, vilket leder till dubbelarbete.

Att funktioner inte utnyttjas fullständigt med de digitala verktygen, systemen inte är integrerade och manuellt dubbelarbete leder till att medarbetarna ser digitaliseringen som en ‘’jobbig’’ och ineffektiv aspekt att applicera och implementera på företaget. Detta tankesätt leder till att analoga arbetssätt, med muntlig kommunikation och pappersarbete samt slarv i system, blir en del av allas vardag. Den minskande viljan och förmågan att använda digitala verktyg, nu och i framtiden, påverkar användarvänligheten och användbarheten (PU och PEOU från TAM) negativt.

Grundorsak 3 - Otillräcklig utbildning kring digitalisering leder till mindre förståelse
Från intervjuerna framkom det att det inte finns någon typ av utbildning som rör de digitala verktygen, ‘’man lär sig på jobbet’’ var svaret som framkom. Det finns ingen struktur på användning av verktygen, vilket kan vara svaret på att vissa funktioner är outnyttjade.

En annan aspekt gällande utbildning är den som rör digitaliseringen, industri 4.0 och AI. Kunskapen kring detta var relativt låg på företaget. Brist på denna typ av kunskap leder oftast till osäkerhet, skepticism och oro kring att just digitalisera, detta i sin tur resulterar till att gamla analoga arbetssätt dominerar arbetet. Sammanfattningsvis går det att påpeka att en av de viktigaste faktorerna som bromsar den digitala utvecklingen är avsaknaden av rätt utbildning som kommer att motivera arbetarna att vilja använda verktygen på ett konsekvent sätt.
För att tydliggöra alla grundorsaker kommer ett ishikawadiagram att presenteras i figur 5.3 nedan. Figuren presenterar tydligt att de flesta problem gällande digitalisering rör organisatoriska och kulturella faktorer.



Figur 5.3 - Fiskbensdiagram

5.6.2 LEAN-Analys - Slöseri och ineffektivitet

Det kommer att tas upp tre slöserier som studenten anser är viktigast för arbetssättet som Norrenergi använder sig av och är bromsande för den befintliga och framtida digitaliseringen på företaget.

Slöseri 1 - Onödiga rörelser
En stor del av arbetet sker fortfarande med analoga arbetssätt. Att leta data, information, springa runt med papper och ge ordrar muntligt leder till att väldigt mycket tid går åt onödiga aspekter i arbetet. All tid som inte läggs på faktiskt arbete räknas som ett slöseri. Att hantera papper och printa ut kostar också pengar och ses som ett slöseri, istället för att hantera det digitalt. Slöseri 1 beskrivs i DMM och ADKAR.

Slöseri 2 - Dubbelarbete
Det andra slöseriet som identifierades handlar om dubbelarbetet som främst kommer från att mata in samma data, fast i olika system, tack vare att dessa system inte är alls interagerade med varandra. Arbetsordrar som inte dokumenteras korrekt eller icke-fullständigt måste omdokumenteras vilket blir dubbel-och överarbete, vilket i sin tur är ett slöseri då det inte skapar ett verkligt resultat utan bara stress.

Denna brist på integration mellan systemen leder till att medarbetarna hellre söker sig till ‘’lättare’’ alternativ som får jobbet klart snabbare och lättare. Analoga arbetssätt är alltid lättare att luta sig tillbaka till för att spara tid. Dubbelarbetet är också en av faktorerna till att motivationen för digitala verktyg minskar, vilket i sin tur minskar PU och PEOU. Resultatet av detta slöseri blir då att digitala verktyg ses som belastning och inte hjälpmedel.

Slöseri 3 - Outnyttjad vilja
Driftstödschefen, huvudskyddsombudet, automationsingenjören och resterande på företaget har viljan att digitalisera verksamheten för att arbetet ska kunna gå smidigare och lättare till. Deras idéer och tankar går inte vidare då det inte är någon som riktigt tar tag i saken. Att inte utnyttja denna vilja leder till minskad motivation då ‘’ingen tar ens åsikter på allvar’’ vilket i sin tur resulterar i att digitaliseringsarbetet inte utvecklas i önskad riktning.

5.6.3 Sammanfattning av Grundorsaksanalyser och LEAN
Problemen som finns med digitaliseringen hos Norrenergi handlar främst inte om tekniken i sig. För lyckad användning av befintliga, och framtida, digitala verktyg och system krävs det att organisationen, kulturen, tankesättet och ledningen är utbildad och beredd på en stor förändring.

RCA tar upp tre grundorsaker som är fundamentala för en lyckad förändring, dessa är: att AU tar mycket tid, ingen systemintegration och att det råder brist både på systemnivå och vad digitalisering innebär, vilket sänker moralen och motivationen för att digitalisera ytterligare. Även LEAN tar upp tre slöserier som bromsar digitaliseringen, dessa är: Onödiga rörelser, dubbelarbete och outnyttjad vilja. Varje slöseri som inte tas på allvar leder till motivationsbrist, användning av analoga arbetssätt och större risk för fortsatt AU. Kapitel 6 tar upp rekommendationer som Norrenergi kan använda sig av för att minska på dessa nämnda problem.

5.7 Helhetsanalys - Hinder hos digitalisering sammanfattat

Hela analyskapitlet har använts av olika modeller för att identifiera, kartlägga och kategorisera olika typer av hinder som uppkommer vid digitalisering av underhållet hos Norrenergi. TAM förklarar att användandet av digitala verktyg var begränsat och väldigt tidskrävande. Organisationen och tekniken ansågs ha en låg digital mognad enligt DMM, vilket var en av anledningarna till att underhållet inte var digitaliserat mer än vad det borde både till tekniken och arbetssättet. ADKAR påvisade tydligt att ledningens ansvar för motivation, utbildning och rutin är avgörande för hur långt Norrenergi kan komma med digitaliseringen. Utan tydlig motivation, utbildning och konsistent arbete kan inte digitaliseringen kan ta sig framåt på företaget. Parallellt med detta nämner Kotters modell att verksamheten kräver en tydlig riktning och ansvarsfördelning för att kunna skapa en stor förändring.

Hinder och problem uppstår från grundorsaker. Bristande systemintegration, fokus på AU och bristande utbildning identifierades som vissa av grundorsakerna med hjälp av RCA och LEAN. I det offentliga skylls det på tekniska aspekter för att digitalisering är bristfällig och oanvändbar, när det i själva verket är organisatoriska och kulturella aspekter som spelar en större roll i den digitala omställningen. Rekommendationer och hantering av grundorsakerna samt hindrena som togs upp i denna analys kommer att presenteras i kapitel 6.

6. Slutsatser och rekommendationer

I det sista kapitlet tas slutsatserna upp som diskuterar om hur arbetet gått tillväga och hur huvudfrågorna samt underfrågorna har besvarats. Rekommendationer ges till Norrenergi, både kortsiktiga och långsiktiga rekommendationer.

6.1 Slutsatser

Syftet med denna studie, huvudfrågan, var att identifiera och analysera hinder som uppstår vid digitaliseringen av underhållsplaneringen i en svensk SME och bedöma hur teknikinförandemodeller kan hantera dessa hinder samtidigt som dessa modeller ska utvärderas gällande linjering med organisationens strategi och långsiktiga mål.

Studien utgick från tre hinder, dessa är: Tekniska, organisatoriska och kulturella. Resultatet av att analysera dessa hinder påvisade tydligt att arbetssätt, tankesätt, systemintegration, digital mognad, ansvar och användaracceptans skapar en svår arbetsmiljö att digitalisera i. Teknikinförandemodeller som TAM, DMM, ADKAR, Kotter, RCA och LEAN kan stödja digitaliseringen parallellt med att nå organisationens övergripande mål.

6.1.1 Slutsats - Underfråga 1 (Hur upplever och hanterar ledare hinder?)

Denna studie var nödvändig att genomföra för Norrenergi, detta eftersom företaget vill hänga med i utvecklingen och anser därmed att digitaliseringen är nödvändig. Trots den stora viljan att digitalisera från ledningen och chefer, bemöter företaget problem.

Digitaliseringen blir ‘’bortprioriterad’’ eftersom AU tar stor del av allas tid. Det har framkommit att akuta problem är en del av allas vardag, ‘’kör tills det går sönder’’ sa en respondent. Bristande prioritering av FU leder också till att medarbetarna känner sig stressade och slarvar eller helt enkelt inte skriver in sina arbeten i de digitala verktygen, vilket också är en av anledningarna till att det uppstår akuta fel, då det blir svårt att spåra arbeten.

Det är också otydligt med vem som ‘’äger’’ rollen när det kommer till att digitalisera. Ansvar finns på marknadsavdelningen, som inte har något med digitaliseringen på produktion som rör drift och underhåll. Parallellt med otydligt digitaliseringsansvar framkom det inte att ansvariga på produktion inte använder sig tydligt av teknikinförandemodeller, exempelvis ADKAR och Kotter, för att se vart och varför det brister.

Ett till problem som uppkommer enligt ledarna och flera medarbetare är att flera använder sig av analoga arbetssätt som muntlig kommunikation eller pappershantering, detta är en produkt utav att systemen inte är integrerade och medarbetarna inte hinner eller känner att digitala verktygen är svåra eller krångliga att använda.

6.1.2 Slutsats - Underfråga 2 (Vilka organisatoriska, tekniska och kulturella faktorer påverkar hinderbilden?)

Dessa hinder som identifierades kunde bryta upp problemet med digitaliseringen i tre stycken delar, där varje del förklarade problemet och kunde kategoriseras samt analyseras för att enklare kunna hitta grundorsaken till problemet och varför det uppkommer.

Organisatoriska hinder som identifierades rör främst avsaknad av en hel och tydlig helhetsstrategi. Trots tydligt vilja för att digitalisera finns det inte en plan för att genomföra just det. Trots att det finns plan på FU, läggs en stor del av energin på AU som uppkommer nästan varje dag och det är just det som prioriteras. Om alla lägger energi och tid på AU, samtidigt som det inte finns någon ansvarig för digitalisering, går det inte att digitalisera på ett snabbt och smidigt sätt. Brist på resurser (i form av bemanning och plan) och kompetens resulterar i att företaget inte går framåt på att digitalisera.

Det viktigaste tekniska hindret som togs upp behandlar att systemen, digitala verktygen, inte är integrerade med varandra, vilket medarbetarna såg som det största och mest allvarliga gällande tekniken i sig. Detta leder till dubbelarbete och slarv. Resultatet av detta leder till att medarbetarna uppfattar digitaliserade verktyg och system som krångliga och tidskrävande och sänker motivationen för användningen. Olika arbetssätt, vissa använder systemen medan andra inte, beror också på olika teknisk kompetens och digital mognad. Detta leder till att arbetsorder, information och data inte delas och sprids som det ska, vilket kan resultera i att just data förloras. Det framkom av handledaren att han inte vet vem som har kontroll över data som kommer behandlas i MaintMaster.

Den tredje och sista delen behandlar kulturella hinder. Här tas det också upp analoga arbetssätt, eftersom det är en stor del vardagen för flera medarbetare. Digitala verktyg kan ses som ett extra jobb, istället för extra hjälp, vilket kan leda till skepticism och oro, till motstånd mot användning vilket resulterar i faktisk låg eller slarvig användning av digitala system och verktyg. Kulturen på företaget präglas av reaktivitet och AU, vilket är i kontrast till digitalisering som syftar på proaktivt arbete. Det krävs att varje medarbetare är utbildad kring digitalisering och dess positiva aspekter, eftersom detta kommer leda till högre motivation och därmed mer användning av system.

Sammanfattningsvis går det att påpeka att varje av dessa tre hinder är lika viktigt att ha med för en lyckad genomförd digitalisering på företaget. Om en är bristande kan digitaliseringen få konsekvenser som leder till att den blir bristfällig igen. Organisatoriska och kulturella hinder är ganska lika varandra. Norrenergi bör satsa på först och främst på att alla utbildas kring vad digitalisering är från grunden, med industri 4.0 och AI i spetsen, för att kunna öka motivationen på att använda verktygen. Sedan utbilda alla kring systemet, ingen funktion ska behöva vara outnyttjad, som exempelvis reservdelshanteringen.

6.1.3 Slutsats - Underfråga 3 (Användning av TAM, DMM och förändringsmodeller?)

TAM visar att PU och PEOU brister på Norrenergi, medan DMM påvisar tydlig omognad gällande det digitala. Alla steg och faser i ADKAR bedöms som ganska låga, detsamma gäller Kotters åtta steg.

Teknikinförandemodeller, TAM och DMM kan stödja befintlig och framtida digitalisering på Norrenergi och andra SME företag som vill vara en del av utvecklingen. Alla modeller är relevanta eftersom de täcker alla aspekter som rör digitaliseringen och kan hjälpa att hitta både styrkor och svagheter med hjälp av en noggrann och fokuserad analys. Användningen av teknologin och den digitala mognaden framfördes med hjälp av TAM och DMM. Organisatoriska aspekter som rör lyckat förändringsarbete gällande digitaliseringen tas upp hos ADKAR och Kotter. Alla modeller kan användas för att digitalisera och samtidigt följa företagets mål strategiskt. Det är viktigt att påpeka att roller måste utses kring digitaliseringen, så att någon eller några har ansvar kring utvecklingen och uppföljningen för en lyckad omställning.

6.1.4 Slutsats - Underfråga 4 (Vilka lärdomar kan dras av för andra SME?)

SME är inte stora företag med enorma, utan tydligt begränsade resurser. Det krävs att det finns någon eller några som är tydligt ansvariga för digitaliseringens utveckling. Brist på resurser och roller leder till lågt engagemang och resulterar i att digitaliseringen inte utvecklas. Alla SME som vill digitalisera kräver att systemen och verktygen är integrerade med varandra, på detta sätt kan viktig information och data spridas på företaget, parallellt med detta är att cybersäkerheten måste ses som en central komponent i det hela, eftersom utan den kan företag förlora data till organisationer eller personer som inte vill företaget väl.

SME företag som vill digitalisera måste först se till att det förebyggande underhållet är tydligt planerat och enkelt genomförbart, eftersom stort fokus på avhjälpande och akut underhåll tar fokus från andra utvecklingsområden från andra delar av företaget. Det krävs också att den digitala mognaden är hög för alla medarbetare och att det finns utbildning kring vad digitalisering är och varför den behövs samt hur verktygen och systemen används korrekt. Denna typ av utbildning ökar även motivationen och i sin tur rutinen kring digitaliseringen och dess verktyg. Det är viktigt att alla delar som rör digitaliseringen som tekniken, individen, organisationen och kulturen utvecklas samtidigt och med hög fokus, det är inte bara tekniken i sig som ger resultat. Teknikinförandemodellerna med DMM och TAM är utmärkta verktyg för att kunna analysera nuläget. När alla delar är analyserade, och brister tas upp, kan företaget med små steg, gå mot en mer digitaliserad och avancerad produktion som hjälper alla medarbetare i vardagen.

6.2 Rekommendationer till Norrenergi AB

6.2.1 Kortsiktiga rekommendationer (under en halvårsperiod)

Det första aspekten som behöver genomföras på Norrenergi är att utse en digitaliseringsansvarig. Denna person behöver sitta på kunskap gällande ämnen som industri 4.0, AI och prediktivt underhåll. Den ansvariga kan skapa en grupp med andra personer som alla tillsammans leder projekt, projekten kan handla om att implementera mer prediktivt underhåll med hjälp av IoT-sensorer, AI-dataanalys och allt som rör till ämnet. Dessa personer som sköter digitaliseringsfrågorna ska jobba fullt med just bara dessa frågor, om inte kommer fokus läggas på AU och andra typ av arbeten som ytterligare bromsar digitaliseringen.

Den andra aspekten som krävs är att genomföra utbildningar gällande just digitalisering för alla på företaget. Utbildningen ska vara en basutbildning kring de digitala verktygen som MaintMaster, alla funktioner ska kunna användas av alla på företaget och alla ska kunna skriva in arbetsorder på samma sätt, en tydlig rutin för användning ska kunna presenteras och tydligt syfte med att digitalisera. Utbildningen ska även ta upp industri 4.0 och dess aspekter gällande tankesätt och teknologier som kan hjälpa Norrenergi att komma igång på rätt sätt. Rätt typ av utbildning ger även rätt typ av motivation för förändring.

Den tredje aspekten går ut på att företaget, med eller utan digitaliseringsansvariga, går igenom och identifierar vart det sker dubbelarbete, manuell hantering och andra gropar där data förloras. Allt detta som har nämnts ska sätta grunden för att ‘’rensa’’ allt som är onödigt och användas i syfte av ständiga förbättringar gällande förebyggande- och prediktivt underhåll.

Den fjärde och sista aspekten går ut på att Norrenergi måste mäta sin digitala mognad på företaget. Detta för att säkerställa och se på organisation- och individnivå vem som behöver mer utbildning kring användning av verktyg och inte samt identifiera områden som behöver utvecklas generellt gällande digitaliseringen och dess innebörd.

6.2.2 Långsiktiga rekommendationer (Efter första halvårsperioden och framåt)

Långsiktiga rekommendationer kräver noggrann planering, tydliga investeringar och budgetplaneringar samt arbete med andra externa enheter. Detta delkapitel ger exempel på, och förklarar, rekommendationer för digitalisering i linje med Norrenergis övergripande mål.

Den första långsiktiga rekommendationen är att Norrenergi behöver sätta en tydlig plan och strategi baserad på mätning av den digitala mognaden, DMM. Om det är så att det finns en

högre digital omognad ska satsningen, tiden och resurser läggas på att åtgärda den till en hög mognad.

Den andra rekommendationen bygger lite på den första. Oavsett om mognaden är hög eller inte, krävs det att det finns etablerade och kontinuerliga träningsprogram. Den grundläggande utbildningen ska ges under de första sex månaderna, detta träningsprogram är en fortsättning på den grundläggande. Hela tiden kommer det ny teknik, uppdateringar på befintlig teknik och nya tankesätt som definierar digitaliseringen. Det kräver att digitaiserngsansvariga eller digitaliseringsgruppen håller koll på nya trender och skapar en plan och tydliga mål som kommer att utveckla företag och hänga med i trender.

Den tredje rekommendationen bygger på samarbeten med lärosäten som KTH och masterstudenten som studerar kring industriell digitalisering, industri 4.0, datahantering/analys och cybersäkerhet. Det kräver att digitaliseringsgruppen eller den ansvariga för digitalisering bygger kontakt med lärosäten, kursansvariga och forskare kring ämnet. Detta kommer att hjälpa Norrenergi med att få rätt kompetens samtidigt som det inte är en hög kostnad.

Den fjärde rekommendationen ska gå till investeringar för att interagera och modernisera CMMS, system och andra verktyg som rör digitaliserat underhåll. Det är viktigt att system kommunicerar med varandra korrekt eftersom det ökar kommunikationen, vilket leder till minskat slöseri och mindre irritation. Det ska även läggas resurser och investeringar för att öka på datakvaliteten, exempelvis med bättre sensorer eller program.

Den femte rekommendationen togs upp lite i föregående stycke och handlar om cybersäkerhet. I takt med att digitaliseringen ökar på företaget ökar också risken för att bli hackad och att viktig information går till obehöriga grupper eller personer. Cybersäkerhet bör ses som en av de viktigaste aspekterna vid implementering av digitalisering, det krävs tydliga riktlinjer och riskanalyser som säkerställer ett starkt digitalt skydd.
Den sjätte och sista rekommendationen går ut på att kombinera kortsiktiga- och långsiktiga rekommendationer för att få till en långsiktig satsning som kommer leda till ett lyckat digitaliserat underhåll samtidigt som det är strategiskt linjerat. Fokus ska först läggas på att skapa en kultur som använder sig av LEAN, RCA, 5-varför och förändringsmodeller. Detta för att kunna stärka det förebyggande underhållet och minska på det avhjälpande samtidigt som prediktivt underhåll spelar en större roll.

Referenser

Abbadia, J. (2023). *Vilken forskningsansats är bäst lämpad för den vetenskapliga metoden?* 16 oktober. Tillgänglig via: Vilken forskningsansats är bäst lämpad för den vetenskapliga metoden? - Mind the Graph-blogg [Hämtad: 2025-11-06]

BG Institute, (2023). *Fiskbensdiagram-ett kraftfullt verktyg för problemlösning.* Tillgänglig via: Artikel om Fiskbensdiagram - ett kraftfullt verktyg för problemlösning ➞ Läs mer här • BG institute [Hämtad: 2025-11-24]

BG Institute, (2025). *ADKAR-modellen: Fem steg som gör att förändringsarbete lyckas.* Tillgänglig via: Artikel om ADKAR-modellen: Fem steg som gör att förändringsarbete lyckas ➞ Läs mer här • BG institute [Hämtad: 2025-11-23]

Bacher, C. (u.å). *Kotters 8-stegsmodell.* Tillgänglig via: Kotters 8-stegsmodell - Catarina Bachér [Hämtad: 2025-11-24]

Barkarson, F. (u.å). *Lean och Muda inom lager och materialflöden.* Toyota. Tillgänglig via: Lean och Muda inom lager och materialflöden [2025-11-24]

Chalmers tekniska högskola, (2025). *Produktionstjänster och underhåll av produktionssystem.* Tillgänglig via: *Produktionstjänster och underhåll av produktionssystem* [Hämtad: 2025-11-04]

CloudApper, (u.å). *CMMS Software for Simplifying Assets Repairs & Preventive Maintenance.* Tillgänglig via: CMMS Software | Computerized Maintenance Management System [Hämtad: 2025-11-19]

Dahlin, J-E. (2020). *Underhållsteknik: Möller & Steffens kap 1-3. Underhåll, driftsäkerhet och underhållsadministration* [PowerPoint-presentation, visad 2022]. KTH, Stockholm. Ej publicerat material.

F.Dieffenbacher, S. (2022). *What is digital maturity, how to measure, tools & models.* Digital Leadership. Tillgänglig via: What is Digital Maturity, How to Measure, Tools & Models [Hämtad: 2025-11-23)

Forskningsstrategier, (u.å). *Fallstudier.* Tillgänglig via Fallstudier – Forskningsstrategier [Hämtad: 2025-11-07]

Förening, (u.å). *Tillvägagångssätt.* Tillgänglig via: Tillvägagångssätt – Förening.se [Hämtad: 2025-11-07]

Hemus, B. (2024). *6 common IoT challenges and how to solve them.* Emnify. Tillgänglig via: 6 common IoT challenges and how to solve them | emnify Blog [Hämtad: 2025-11-20]

Kristen, V. (2020). *ADKAR modellen: Att leda förändring.* [Diagram] Tillgänglig via: ADKAR modellen: Att leda förändring [Komplett guide 2025] [Hämtad: 2025-11-24]

Idhammar, (u.å). *Grundorsaksanalys RCA.* Tillgänglig via: Grundorsaksanalys RCA - Idhammar [2025-11-24]

Kristen, V. (2020). *5 Varför: En metod för att identifiera roten till ett problem.* Projektledning. Tillgänglig via: 5 Varför: En metod för att identifiera roten till ett problem [Guide 2025] [Hämtad: 2025-11-24]

Khaiy, N. (2023). *Underhållets historiska utveckling* [PowerPoint-presentation, visad 2024]. KTH, Stockholm. Ej publicerat material.

Matuszak, J. (2024). *IoT-sensorer: hjärnan bakom smartare enheter och system.*Distrelec KnowHow. Tillgänglig via: IoT-sensorer: hjärnan bakom smartare enheter och system - KnowHow [Hämtad: 2025-11-17]

MaintMaster, (u.å). *Avhjälpande underhåll.* Tillgänglig via: MaintMaster Underhållshandboken - Avhjälpande underhåll [Hämtad: 2025-11-13]

MaintMaster, (u.å). *Förebyggande Underhåll.* Tillgänglig via: MaintMaster Underhållshandbok - Förebyggande underhåll [Hämtad: 2025-11-13]

MaintMaster, (u.å). *Vad är ett computerised Maintenance Management System?* Tillgänglig via: Vad är ett CMMS? *[Hämtad: 2025-11-19]*

Mainter, (u.å). *Förebyggande underhåll-Vad och varför underhåll är viktigt.* Tillgänglig via: Förebyggande underhåll - Vad och varför underhåll är viktigt [Hämtad: 2025-11-04]

Norrenergi (2024). *Hållbarhetsredovisning.* Norrenergi. Tillgänglig via: hållbarhetsredovisning-2024.pdf [Hämtad: 2025-11-25]

Norrenergi (2025). *Intern presentation om företaget och dess mål.* Opublicerat material.

Norrenergi AB, (u.å). *Snabba fakta.* Tillgänglig via: Norrenergi AB [Hämtad: 2025-11-05]

Norrenergi AB, (u.å). *30 år av värme och energi.* Tillgänglig via: 30 år av värme och energi | Norrenergi [Hämtad: 2025-11-25]

Norrenergi AB, (u.å). *Vårt fjärrvärmenät.* Tillgänglig via: Vårt fjärrvärmenät | Norrenergi [Hämtad: 2025-11-25]

Norrenergi AB, (u.å). *Kom med i värmen.* Tillgänglig via: En unik karriär - Norrenergi [Hämtad:2025-11-25]

Ossiannilsson, E. (2017). *Figure 4* [Diagram]. Research Gate. Tillgänglig via: Kotter's change model (Kotter, 2017). | Download Scientific Diagram [Hämtad:2025-11-24]

Olsson, L. (2018). *Millennials oförberedda inför för industri 4.0.* VD-tidningen. Tillgänglig via: Millennials oförberedda inför för Industri 4.0 - VD-tidningen [Hämtad: 2025-11-22]

Onbird, (u.å). *Strategiskt linjerad organisation.* Tillgänglig via: Strategiskt linjerad organisation - Onbird [Hämtad: 2025-11-24]

Ricadela, A. (2023). *6 Industry 4.0 Challenges and Risks.* Oracle. Tillgänglig via: 6 Industry 4.0 Challenges and Risks | Oracle ASEAN [Hämtad: 2025-11-20]

Salomão, A. (2023). *Semistrukturerade intervjuer i kvalitativ forskning.* 12 december. Tillgänglig via: Semistrukturerade intervjuer i kvalitativ forskning [Hämtad: 2025-11-10]

Salonen, A. (2024). *Smart underhåll i tillverkningsindustrin [Powerpoint-presentation]*. Gästföreläsning vid KTH, 29/11-2024. Ej publicerat material

SAP, (2024). *Vad är förebyggande underhåll?* Tillgänglig via: Vad är förebyggande underhåll? | SAP [Hämtad: 2025-11-12]

Statista (2025). *Average costs of industrial Internet of Things (IoT) sensors from 2004-2020* [Diagram]. Tillgänglig via: IoT average sensor costs 2004-2020| Statista [Hämtad: 2025-11-17]

Standardbots, (2025). *Top 8 Industry 4.0 challenges and solutions.* Tillgänglig via: Top 8 Industry 4.0 challenges and solutions - Standard Bots [Hämtad: 2025-11-22]

SAS, (u,å). *Industri 4.0-Vad det är och varför det är viktigt.* Tillgänglig via: Industri 4.0: Vad det är och varför det är viktigt | SE [Hämtad: 2025-11-04]

SAP, (u.å). *Vad är sakernas internet (IoT)?* Tillgänglig via: Vad är sakernas internet? | IoT - Förklaring | SAP [Hämtad: 2025-11-17]

SAP, (u.å). *Vad är big data?* Tillgänglig via: Vad är big data? | Definition, hur det fungerar och användningar | SAP [Hämtad: 2025-11-18]

SAP, (u.å). *Vad är maskininlärning?* Tillgänglig via: Maskininlärning | Definition, typer och exempel | SAP [Hämtad: 2025-11-18]

ScienceDirect, (u.å). *Technology Acceptance Model.* Tillgänglig via: Technology Acceptance Model - an overview | ScienceDirect Topics [Hämtad: 2025-11-23]

Theory Hub, (u.å). *Technology Acceptance Model (TAM).* Tillgänglig på: Technology Acceptance Model - TheoryHub - Academic theories reviews for research and T&L [Hämtad: 2025-11-23]

Van Camp, V. (2023). *Strategiskt underhåll: ett stort värde för industrin.* Underhåll.se. Tillgänglig via: Strategiskt underhåll: ett stort värde för industrin - Underhåll [Hämtad: 2025-11-11]

Virtual, (2025). *KAIZEN-Små steg mot stora förbättringar.* Tillgänglig via: Kaizen – små steg mot stora förbättringar - Virtual Manufacturing [Hämtad: 2025-11-24]

Wexoe, (u.å). *Cybersäkerhet för industri 4.0.* Tillgänglig via: Cybersäkerhet för Industri 4.0 - Wexoe AB [Hämtad: 2025-11-20]

Bilagor

Nio intervjuerfrågor kommer att presenteras nedan, varje intervju för sig:

Intervju 1:

Den första intervjun för detta arbete skedde måndagen 27/10-2025 hos Norrenergi kl 09.45-10.20 med underhållsingenjören, mek. Se nedan för frågorna:

Frågorna:

- Hur fungerar underhållsplaneringen idag?
- Vilka system används för underhållsplanering (Maximo, IFS, Infor och Maintmaster)?
- VIlka delar fungerar bra/dåligt rent digitalt?
- Anpassat system för arbetare eller ‘’kastat’’ från ledningen?
- Vilka hinder uppstår (tekniskt, organisatoriskt och tidsmässigt)?
- Vilka faktorer tror du gör det svårt med digitalisering av underhåll?
- Om du fick ändra något i underhållssystemet, vad?
- Hur tror du att digitalisering kan göra arbetet enklare?
- Använder ni sensorer (tryck, temp och vibration)?
- Hur används dessa i underhåll, kopplas de med planering eller används för övervakning/larm?
- Vilka hinder ser du för att kunna använda sensordata mer aktivt i planeringen?
- Pratas det om AI/maskininlärning för att kunna förutsäga fel?
- Möjligheter/risker med AI i arbete?
- Om du fick önska, hur skulle ‘’smart’’ underhållssystem kunna se ut för er, vad skulle nu kunna göra idag som redan inte görs?

Intervju 2:

Den andra intervjun på Norrenergi genomfördes med driftteknikern, mek. Intervjun ägde rum tisdagen 28/10-2025 klockan 13.20-14.00. Se nedan för frågorna:

Frågorna:

- Hur ser en vanlig arbetsdag ut för dig när det gäller underhållsplanering och utförande?
- Hur får du reda på vad som ska göras – via system, muntligt eller på annat sätt?
- Vilket system eller verktyg använder du mest, och hur fungerar det för dig?
- Vad upplever du som mest krångligt eller tidskrävande i det digitala arbetet?
- Finns det delar av arbetet som fortfarande sker manuellt, till exempel på papper eller i Excel?
- Har ni sensorer eller mätare som övervakar utrustningen, och används den datan i underhållsarbetet?
- Om du fick ändra en sak i systemet eller arbetssättet för att göra jobbet enklare – vad skulle det vara?

Intervju 3

Den tredje intervjun ägde rum onsdagen den 29/10-2025 med driftstödschefen. Tiden intervjun ägde rum var mellan 08.00-09.00, se frågorna:

Frågorna:

- Hur är underhållsarbetet organiserat på Norrenergi idag, och vilken roll har driftstödet i det?
- Hur fungerar planeringen och uppföljningen av underhåll idag – vilka system eller rutiner använder ni?
- Hur långt upplever du att Norrenergi har kommit i sin digitaliseringsresa inom underhåll?
- Vilka fördelar och utmaningar har ni stött på i arbetet med att digitalisera underhållsplaneringen?
- Vilka faktorer anser du är de största hindren för att gå längre med digitaliseringen – teknik, resurser, kultur eller kompetens?
- Hur arbetar ni för att få med medarbetarna (tekniker, ingenjörer) i förändringsprocessen?
- Hur ser du på framtiden för digitalt underhåll hos Norrenergi – exempelvis användning av sensorer, AI eller dataanalys?
- Hur väl tycker du att digitaliseringen av underhåll linjerar med Norrenergis övergripande strategi och mål?

Intervju 4

Den fjärde intervjun genomfördes med arbetsledaren, mek. Intervjun genomfördes onsdagen den 29/10-2025 mellan kl 10.00-10.30. Se frågorna nedan:

Frågorna:

- Hur ser planeringsprocessen för underhåll ut i praktiken – från behov till utfört arbete?
- Vilken roll har du i planeringen och uppföljningen av underhållsaktiviteter?
- Vilket underhållssystem (eller planeringsverktyg) använder ni, och hur fungerar det i vardagen?
- Vilka delar av planeringen fungerar bra digitalt – och var uppstår de största utmaningarna?
- Hur fungerar kommunikationen mellan drift, tekniker och planering när det gäller underhållsärenden?
- Vilka hinder ser du för att komma längre med digitaliseringen av underhållsplaneringen?
- Om du fick förbättra en sak i planeringssystemet eller rutinerna, vad skulle det vara?

Intervju 5

Den femte intervjun med huvudskyddsombudet/revisions/underhållsansvarig den 30/10-2025. Tiden för när intervjun ägde rum var mellan kl 09.25-10.10, under ser du frågorna:

Frågorna:

- Kan du berätta lite om din roll här på Norrenergi och hur du arbetar med underhållsfrågor?
- Hur tycker du att underhållsplaneringen och det dagliga underhållet fungerar i praktiken idag?
- Hur upplever du att digitala system har påverkat ert underhållsarbete? Har det blivit enklare, mer komplext eller både och?
- Hur påverkar digitaliseringen arbetsmiljön, säkerheten och ansvaret för personalen?
- Vilka hinder ser du för att komma längre med digitalisering av underhåll här på Norrenergi?
- Hur fungerar kommunikationen mellan tekniker, arbetsledning och skyddsorganisation när det gäller digitala förändringar eller nya arbetssätt?
- Hur ser du på framtiden för underhållsarbetet – vad tror du kommer förändras mest med digitaliseringen?
- Har ni börjat använda sensorer eller uppkopplad utrustning för att följa drift eller underhåll här på Norrenergi?
- Hur används data i ert underhållsarbete idag – t.ex. för att planera, förutse eller följa upp fel?

Intervju 6

Den sjätte intervjun genomfördes med driftledaren. Intervjun ägde rum 30/10-2025 kl 12.00-12.30, se frågorna nedan:

Frågorna:

- Kan du berätta lite om din roll och hur du arbetar med drift och underhåll på Norrenergi?
- Hur ser samarbetet ut mellan drift och underhåll – hur planeras och prioriteras åtgärder idag?
- Vilka digitala system eller verktyg använder ni mest i drift och underhållsarbetet?
- Tycker du att systemen ger tillräckligt med stöd för att planera och följa upp underhållet effektivt?
- Hur används data från drift och utrustning i planeringen av underhåll? Till exempel mätvärden, larm eller trendanalys?
- Finns det sensorer, övervakning eller annan teknik som hjälper er att förutse fel eller optimera underhållet?
- Vilka hinder eller svårigheter ser du med att digitalisera underhållsplaneringen ytterligare?
- Om du fick förbättra något i dagens arbetssätt eller system – vad skulle du vilja ändra?

Intervju 7

Den sjunde intervjun genomfördes med en lärling, elektriker. Intervjun ägde rum 31/10-2025 kl 08.35-08.50, se frågorna nedan:

Frågorna:

- Hur länge har du jobbat som lärling här på Norrenergi, och vad brukar du göra på dagarna?
- Hur lärde du dig att använda systemet – fick du utbildning, hjälp av någon, eller lärde du dig själv?
- Tycker du att systemet är lätt att förstå, eller känns det rörigt ibland, finns det moment du fortfarande tycker är otydliga eller onödigt krångliga?
- När du får veta vad du ska göra för jobb, hur får du den informationen – via systemet, en arbetsledare eller muntligt?
- Om du fick önska något som skulle göra ditt jobb enklare – vad skulle det vara?

Intervju 8

Denna intervju genomfördes med automationsingenjören. Intervjun genomfördes 31/10-2025 kl 9.35-10.20. Se frågorna nedan:

Frågorna:

- Kan du berätta lite om din roll som automationstekniker och hur du arbetar med drift och underhåll här på Norrenergi?
- Vilka automations- eller styrsystem används i anläggningen idag (t.ex. SCADA, PLC, övervakningssystem)?
- Hur används data från dessa system i planeringen av underhåll – till exempel för att upptäcka avvikelser eller planera insatser?
- Finns det integration mellan driftdata och underhållssystemet, eller är det separata system idag?
- Vilka hinder eller svårigheter ser du när det gäller att digitalisera underhållsplaneringen ytterligare?
- Hur väl upplever du att Norrenergi känner till och arbetar efter tanken bakom Industri 4.0 – alltså mer uppkopplade och datadrivna system?
- Vilka delar av verksamheten tycker du ligger närmast Industri 4.0-tänket – till exempel sensorer, automatisering eller dataanalys?
- Hur ser du på kompetensen kring digitalisering och automatisering inom organisationen – finns det behov av mer kunskap eller stöd?
- Vad tror du krävs för att Norrenergi ska kunna utvecklas mot mer datadrivet och prediktivt underhåll i framtiden?

Intervju 9

Den sista intervjun ägde rum 3/11-2025 kl 09.20-09.50. Personen som intervjuades var driftledaren på el-avdelningen. Se frågorna nedan:

Frågorna:

- Hur ser du på digitaliseringen av underhållsarbetet här på NorrEnergi?
- Vilka digitala verktyg eller system använder ni idag i underhållet, och hur fungerar de i praktiken?
- Finns det delar av arbetet som fortfarande sker manuellt eller på papper – och i så fall varför?
- Vilka hinder eller utmaningar upplever du med digitaliseringen i underhållsarbetet?
- Hur påverkar digitala verktyg ditt sätt att planera och leda personalen?
- Vilken typ av stöd eller resurser skulle underlätta digitaliseringen för dig och ditt team?
- Vilka möjligheter ser du att digitalisering kan ge på sikt – både för underhållet och för NorrEnergi som helhet?
- Är det något du tycker är viktigt att jag förstår om hur underhållsarbetet fungerar i praktiken här?