



CHALMERS



Förstudie om förebyggande underhåll

Nulägesanalys och utvecklingsförslag för asfaltverket Vikan

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik

Diana Lam

Emilia Jovic

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2026

www.chalmers.se

Sammanfattning

Skanska Industrial Solutions producerar asfalt och förser det nordiska vägnätet med högkvalitativa beläggningar. Asfalt är en färskvara som måste levereras inom en begränsad tidsram, vilket ställer höga krav på produktionen. För att säkerställa effektiv och störningsfri drift krävs regelbundet underhåll.

Ett återkommande problem är att underhållsarbetet ofta utförs för sent, till följd av begränsande resurser och på en bristfällig arbetsstruktur. Detta gör det svårt att förutse avvikelser och leder till ett mer reaktivt och kostsamt arbetssätt. Syftet med examensarbetet var att undersöka hur Skanska Industrial Solutions kan arbeta med förebyggande underhåll för att stärka sin verksamhet.

Datainsamlingen bestod av litteratursökningar och intervjuer. Benchmarking gjordes för att jämföra olika företag inom olika branscher. Syftet med detta var att få bredare kunskap inom området och fler perspektiv på hur underhållsarbete kan skötas.

Resultatet visar att det bristfälliga underhållsarbetet främst beror på organisatoriska faktorer snarare än tekniska. Kunskap finns i praktiken, men prioriteras inte. Underhållsarbetet är i stor utsträckning personberoende och bygger på erfarenhet och vana, vilket innebär att en tydlig struktur saknas. Problematiken grundar sig i brister inom upplärning, utbildning, engagemang och delaktighet. Arbetssättet har etablerats över tid och har i princip förblivit oförändrat. Erhållet resultat tyder på ett behov av förändring.

Rapporten presenterar förslag på hur befintligt arbetssätt kan utvecklas och hur nya åtgärder kan implementeras för att förbättra det förebyggande underhållet.

Abstract

Skanska Industrial Solutions produces asphalt and supplies the Nordic road network with high-quality paving materials. Since asphalt is a perishable product that must be delivered within a limited timeframe, production places high demands on efficiency. To ensure smooth and uninterrupted operations, regular maintenance is essential.

A recurring challenge is that maintenance work is often carried out too late due to limited resources and an insufficiently structured workflow. This makes it difficult to anticipate deviations and results in a more reactive and costly approach. The aim of this thesis was to examine how Skanska Industrial Solutions can implement preventive maintenance to strengthen its operations.

Data collection included literature reviews and interviews, along with benchmarking across companies from different industries. This approach provided broader insights and multiple perspectives on how maintenance activities can be managed effectively.

The findings indicate that shortcomings in maintenance are primarily caused by organizational rather than technical factors. While practical knowledge exists, it is not prioritized. Maintenance practices are largely dependent on individuals and based on experience, meaning that a clear and standardized structure is lacking. The challenges stem from insufficient training, education, engagement, and involvement. Over time, the existing way of working has remained largely unchanged, highlighting a clear need for improvement.

The report presents recommendations on how current practices can be developed and how new measures can be introduced to improve preventive maintenance.

Förord

Examensarbetet genomfördes av Diana Lam och Emilia Jovic under sista terminen på högskoleingenjörsprogrammet inom maskinteknik vid Chalmers Tekniska Högskola. Arbetet motsvarar 15 högskolepoäng.

Vi vill framföra ett särskilt tack till vår handledare vid Chalmers Tekniska Högskola, Torbjörn Ylipää. Hans expertis har varit avgörande för studiens kvalitet och akademiska förankring.

Vidare vill vi rikta ett stort tack till vår handledare på Skanska, Kim Holm, för engagemang, stöd och vägledning genom hela processen. Vi vill tacka produktionschefen på Vikan, Andreas Rydell, där studien genomfördes. Vi vill även tacka övriga medarbetare på Skanska som bidragit med stöd och värdefulla insikter under arbetets gång.

Slutligen vill vi tacka respondenterna på Volvo Cars, Gislaved Gummi, Axellent och Vitrolife för att de tog sig tid att delta i studien och delade med sig av sina erfarenheter inom underhåll. Ert bidrag har varit mycket värdefullt för studiens genomförande.

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	1
1.1	Skanska Industrial Solutions	1
1.2	Hur fungerar ett asfaltverk?.....	1
1.3	Problemställning.....	3
2	Bakgrund.....	4
2.1	Varför förebyggande underhåll är avgörande för asfaltverk	4
2.3	Frågeställningar	5
2.2	Syfte	5
2.4	Avgränsningar	5
3	Metod	6
3.1	Litteratursökning	6
3.2	Intervjuer	6
3.2	Analys av datainsamling	7
4	Teoretiskt ramverk	8
4.1	Typer av förebyggande underhåll	8
4.1.1	Schemalagt underhåll	9
4.1.2	Tillståndsbaserat underhåll	9
4.1.3	Prediktivt underhåll	10
4.2	Lagkrav.....	11
4.3	ISO 55000	11
4.4	SS-EN 13460.....	12
4.5	Ekonomiska aspekter av underhåll.....	12
4.5.1	Direkta och indirekta kostnader.....	12
4.5.2	Samband mellan underhåll och produktivitet.....	13
4.5.3	Samband mellan underhållsstrategi och kostnad.....	14
4.5.4	Underhåll som värdeskapande funktion	14
4.6	Lean Production	15
4.6.1	Total Productive Maintenance.....	15
4.6.3.1	Hjärnan.....	16
4.6.3.2	Hjärtat	17
4.6.3.3	Musklerna	17

4.6.2 Reliability-Centered Maintenance	17
4.7 Ledarskap	19
4.7.1 Förändring av organisationskultur	19
4.7.2 Vad bör ledningen göra?	20
5 Resultat	22
5.1 Nuläget på Vikan	22
5.2 Checkproof	23
5.3 Benchmarking	24
5.3.1 Volvo Cars	24
5.3.1.1 Underhållssystem	24
5.3.1.2 Synen på FU	25
5.3.2 Gislaved Gummi	26
5.3.2.1 Underhållssystem	26
5.3.2.2 Synen på FU	26
5.3.3 Axelent	27
5.3.3.1 Underhållssystem	27
5.3.3.2 Synen på FU	28
5.3.4 Vitrolife	28
5.3.4.1 Underhållssystem	28
5.3.4.2 Synen på FU	28
6 Diskussion	30
6.1 Struktur och dokumentation	30
6.2 Underhållsstrategier	30
6.3 Ekonomiskt perspektiv	31
6.4 Organisationskultur	31
6.5 Lärdomar från benchmarking	32
6.6 Förslag på framtida implementeringar	32
6.6.1 Interna utbildningar	32
6.6.2 Uppdaterat datorsystem	33
6.7 Metodreflektion och förbättringsmöjligheter	33
7 Slutsats	35
Referenser	37
Bilagor	40

1 Introduktion

I detta kapitel presenteras företaget där examensarbetet utförts på samt beskrivning och bakgrund till ämnesvalet.

1.1 Skanska Industrial Solutions

Skanska är ett av världens största projektutvecklings- och byggföretag, verksamma i Norden, Europa och USA. Skanskas verksamhet i Sverige är uppdelad i tre delar; Skanska Industrial Solutions, Skanska Rental samt hus, väg och anläggning. Examensarbetet utfördes på Skanska Industrial Solutions (SIS). Inom SIS produceras asfalt, betong och bergkross. Därutöver omfattar verksamheten tjänster inom drift och underhåll av vägar och broar samt maskinuthyrning. I produktportföljen finns även rådgivning om produktval och gjutmetoder (Skanska, 2023).

1.2 Hur fungerar ett asfaltverk?

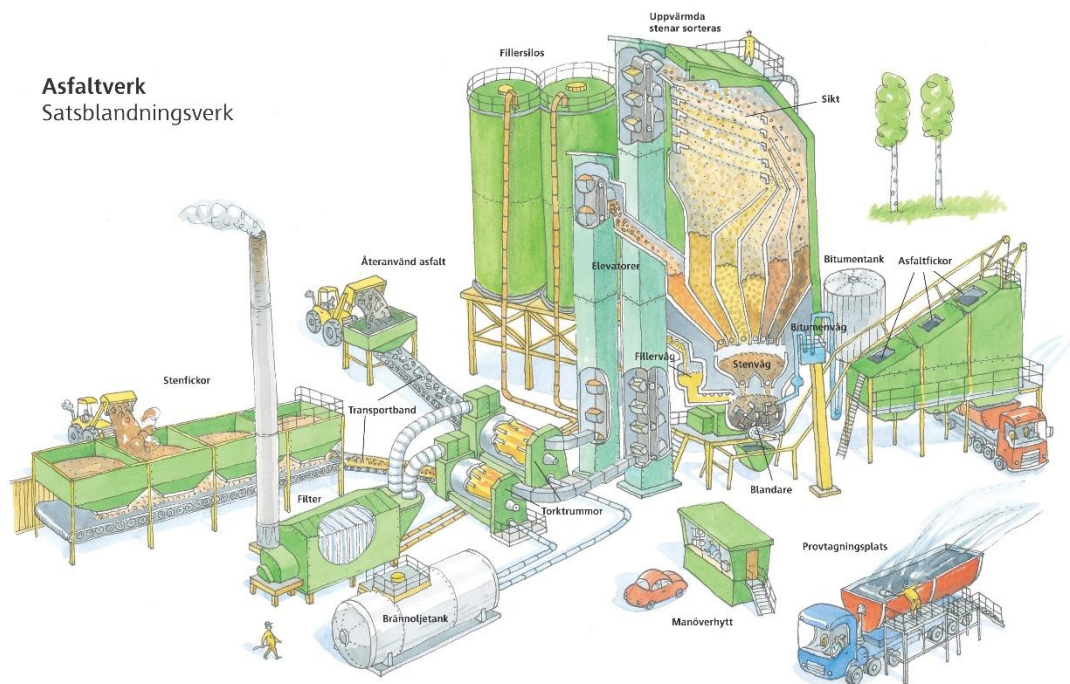
Asfaltverk delas in i två huvudtyper: diskontinuerliga och kontinuerliga, även benämnda satsblandningsverk respektive trumverk (Lundqvist, 1999). Inom Skanska används huvudsakligen satsblandningsverk. Ett sådant verk producerar asfalt i satser omkring 1000–5000 kilogram och har en kapacitet mellan 80–300 ton per timme. Satsblandningsverk föredras framför trumverk då de är anpassade för produktion av flera olika asfaltmassor samt flera sortbyten under begränsad tid. Trumverk är mer lämpliga vid större volymer med få sortbyten.

Asfالتillverkningen är automatiserad och styrs från en manöverhytt (Lundqvist, 1999). Tillverkningen börjar med en kalldosering där krossat stenmaterial i olika fraktioner lastas i olika doseringsfickor. I bestämda mängder matas stenmaterial ut på ett transportband till en torktrumma där stenmaterialet värms upp till cirka 200°C och torkas ut.

I brännaren bildas rökgaser som innehåller finpartikulärt fyller som måste återvinnas för att kunna återföras till asfaltmassan. Rökgaserna leds via en kanal till en grovavskiljare och därefter vidare till ett filter där fillern separeras och avskiljs. Den renade gasen transporteras sedan via en filterfläkt upp genom en skorsten och ut i luften (Lundqvist, 1999).

Det uppvärmda stenmaterialet transporteras med hjälp av en elevator upp till blandartornet. Där siktas och sorteras det i olika fraktioner och förvaras i varmfixor i väntan på invägning enligt recept. Varje asfaltmassa består av en unik sammansättning av stenmaterial i olika fraktioner, bitumensorter, fillersorter och eventuella tillsatsmedel. För varje massasort krävs därför ett specifikt recept (Lundqvist, 1999).

När stenmaterialet har vägts upp, släpps de ner i blandaren där bindemedel, filler och eventuella tillsatser tillsätts. Det är även i detta steg återvunnen asfalt tillsätts. Den återvunna asfalten förs in via ett separat transportband, torkas på samma sätt som det nya stenmaterialet och blandas därefter samman med det nya materialet i blandaren. Den färdigblandade massan släpps sedan ner i en transportvagn som transporterar massan till färdigvarufickor. Där förvaras den färdiga asfaltmassan i väntan på att hämtas (Lundqvist, 1999).



Figur 1. Ritad bild på ett asfaltverk (Anders Suneson, u.å)

1.3 Problemställning

Produktionen på asfaltverk är tidskritisk, eftersom driftsstopp snabbt leder till höga kostnader och störningar i leveranskedjan. Ett sätt att minska risken för driftstopp är att bedriva ett förebyggande underhåll (FU). I nuläget saknas ett strukturerat underhållssystem, dokumenterade rutiner och standardiserade arbetssätt på Vikan. Av denna anledning vill SIS genomföra en förstudie kring förebyggande underhåll med fokus på att kartlägga och förebygga både befintliga samt potentiella problem.

2 Bakgrund

I detta kapitel ges en ingående beskrivning av förebyggande underhåll och varför det är viktigt att arbeta systematiskt med detta. Vidare presenteras examensarbetets syfte, frågeställningar samt avgränsningar.

2.1 Varför förebyggande underhåll är avgörande för asfaltverk

Asfalt är en färskvara som måste produceras, transporteras och läggas ut inom en begränsad tidsram. Vid utläggning håller massan vanligtvis en temperatur omkring 150°C (Svevia, u.å). Detta innebär att hela produktionskedjan från tillverkning till färdig beläggning måste ske utan större avbrott. Till skillnad från många andra industriprodukter kan asfalt inte lagras under en längre period, vilket gör verksamheten särskilt känslig för driftstörningar.

Konsekvenserna av oväntade driftstopp på ett asfaltverk är ofta mycket kostsamma. Ett produktionsavbrott påverkar inte enbart asfaltverket utan kan få följd effekter i hela projektorganisationen. Vid större projekt krävs avstängning av trafik, inhyrning av fordon och maskiner samt samordning mellan flera aktörer (Isaksson, 1999). Detta kan medföra förseningar, ekonomiska påföljder och förlorat förtroende.

Trots de stora konsekvenser som haverier kan medföra tenderar fokus i många verksamheter att riktas mot akuta insatser snarare än mot det kontinuerliga arbete som förhindrar att problem uppstår. I boken *Smörja i tid* betonas denna problematik: "Det vardagliga arbete som leder till ökad driftsäkerhet är det få som uppmärksammar. Däremot applåderas och belönas heroiska insatser vid dramatiska haverier. Men varje haveri bör betraktas som ett misslyckande" (Isaksson, 1999, s.18).

Enligt Isaksson blir FU en central del av verksamhetens driftsäkerhet. Det vardagliga underhållsarbetet är sällan synligt, men varje allvarligt haveri kan i praktiken betraktas som ett tecken på att förebyggande åtgärder varit otillräckliga. Ett väl fungerande FU minskar därmed risken för oplanerade stopp och bidrar till en mer stabil och förutsägbar produktion.

FU definieras enligt SS-EN 13306: "Underhåll som genomförs vid förutbestämda intervall eller enligt förutbestämda kriterier och i avsikt att minska sannolikheten för fel eller degradering av en enhets funktion" (Hagberg & Henriksson, 2010).

Fördelarna med FU sträcker sig bortom minskad haveririsk. Regelbundet underhållen utrustning utsätts för mindre onödigt slitage, vilket bibehåller prestanda över tid. Detta leder till:

- förlängd livslängd på maskiner och installationer
- förbättrad energieffektivitet och mindre resursslöseri
- bättre planeringsförutsättningar för personal och resurser
- säkrare arbetsmiljö genom att slitna eller defekta komponenter identifieras i tid

På längre sikt kan detta bidra till lägre totala underhållskostnader och mer förutsägbar kostnadsbild (Isaksson, 1999).

2.3 Frågeställningar

- Hur bedrivs det förebyggande underhållsarbetet på Vikan idag?
- Vilka brister/utvecklingsbehov finns?
- Hur bör det förebyggande underhållet tillämpas för att förbättra produktionen?

2.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att genomföra en förstudie av underhållsarbetet vid asfaltverket Vikan och identifiera förbättringsområden för att möjliggöra ett mer systematiskt förebyggande underhåll.

2.4 Avgränsningar

Arbetet omfattar inte alla SIS verksamheter utan avgränsas till asfaltverket Vikan i Göteborg. Arbetet är en förstudie med syfte att analysera nuläget i underhållsarbetet samt identifiera faktorer och förutsättningar som påverkar möjligheten att utveckla ett mer strukturerat underhållsarbete på Vikan.

Ingen slutgiltig lösning fastställs inom ramen för studien då detta kräver en mer omfattande undersökning. Förstudien utgör därmed ett underlag för vidare analys och beslutsfattande.

Arbetet omfattar inte detaljstudier av specifika komponenter, tekniska installationer och inga färdiga operativa lösningar tas fram.

3 Metod

I detta kapitel redovisas de metoder som har använts i arbetet samt en analys och motivering av metodvalen.

3.1 Litteratursökning

Litteratursökningar genomfördes för att bygga upp ett teoretiskt ramverk för studien.

Sökningar gjordes i Chalmers databas där rapporter och examensarbeten finns tillgängliga.

Information om Skanska har hämtats från företagets intranät. Ytterligare data har samlats in från litteratur och webbsidor.

Sökord: *Förebyggande underhåll, Underhållsdokumentation, ISO 55000, SS-EN 13460, Lean Production, Organisationskultur*

3.2 Intervjuer

Den främsta datainsamlingen bestod av intervjuer, både internt inom organisationen och externt med företag i olika branscher. De interna intervjuerna genomfördes i form av semistrukturerade intervjuer, vilket innebär att övergripande teman diskuteras snarare än specifika frågor. Detta gav respondenterna möjlighet att tala fritt och resonera utifrån sina erfarenheter. De externa intervjuerna som genomfördes var strukturerade och baserade på ett fast frågeformulär. Syftet med detta var att säkerställa att samtliga företag besvarade samma frågor för att möjliggöra jämförelse mellan respondenterna. Se Bilaga A för fullständigt frågeformulär.

Intervjuer genomfördes med en teknisk specialist, yrkesarbetare samt produktionschefen på Vikan. Syftet var att skapa en bredare förståelse för hur asfaltverket fungerar, vilka typer av störningar som förekommer, hur ofta de förekommer samt hur de förebyggs. En kartläggning genomfördes för att identifiera vilka underhållsstrategier som potentiellt kunde bidra till förbättrad effektivitet och värde för Skanska.

En intervju genomfördes på företaget Checkproof, vilket är den digitala plattform Skanska använder i sitt underhållsarbete. Syftet med intervjun var att fördjupa förståelsen för hur systemet fungerar samt vilka funktioner som finns tillgängliga.

Benchmarking användes för att jämföra olika företag. Intervjuer genomfördes med företag verksamma inom olika branscher, däribland en underhållsingenjör på Volvo Cars, underhållschef på Gislaved Gummi, underhållschef på Axelent och ingenjörschef på Vitrolife. Syftet med intervjuerna var att erhålla en bredare förståelse för hur olika företag arbetar med underhåll. Fokus låg på företagens underhållsstrategier, hur förebyggande underhåll prioriterades samt identifiering av metoder som kan vara relevanta för Vikan.

3.2 Analys av datainsamling

Valet av semistrukturerade intervjuer motiverades av ett initialt behov att bygga upp en kunskap om asfaltverk. Fördelarna med en semistrukturerad intervjumetod är dess flexibilitet, möjlighet till insikter som nödvändigtvis inte förväntas samt utrymmet för djupare och nyanserade diskussioner (Kolankiewicz m.fl, 2024). Nackdelarna med metoden är att responsen kan vara svårare att jämföra mellan olika intervjuer, att analysen av materialet är mer tidskrävande samt att det finns en risk för subjektivitet från intervjuarens sida.

Volvo Cars har en organisation avsedd enbart för underhåll (NyTeknik, u.å). Detta innebar att intervjuer kunde genomföras i en organisation där underhåll utgör kärnverksamheten, vilket gjorde företaget särskilt relevant för studiens syfte.

Gislaved Gummi utvecklar, tillverkar samt säljer packningar och tätningar (Gislaved Gummi, u.å). Företaget valdes därför som intervjurespondent då dess höga krav på leveransprecision liknar Skanskas, vilket gjorde det relevant att undersöka deras underhållsarbete.

Axelent är en koncern som specialiserar sig inom säkerhetsutrustning i industrimiljöer (Axelent, u.å), vilket gör verksamheten särskilt relevant ur ett underhållsperspektiv. Ett välfungerande underhåll av utrustning utgör förebyggande säkerhet och förutsätter en trygg arbetsmiljö (Hagberg & Henriksson, 2010). Mot denna bakgrund ansågs Axelent vara ett företag av intresse.

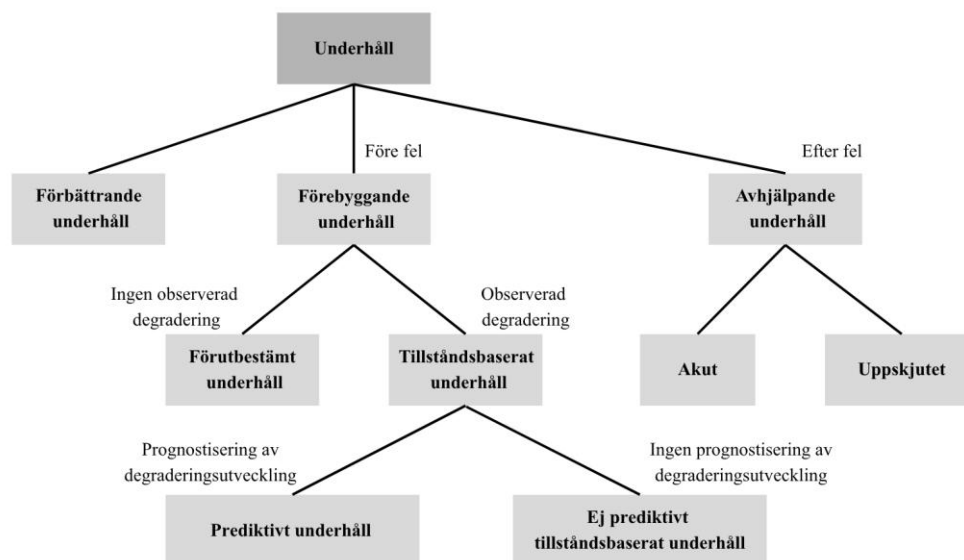
Vitrolife är en medicinteknisk koncern som utvecklar och säljer produkter och tjänster inom fertilitetsbehandlingar (IVF) och genetisk testning (Vitrolife, u.å). Inom den medicintekniska industrin ställs höga krav på driftsäkerhet och tillförlitlighet hos utrustning, då brister kan påverka produktkvalitet och säkerhet (Läkemedelsverket, 2025). Detta låg till grund för valet att intervjua Vitrolife.

4 Teoretiskt ramverk

I detta kapitel presenteras det teoretiska ramverk som tagits fram under litteratursökningen.

4.1 Typer av förebyggande underhåll

Underhåll kan bedrivas enligt olika strategier, där valet av metod bör baseras efter verksamhetens behov och förutsättningar (Hagberg & Henriksson, 2010). De huvudsakliga underhållsstrategierna kan delas in i förbättrande, förebyggande och avhjälpande-underhåll, se Figur 2.



Figur 2. Underhållstyper. Bearbetad efter SS-EN 13306 (2017)

Enligt Hagberg och Henriksson (2010) syftar förbättrande underhåll till att genomföra förändringar som ökar tillförlitligheten och funktionaliteten hos en utrustning. Dessa förändringar behöver inte vara tekniska, de kan även omfatta organisatoriska eller operativa förbättringar. Behovet av underhåll går däremot inte att eliminera helt och hållet, därmed kvarstår valet mellan förebyggande och avhjälpande åtgärder. Om det är tekniskt möjligt eftersträvas i regel förebyggande underhåll eftersom det minskar risken för oplanerade driftstopp. Förebyggande underhåll delas upp i schemalagt, tillståndsbaserat och prediktivt-underhåll.

4.1.1 Schemalagt underhåll

Schemalagt underhåll innebär att underhållsåtgärder planeras och utförs vid förutbestämda intervall, baserade på tid eller användning, oberoende av utrustningens faktiska tillstånd.

Syftet är att förebygga fel genom att exempelvis genomföra inspektioner, service eller komponentutbyten innan ett funktionsfel uppstår (Ben-Daya m.fl., 2009). Detta typ av underhåll utgår från antagandet att komponenter har en förväntad livslängd, vilket möjliggör planering av åtgärder innan slitage utvecklas till ett fel.

Enligt Ben-Daya m.fl. (2009) är schemalagt underhåll relativt enkelt att implementera då det inte kräver avancerad övervakningsutrustning eller omfattande datainsamling. Metoden innebär därför ofta låga initiala investeringskostnader och en tydlig struktur för planering och utförande av underhållsarbete.

Samtidigt finns begränsningar med metoden eftersom underhållsåtgärder utförs oberoende av utrustningens faktiska tillstånd. Detta kan leda till att komponenter byts ut i förtid eller att åtgärder genomförs i onödan, vilket resulterar i ökade underhållskostnader (Ben-Daya m.fl., 2009).

4.1.2 Tillståndsbaserat underhåll

Tillståndsbaserat underhåll innebär att underhållsåtgärder utförs baserat på det faktiska tillståndet på utrustningen. Bedömning av tillstånd kan utföras med både subjektiva och objektiva metoder (Kans m.fl., 2025).

Subjektiva metoder:

1. Lukt
2. Hörsel
3. Syn
4. Känsel
5. Smak

Objektiva metoder:

1. Vibration
2. Stötpuls
3. Ultraljud
4. Termografi

5. Oljeanalys

Syftet med denna underhållsstrategi är att identifiera avvikelser i ett tidigt skede samt åtgärda dessa innan ett fel uppstår och utvecklas till ett haveri. Grundidén är således att kunna förutse och förebygga fel innan de uppstår (Kans m.fl., 2025).

Enligt Kans m.fl. (2025) kräver implementeringen av tillståndsbaserat underhåll etablerade rutiner för datainsamling, analys och uppföljning. Detta kan medföra högre initiala kostnader jämfört med schemalagt underhåll, särskilt vid investering i mät- och övervakningsutrustning. Samtidigt kan metoden reducera onödiga underhållsinsatser och därmed bidra till en mer kostnadseffektiv drift över tid. Det bör finnas en tydlig ekonomisk och teknisk nytta av att övervaka en utrustnings tillstånd, annars riskerar investeringen att inte vara försvarbar.

Tillståndsbaserat underhåll är särskilt lämpligt för utrustning där fel kan leda till allvarliga konsekvenser, såsom produktionsbortfall eller omfattande och kostsamma reparationer vid haveri (Kans m.fl., 2025). För att metoden ska vara ekonomiskt försvarbar bör kostnaden för tillståndsbaserat underhåll inte överstiga de kostnader som uppstår vid ett haveri.

Enligt standarden SS-EN 13306 *Underhåll - Terminologi* kan tillståndsbedömning utföras schemalagt, på begäran eller kontinuerligt (Swedish Standards Institute [SIS], 2009).

Bedömningen kan ske genom exempelvis operatörsobservation, inspektion, testning och tillståndsovervakning av systemparametrar.

4.1.3 Prediktivt underhåll

Prediktivt underhåll (PdM) är en vidareutveckling av tillståndsbaserat underhåll och bygger på analys av både historisk och kontinuerligt insamlad data för att förutse när ett fel sannolikt kommer att inträffa (Liu m.fl., 2024). Metoden innebär att utrustningens tillstånd övervakas periodiskt eller kontinuerligt, i syfte att identifiera avvikelser samt framtida utveckling av utrustningens skick.

Baserat på dessa analyser kan underhållsåtgärder planeras i förväg med avseende på tidpunkt, omfattning och metod samt vilka resurser som krävs (Liu m.fl., 2024). Målet är att genomföra underhåll vid en optimal tidpunkt, vilket är innan funktion försämras och när åtgärden är som mest kostnadseffektiv.

Prediktivt underhåll omfattar flera integrerade delar, såsom tillståndsovervakning, feldiagnostik, tillståndsprognoser samt beslutsstöd för underhållsplanering. Liu m.fl. (2024) beskriver metoden utifrån två perspektiv: ett snävare och ett bredare.

Det snävare perspektivet fokuserar främst på övervakning och diagnostisering av utrustningens tillstånd. Här genomförs underhållsåtgärder baserat på identifierade avvikelser eller feltrender, utan fasta intervall, vilket möjliggör en mer flexibel underhållsplanering.

Det bredare perspektivet inkluderar även prognostisering av framtida tillstånd och beslutsfattande kring underhållsåtgärder. Detta synsätt betraktar prediktivt underhåll som en systematisk process där hela underhållsarbetet integreras, från datainsamling till utförda åtgärder.

Implementeringen av prediktivt underhåll är ofta komplex och kan innebära höga initiala kostnader, exempelvis för sensorer, datalagring och avancerade analysverktyg (Liu m.fl., 2024).

4.2 Lagkrav

Asfaltverk är komplexa, industriella anläggningar med betydande arbetsmiljörisker vilket ställer höga krav på planering, underhåll och säkerhet. Verksamheten regleras av arbetsmiljölagen (1977:1160), som syftar till att förebygga ohälsa och olyckor (Sveriges riksdag, 1977). Arbetsgivaren ansvarar för en säker arbetsmiljön och för att utrustning hålls i ett sådant skick att risker inte uppstår. Enligt AFS 2023:1 ska arbetsmiljöarbetet bedrivas systematiskt och dokumenterat, där risker undersöks, bedöms, åtgärdas och följs upp (Arbetsmiljöverket, 2023a). Rutiner ska ange hur arbetet genomförs, vem som ansvarar och vilka som deltar. Om verksamheten har tio eller fler anställda ska dessa rutiner vara skriftliga.

Enligt föreskrifterna om arbetsutrustning och personlig skyddsutrustning (AFS 2023:11) ska maskiner och tekniska anordningar hållas i säkert skick samt underhållas regelbundet enligt tillverkarens instruktioner. Arbetsgivaren ska säkerställa att arbetsutrustning som slits eller åldras, kontrolleras regelbundet och prövas vid behov (Arbetsmiljöverket, 2023b).

4.3 ISO 55000

ISO 55000:2024 är ett internationellt erkänt ramverk för asset management och syftar till att stödja organisationer i att få värde för sina tillgångar över hela deras livscykel (International

Organization for Standardization [ISO], 2024). Standarden är avsedd att stödja organisationer i hur dem på ett systematiskt sätt bör fatta beslut kring tillgångar. I ISO 55000 definieras asset management utifrån organisationens mål och intressenters krav och kan vara både finansiellt och icke-finansiellt.

Standarden framhåller även kopplingen mellan asset management och ledningen. Enligt ISO 55000 har den högsta ledningen ansvar för att säkerställa att beslut om tillgångar stödjer verksamhetens övergripande mål. Vidare behandlas relationen med risk. Detta innefattar arbete för att identifiera, bedöma och hantera risker som kan påverka tillgångars förmåga att leverera önskad funktion (ISO, 2024).

4.4 SS-EN 13460

Standarden SS-EN 13460 Underhållsdokumentation behandlar hur information och dokumentation ska struktureras och hanteras för att stödja underhållsverksamheten genom en enhets hela livscykel (SIS, 2009). Standarden betonar vikten av ett fungerande informationsflöde inom organisationen, där rätt information ska finnas tillgänglig, för rätt person, vid rätt tidpunkt, för att möjliggöra ett effektivt underhållsarbete.

4.5 Ekonomiska aspekter av underhåll

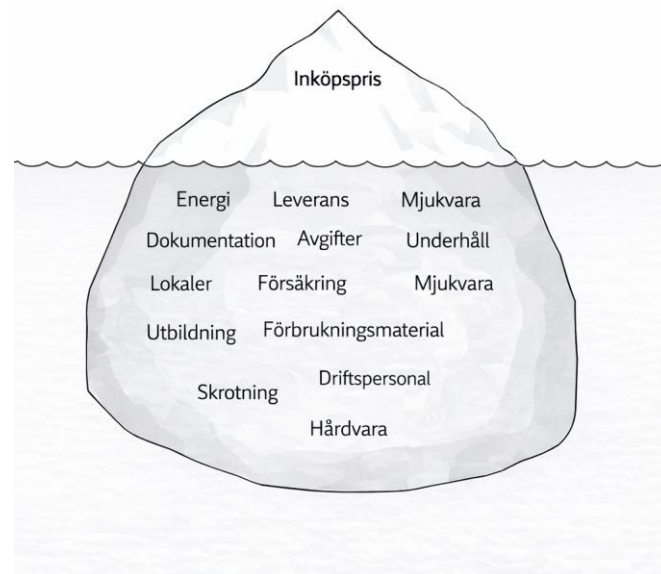
Underhåll utgör en central del av ett industriellt systems ekonomiska prestanda och har en direkt påverkan på både kostnader och värdeskapande (Manzini m.fl., 2010). Traditionellt har underhåll i många verksamheter hanterats som en reaktiv funktion, där fokus ligger att åtgärda uppkomna fel. Detta arbetssätt är ofta förknippat med högre totalkostnader över tid, då oplanerade driftsstopp och deras följd effekter genererar betydande ekonomiska konsekvenser.

4.5.1 Direkta och indirekta kostnader

För att förstå underhållsarbetets ekonomiska påverkan delas kostnader vanligtvis in i direkta och indirekta kostnader (Kans m.fl., 2025). De direkta kostnaderna omfattar exempelvis personal, reservdelar, verktyg och administrativa resurser. Dessa kostnader är relativt enkla att identifiera och följa upp, eftersom de är direkt kopplade till underhållsinsatser.

De indirekta kostnaderna är däremot mer komplexa och betydligt större. De kan inkludera produktionsbortfall, kvalitetsbrister, leveransförseningar samt arbetsmiljörelaterade incidenter. Eftersom dessa kostnader inte alltid synliggörs i traditionella ekonomiska

uppföljningar tenderar de att underskattas. Förhållandet mellan direkta och indirekta kostnader illustreras ofta genom en så kallad isbergsmodell, se Figur 3, där de synliga direkta kostnaderna endast utgör en mindre del av de totala kostnaderna (Kans m.fl., 2025).



Figur 3. Isbergsmodellen. Bearbetad efter Kans m.fl. (2025)

4.5.2 Samband mellan underhåll och produktivitet

För att analysera hur underhåll påverkar produktionens effektivitet används olika prestationsmått, där OEE (Overall Equipment Effectiveness) är ett av de mest etablerade (Ljungberg, 2000). OEE beskriver hur stor andel av den teoretiska produktionskapaciteten som faktiskt utnyttjas och utgör därmed ett mått på hur mycket mervärde en utrustning skapar.

OEE består av tre komponenter: tillgänglighet, operationell effektivitet och kvalitet.

OEE uttrycks som:

$$OEE = Availability \times Operational\ efficiency \times Quality\ rate$$

Tillgängligheten påverkas direkt av underhållsinsatser eftersom oplanerade stopp reducerar den faktiska drifttiden. En ökad andel förebyggande underhåll leder därmed till högre tillgänglighet och därigenom ett högre OEE-värde. Eftersom produktivitet är nära kopplad till ekonomiskt utfall innebär högre OEE-värde även ett bättre utnyttjande av investerat kapital (Ljungberg, 2000).

Empiriska studier visar att genomsnittlig OEE i industrin ligger omkring 50%, vilket indikerar att en betydande del av produktionskapaciteten inte utnyttjas fullt ut (Ylipää m.fl., 2017). Detta visar på en betydande ekonomisk förbättringspotential.

4.5.3 Samband mellan underhållsstrategi och kostnad

Valet av underhållsstrategi har en direkt påverkan på den totala kostnadsbilden (Manzini m.fl., 2010). Manzini m.fl. (2010) visar att en ökad andel FU i många fall leder till lägre totala underhållskostnader, bland annat genom minskning av akuta reparationer och oplanerade stopp.

Enligt Jiang m.fl. (2006) bör andelen förebyggande underhållsinsatser överstiga andelen avhjälpande insatser för att minimera den förväntade kostnaden per tidsenhet. Samtidigt finns ingen universal fördelning mellan olika underhållstyper. Den ekonomiskt mest gynnsamma strategin beror på faktorer såsom felens sannolikhet och konsekvenserna av ett haveri. Detta innebär att underhållsstrategier bör baseras på en kombination av tekniska och ekonomiska överväganden, där risk och kostnad vägs samman i beslutsprocessen.

4.5.4 Underhåll som värdeskapande funktion

Ett mer avancerat synsätt på underhåll representeras av konceptet *Value Driven Maintenance* (VDM) (Kans m.fl., 2025). Enligt Kans m.fl. (2025) innebär detta att underhåll betraktas som en värdeskapande funktion där resurser prioriteras utifrån deras bidrag till verksamhetens totala ekonomiska resultat. Fokus ligger på fyra centrala områden:

- utnyttjande av tillgångar
- hälsa, säkerhet och miljö (HSE)
- kostnadskontroll
- resursfördelning

Målet är att maximera nuvärdet av underhållsinsatser genom att rikta resurser mot områden där störst ekonomisk effekt kan uppnås. Detta innebär att underhållsbeslut inte enbart baseras på tekniska behov, utan även på ekonomiska avvägningar och verksamhetsmål.

För att möjliggöra detta används olika typer av nyckeltal. Dessa kan delas in i proaktiva (ledande) och reaktiva (eftersläpande) indikatorer. Proaktiva nyckeltal, såsom genomförda förebyggande insatser, syftar till att förbättra framtida prestanda. Reaktiva nyckeltal, såsom

driftsstopp, mäter redan inträffade händelser. En effektiv styrning av underhållsverksamheten kräver en kombination av båda typerna av nyckeltal (Kans m.fl., 2025).

4.6 Lean Production

Lean Production är en välprövad filosofi och arbetsmetod som syftar till att maximera kundnyttan och minimera resursslöseri genom att effektivisera processer och skapa en kultur av ständiga förbättringar (Liker, 2004). Det är inte en engångsinsats utan ett långsiktigt och kontinuerligt utvecklingsarbete som kräver uthållighet, disciplin och en kultur som främjar lärande.

Ett centralt budskap inom Lean är att filosofin måste genomsyra samtliga nivåer inom organisationen (Liker, 2004). Utan ett gemensamt förhållningssätt och enhetligt engagemang i hela organisationen riskerar Lean-arbetet förlora både genomslag och långsiktig hållbarhet.

Detta ställer krav på hur ledningen fattar beslut och styr verksamheten (Liker, 2004). Filosofin bakom Lean handlar om att ledningsbeslut bör baseras utifrån ett långsiktigt och systemorienterat tänkande, även om det kan vara på bekostnad av kortsiktiga finansiella mål. Organisationer styrs ofta utifrån måtetal och rapporter, vilket riskerar att skapa en illusion av kontroll och framgång. Liker (2004) menar att ekonomiska resultat inte är ett styrmedel, utan en konsekvens av hur arbetet faktiskt utförs i den operativa verksamheten. När ledningen fokuserar på siffror i stället för processer förloras förståelsen för de verkliga orsakerna bakom både framgångar och problem.

Inom Lean används särskilda underhållskoncept varav ett av dem är Total Productive Maintenance, (TPM) och Reliability-Centered Maintenance, (RCM) (Bokrantz m.fl, 2014). Det beskrivs närmare i följande delkapitel.

4.6.1 Total Productive Maintenance

TPM är ett arbetssätt för att höja den totala utrustningseffektiviteten och utveckla företagets produktionsprocesser (Ljungberg, 2000). Det är varken en tillfällig lösning eller ett projekt med tydlig start och slut. Det är en långsiktig och kontinuerlig förändringsprocess.

Enligt Ljungberg (2000) bygger TPM på tre grundläggande byggstenar:

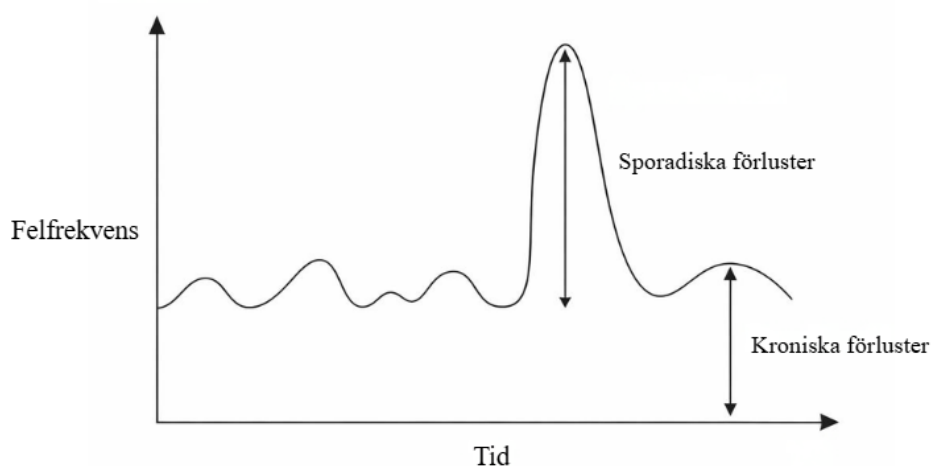
- uppföljningar av driftstörningar - *hjärnan*
- operatörunderhållet - *hjärtat*
- förbättringsgrupper – *musklerna*

4.6.3.1 Hjärnan

Driftsuppföljning är en central del av TPM. Utan mätning av vad som sker i verksamheten, saknas insikt i hur processen faktiskt fungerar (Ljungberg, 2000). Det innebär att processen blir svår, eller i värsta fall omöjlig, att förbättra. Alla aktiviteter som utförs sker i blindo, där åtgärder baseras mer på antaganden än på fakta. Därför är det viktigt att kontinuerligt mäta maskinstörningar för att:

- utnyttja resurser rätt och samverka optimalt för drift, underhåll och projektering
- kunna se effekter av de åtgärdsinsatser som görs
- kunna ge korrekt och lättförståelig feedback till berörd personal
- kunna fokusera på en specifik typ av felorsak
- alla i organisationen får samma problembild, det vill säga de får samma syn på problemen och dess verkan, vilket gör att alla arbetar mot ett gemensamt mål
- ge en långsiktig kunskapsuppbyggnad av personalen gällande maskinstörningar

Stopp och störningar kan uppträda i form av sporadiska och kroniska fel. Ett sporadiskt fel är en snabb och kort avvikelse från normaltillståndet och inträffar oregelbundet (Ljungberg, 2000). De beror oftast på en enskild orsak som är relativt lätt att identifiera. Kroniska fel är små och relativt ständiga avvikelser som successivt accepteras som en del av normaltillståndet. Dessa fel uttrycks ofta som "så har det alltid varit, maskinen är sådan" (Ljungberg, 2000, s.40). Förhållandet mellan sporadiska och kroniska fel illustreras i Figur 4.



Figur 4. Förhållandet mellan sporadiska och kroniska förluster. Bearbetad efter Ljungberg (2000)

4.6.3.2 Hjärtat

Operatörunderhållet införs genom en 7 stegsmodell, se Figur 5. Dessa steg syftar till att successivt stärka operatörernas kompetens så att de självständigt kan utföra underhåll på maskinerna.

Det är viktigt att förstå att arbetet inte är avslutat när man nått det sjunde steget, utan det finns alltid förbättringspotential. Den behöver bara identifieras och drivas vidare genom nya angreppssätt.



Figur 5. Operatörunderhållets sju steg. Bearbetad efter Kans m.fl. (2025)

4.6.3.3 Musklerna

Förbättringsgrupperna samarbetar för att driva förbättringar och lösa problem (Kans m.fl., 2025). Syftet är att både åtgärda avvikelser och skapa engagerade medarbetare. Deltagandet är en obligatorisk del av arbetet (Ljungberg, 2000).

En förbättringsgrupp består främst av operatörer (Ljungberg, 2000). Eftersom de har bäst insikt i produktionen är deras kunskap och erfarenhet avgörande för ett framgångsrikt förbättringsarbete. Övriga deltagande är reparatörer och en handledare. Vid behov kan tekniker eller ingenjörer delta som stöd.

4.6.2 Reliability-Centered Maintenance

Medan TPM främst fokuserar på att maximera utrustningens effektivitet, fokuserar sig RCM på att optimera underhållseffektiviteten. En RCM-analys är uppbyggd efter sju frågor som beskriver den övergripande processen som leder till att man når målet med RCM (Kans et al., 2025). De sju frågorna är följande:

1. Vad ska komponenten eller systemet kunna göra och vilka prestanda ska det leverera?
2. På vilka sätt kan dessa funktioner upphöra?
3. Vad är orsaken till felens uppkomst?
4. Vad händer när felet uppstår?
5. Vilka konsekvenser får felet?
6. Vilka åtgärder planerar man att vidta för att förhindra felets uppkomst, minska sannolikheten för felet eller minska konsekvenserna av felet?
7. Vad måste göras om man inte kan identifiera förebyggande åtgärder?

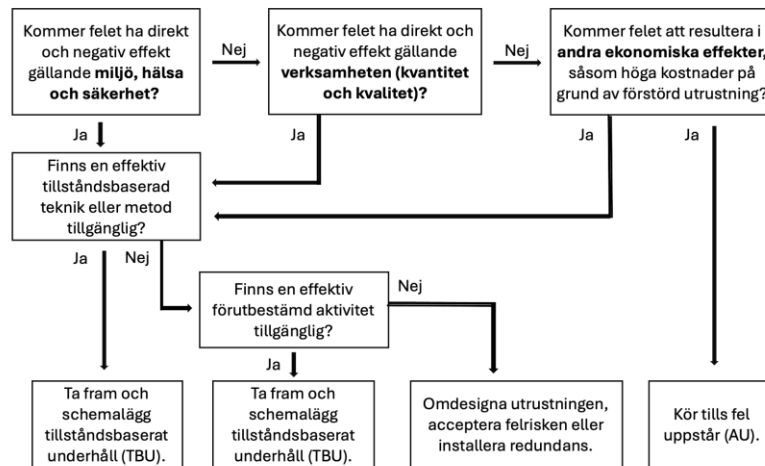
Analysen baseras på två metoder: en FMEA och ett beslutsträd. FMEA:n besvarar de första fyra frågorna och beslutsträdet besvarar de övriga frågorna (Bokrantz et al., 2014).

Första steget är att definiera objektets funktion och hur den kan upphöra. Därefter identifieras felmoder och feleffekter kopplade till funktionsfelen. Felmoder kan beskrivas på olika detaljnivåer, men bör väljas så att lämpliga underhållsåtgärder kan bestämmas utan att analysen blir för tidskrävande. Resultaten dokumenteras i FMEA-mallen med objekt, funktion, felmoder och feleffekter, se Figur 5.

System Motor				Datum 2023-01-01		
Delsystem Bränsleinförsel				Upprättad av A-K Strömberg		
Funktion		Funktionsfel		Felmod		Feleffekt
1	Tillhandahålla bränsle > 1kg/sek < 1,3kg/sek med ett tryck om minst 100kPa och temperatur inte överstigande 35 grader°C	A	Inget bränsle tillhandahålls	1	Lagerhaveri, pump	Motorstopp, rotern stannar
				2	Ventilläckage	Motorstopp, bränsle når inte motor Brand i motor, bränsleläckage
		B	Ojämnt flöde	1	Filter igentäppt	Lägre motorprestanda
				2	Lagerfel, pump	Ökad temperatur i pumphus

Figur 5. Exempel på FMEA. Bearbetad efter Kanz m.fl. (2025)

Nästa steg är att fastställa lämpliga underhållsåtgärder för att förebygga funktionsfel. Detta görs med hjälp av ett beslutsträd som, genom ett antal frågor, vägleder valet av åtgärd utifrån konsekvensernas karaktär, se Figur 6.



Figur 6. Exempel på beslutsträd. Bearbetad efter Kanz m.fl. (2025)

Fel med säkerhets- eller miljökonsekvenser hanteras i första hand med tillståndsbaserat underhåll. Om detta inte är möjligt används förebyggande underhåll baserat på tid eller drift. Om inga sådana åtgärder är lämpliga återstår alternativ som omkonstruktion, redundans eller i undantagsfall, acceptera risken för fel.

Efter analysen bör resultaten granskas för att säkerställa att inga kritiska felmoder förbisets, att funktioner och krav är korrekt definierade samt att konsekvensbedömningarna är rimliga.

4.7 Ledarskap

4.7.1 Förändring av organisationskultur

Boken *Organizational Culture and Leadership* av Edgar H. Schein behandlar hur organisationskultur skapas, utvecklas, upprätthålls och förändras (Schein, 2010). Ett centralt fokus är ledarnas roll i dessa processer. Schein betonar att ledarskap och organisationskultur är nära sammanlänkade och ömsesidigt påverkande.

Schein, (2010) beskriver ledarskap och kultur som två sidor av samma mynt. Ledare formar organisationskulturen genom sina prioriteringar, beslut, sätt att hantera kriser samt genom vilka beteenden som belönas eller bestraffas. När kulturen väl är etablerad, styr den ledarskapet genom outtalade regler och förväntningar. Schein menar att det ofta är ledare som initialt lägger grunden för hur medarbetare ska tänka, vad som anses viktigt och hur problem bör lösas. När dessa kulturella mönster har befasts är de svåra att förändra, vilket innebär att nya ledare behöver förhålla sig till redan etablerade strukturer (Schein, 2010).

Schein, (2010) betonar vikten av ledare som vågar ifrågasätta etablerade sanningar och hjälpa organisationen att anpassa sig till förändrade omvärldsförhållanden. Eftersom samhället och arbetslivet är i ständig förändring, behöver även organisationskulturer utvecklas i takt med nya värdering, krav och arbetssätt.

4.7.2 Vad bör ledningen göra?

Det är väl känt att en utveckling av underhållsverksamheten kan frigöra en betydande lönsamhetspotential (Hagberg & Henriksson, 2010). För att detta ska realiseras krävs dock att frågan finns med på högsta ledningens agenda.

Hagberg och Henriksson (2010) menar att ledarskapets roll i att skapa och utveckla en effektiv underhållsorganisation handlar om att arbeta med följande:

- beskriva behovet av ständig utveckling och vilka resultat det ger
- beskriv vad som måste göras operativt, taktiskt och strategiskt
- klargöra mål, förväntade resultat och vilka förändringar som krävs
- utöva ett aktivt och engagerat ledarskap som skapar förutsättningar för framgång

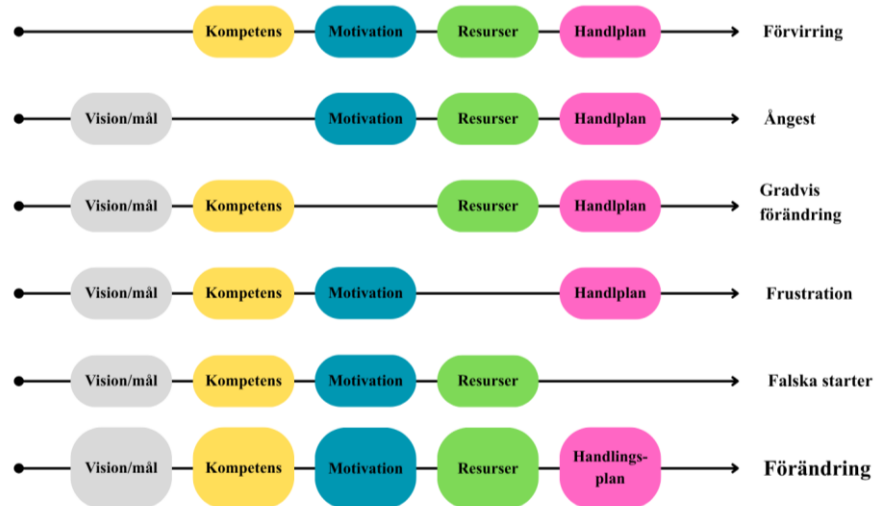
För att möjliggöra detta behöver ledningen säkerställa att tillräckliga resurser finns tillgängliga, både för att nå kortsiktiga resultat samt upprätthålla ett långsiktigt förbättringsarbete (Hagberg & Henriksson, 2010). I många fall krävs tillfälliga resursförstärkningar för att hantera eftersläpningar och skapa bättre förutsättningar.

Hagberg och Henriksson (2010) beskriver att det är viktigt att aktivt uppmärksamma, berömma och uppmuntra prestationer, då detta är avgörande för både individers och gruppers utveckling. Ekonomiska incitament har en viss betydelse, men i slutänden är det engagemang och motivation som skapar verkliga och varaktiga resultat.

Ledarskapet behöver arbeta efter att skapa det rätta förändringsklimatet. För att lyckas med utvecklingsarbetet krävs en kombination av följande komponenter:

- vision/mål
- kompetens
- motivation
- resurser
- handlingsplan

Om någon av komponenterna saknas, riskerar den önskade förändringen att utebli (Hagberg & Henriksson, 2010). Detta illustreras i Figur 7.



Figur 7. Delar i ett fungerande förändringsarbete. Bearbetad efter Hagberg & Henriksson (2010)

5 Resultat

I detta kapitel presenteras resultaten från genomförda intervjuer och observationer vid asfaltverket Vikan. Vidare redovisas även resultat från genomförda intervjuer hos andra företag. Resultatet presenteras utan tolkning eller värdering och syftar till att besvara studiens frågeställningar utifrån insamlad empiri.

5.1 Nuläget på Vikan

Intervjuerna visar att underhållsarbetet på Vikan i hög grad är personberoende.

Produktionschefen uppgav att två yrkesarbetare har huvudansvaret för underhållet. Det finns ingen ersättare med tillräcklig kompetens för att överta ansvaret vid frånvaro.

Produktionschefen bedömer att nuvarande ansvarsfördelning bör kvarstå då nuvarande underhållsansvariga sköter arbetet väl. Det finns dock en uttalad ambition från produktionschefen att samtliga yrkesarbetare ska besitta grundläggande kunskaper inom underhållsarbetet i syfte att minska verksamhetens sårbarhet kopplad till personberoende.

En av yrkesarbetarna beskrev att det dagliga underhållet i stor utsträckning baseras på erfarenhet snarare än dokumenterade rutiner. Kontroller genomförs genom att regelbundet röra sig runt anläggningen och identifiera avvikelser via visuella observationer och ljud. Detta bekräftades även av ytterligare en yrkesarbetare som framhöll att många moment utförs baserat på vana snarare än dokumentation. Genomförda kontroller kommuniceras muntligt mellan yrkesarbetare och säkerställande av att kontrollerna faktiskt genomförts bygger i huvudsak på ömsesidigt förtroende.

Resultatet visar vidare att dokumentationen av underhållsarbetet är begränsad.

Produktionschefen uppgav att det saknas en heltäckande och dokumenterad checklista för löpande underhåll. En yrkesarbetare beskrev att den finns en handskriven lista för vissa moment, men denna täcker inte hela anläggningen. Flera kontroller genomförs därför utan formell uppföljning.

Produktionschefen uppgav att det inför sommar- respektive vintersäsong genomförs planerade sommar- och vinterreparationer. Dessa utförs under perioder då asfaltverket står stilla och inte är i produktion, vilket möjliggör mer omfattande underhållsåtgärder. I samband med detta används särskilda checklistor som anger vilka åtgärder som ska genomföras inför kommande driftperiod. Checklistornas innehåll har successivt utvecklats över åren och

baseras på tidigare inträffade händelser samt identifierade förbättringsområden. Checklistan är digital.

När avvikelser upptäcks registreras dessa i applikationen Checkproof. En yrkesarbetare uppgav att avvikelser dokumenteras med beskrivning och bild, men att systemet främst används av de underhållsansvariga. Större haverier dokumenteras i vissa fall på papper, som sedan slängs vid årsskiftet.

5.2 Checkproof

En representant från Checkproof beskrev att plattformen främst används inom tung industri för att digitalisera underhåll, HSEQ-arbete (Health, Safety, Environment and Quality) och olika operativa rutiner. Genom en mobil applikation kan användare enkelt hantera dessa ärenden.

Representanten från Checkproof uppgav att det finns tre användartyper i applikationen: admin, manager och användare. Admin konfigurerar och skräddarsyr systemets upplägg. Manager har begränsad behörighet till sin egen anläggning, men kan fortfarande gå in i administrationsläget för att lägga till eller ta bort. Användare har endast åtkomst till sin egen anläggning och kan enbart registrera avvikelser samt markera arbetsuppgifter som slutförda.

Vidare förklarade representanten att checklistor kan skapas i applikationen för alla typer av kontroller, vilka sorteras efter dagliga, veckovisa, månatliga och årliga intervall. Användaren kan även registrera avvikelser, incidenter och olyckor. Vid registrering kan följande anges: problemformulering, bilagor såsom manualer, tidpunkt för händelse, deadline för åtgärd, ansvarig utövare samt eventuell kommentar. Applikationen skickar en notis när åtgärd behöver utföras för att säkerställa att den inte förbises. Det finns även en funktion där man kan ange personer för att smidigt tilldela arbetsuppgifter.

Representanten från Checkproof berättade att mätvärden kan rapporteras för att kunna följa upp och analysera verksamhetens prestation. Dessa värden läggs in manuellt och uppdateras inte automatiskt. Däremot finns möjligheten att integrera sitt befintliga system med Checkproof genom API (Application Programming Interface). Genom API är det möjligt för olika system att kommunicera med varandra och automatiskt skicka och ta emot information. Genom att koppla en industriell IoT (Internet of Things) dator till maskiner, sensorer eller annan utrustning kan data samlas in och skickas trådlöst till Checkproof. Användaren kan

välja faktorer som ska mätas, exempelvis bränsleförbrukning, tomgångstid, eller producerad mängd. Dessa kan sedan användas som triggers för att starta underhållsrutiner i Checkproof.

Vidare uppgavs av representanten från Checkproof att de har ett verktyg för riskbedömning som gör det möjligt att identifiera, bedöma samt hantera risker på verksamheten. Risker bedöms med hjälp av en inbyggd riskmatris där sannolikhet och konsekvens definieras.

Enligt representanten från Checkproof bedöms de grundläggande funktionerna i applikationen kunna läras ut på cirka 45 minuter.

5.3 Benchmarking

För att erhålla en bredare referensram avseende förebyggande underhåll genomfördes semistrukturerade intervjuer med representanter från externa företag. Respondenterna bestod av personer med roller inom underhållsverksamheten, såsom underhållsingenjörer, underhållstekniker och underhållschefer. Intervjuer genomfördes med respondenter från Volvo Cars, Gislaved Gummi, Axellent och Vitrolife.

5.3.1 Volvo Cars

5.3.1.1 Underhållssystem

Underhållsingenjören på Volvo Cars beskrev att underhållsarbetet är systematisk uppbyggt och styrs genom det globala systemet Maximo. Systemet innehåller checklistor för dagligt, månatligt och årligt underhåll samt dokumentation av störningar, åtgärder och ansvariga utförare. I systemet finns instruktioner för hur varje problem ska hanteras samt uppgifter om vilka som har rätt kompetens för att åtgärda problemet. När ett problem uppstår skickas en notifikation till lämplig person som tilldelas uppdraget. Alla arbetsmoment registreras och kvitteras.

Den insamlade datan analyseras kontinuerligt av ingenjörer för att identifiera mönster och optimering av underhållsintervall. Underhållsingenjören menar på att denna utveckling har över tid möjliggjort prediktivt underhåll, där maskiners styrsystem indikerar när komponenter närmar sig slutet av sin livslängd.

Underhållsingenjören uppgav att Volvo Cars fabriker tidigare använde olika system, som i praktiken var likvärdiga i funktion. Beslutet att standardisera till ett gemensamt system grundades inte i att ett system var tekniskt överlägset, utan i att en global standard bedömdes

vara mer kostnadseffektiv och långsiktigt hållbar. Ett gemensamt system bedömdes vara enklare att underhålla, vidareutveckla och förbättra än flera parallella lösningar.

Volvo Cars underhållsingenjör beskrev att implementeringen genomfördes genom utbildningsinsatser på samtliga organisatoriska nivåer. Ledningen utbildades först för att skapa en övergripande förståelse för systemets funktion och syfte. Därefter utbildades nyckelpersoner med djupare systemkunskap, vilka i sin tur ansvarade över att utbilda övriga medarbetare. Underhållsingenjören betonar vikten av att kombinera bred systemkompetens hos majoriteten av individer med mer nischad specialistkompetens hos ett fåtal. Vidare menar underhållsingenjören att det under implementeringsfasen är särskilt viktigt att personer med bred kunskap finns tillgängliga som stöd för organisationen.

En avgörande framgångsfaktor vid systeminförandet var kontinuerlig uppföljning. Enligt underhållsingenjören är uppföljning en förutsättning för att åstadkomma en förändring. Om en ny förändring inte följs upp riskerar systemet att tappa genomslagskraft. Ledningens engagemang är därför centralt och kräver aktivt deltagande för att kontrollera att rutinerna följs.

5.3.1.2 Synen på FU

Underhållsingenjören uppgav att Volvo Cars arbetar utifrån principen om ständig förbättring och betonar att utvecklingsarbetet aldrig är avslutat. FU betraktas inte som en kostnad utan som en investering i tidigare genomförda investeringar. Att investera i en produktionsanläggning utan att avsätta resurser för strukturerat underhåll innebär ett ineffektivt kapitalutnyttjande.

En central problematik som underhållsingenjören på Volvo Cars lyfter är att FU ofta bedöms utifrån dess direkta kostnad, medan de kostnader som undviks genom förebyggande åtgärder sällan synliggörs. De haverier och produktionsstopp som inte inträffar till följd av välfungerande FU blir osynliga i ekonomiska uppföljningar. Utöver kostnadsbesparingar framhålls även tidsvinster och bättre resursutnyttjande eftersom mindre arbetskraft behöver läggas på akuta reparationer.

Underhållsingenjören betonar vikten av att uppmärksamma mindre, återkommande avvikelser. Stora haverier tenderar att få störst uppmärksamhet, men anses ofta vara en konsekvens av mindre problem som inte hanterats i tid. Ett systematiskt FU-arbete syftar

därför till att identifiera och åtgärda de små, dagliga avvikelserna innan de utvecklas till större haverier.

Underhållsingenjören ser inte personligt ansvar över specifika områden som problematiskt, förutsatt att allt arbete är dokumenterat. Om en nyckelperson är frånvarande eller avslutar sin anställning finns instruktioner och historik tillgängligt i systemet. Underhållsingenjören betonar att systematiserad dokumentation reducerar sårbarhet kopplat till personberoende.

5.3.2 Gislaved Gummi

5.3.2.1 Underhållssystem

Underhållschefen på Gislaved Gummi uppgav att de arbetar utifrån ett protokoll och att underhållsarbetet följs upp på papper. I nuläget har de en pågående implementering av ett externt underhållssystem vid namnet IFS (Industrial and Financial Systems).

IFS är ett affärssystem som används för att styra företagets processer, från kundorder till utlastning av produkter. Tidigare dokumenterades alla typer av noteringar på papper, vilket försvårade lokalisering av tidigare utförda åtgärder. Det innefattade 5 000–10 000 sidor per år, något som varken var praktiskt eller hanterbart.

För maskinuppföljning används systemet Balthazar som är utvecklat av Delacroy. Operatörerna använder det för att registrera fel på maskiner både under drift och stillestånd. Balthazar är integrerat med IFS, vilket innebär att all information synkas mellan systemen. Det dagliga underhållet utförs enligt checklistor och när samtliga punkter är genomförda registreras det i IFS.

Med hjälp av sökfunktioner kan tidigare registrerade fel identifieras, vilket möjliggör tidigare upptäckt av återkommande problem. Trots detta berättar underhållschefen på Gislaved Gummi att det fortfarande krävs omfattande manuellt arbete, exempelvis registrering av felorsaker och reservdelar. Underhållschefen nämner att underhållssystemet har gett företaget en god överblick över sina kostnader.

5.2.2.2 Synen på FU

Underhållschefen belyser att dokumentation är det viktigaste verktyget för att en underhållstekniker ska kunna utföra sitt arbete på ett välfungerande sätt. De menar att utan tillgång till historisk data blir felsökningsprocessen mindre effektiv och mer tidskrävande.

Ett återkommande problem som uppmärksammas är att förändra gamla vanor. Trots att en etablerad standard finns, kan den ibland upplevas otillräcklig. Flera arbetsmoment utförs baserat på erfarenhet, vilket inte nödvändigtvis är negativt. Men det går emot företagets strategi om att skapa en tydlig och gemensam standard för att nå bästa möjliga resultat. Om det finns allt för varierande arbetssätt riskerar det att bli osammanhängande, vilket kan resultera i kvalitetsbrister. Underhållschefen uppmärksammar att en av de främsta utmaningarna med implementeringen av underhållssystemet är att få alla medarbetare att använda det.

Eftersom alla medarbetare har olika erfarenheter och kompetensnivåer anordnar Gislaved Gummi utbildningar varje år där de lär sig mer om IFS, Balthazar samt nya maskin- och robotmodeller.

5.3.3 Axelent

5.3.3.1 Underhållssystem

Underhållschefen på Axelent uppgav att de använder underhållssystemet MaintMaster. Det är ett molnbaserat och kodlöst CMMS-system (Computerized Maintenance Management System) som samlar underhållsprocesser i en och samma plattform. Systemet stödjer reaktivt, planerat, förebyggande och prediktivt genom en arbetsorderhantering där uppgifter kan planeras, tilldelas och följas upp. MaintMaster är utvecklat i linje med europeiska underhållsstandarder.

Underhållschefen på Axelent berättade att systemet har ett omfattande anläggningsregister där utrustning kan dokumenteras med bland annat bilder, manualer och historik. Det finns även ett verktyg för reservdels- och lagerhantering där delar kan kopplas till både maskiner och arbetsordrar samtidigt som lagersaldon uppdateras automatiskt. Underhållsteknikerna på Axelent har tillgång till systemets applikation, där de tilldelas arbetsuppgifter och kan rapportera utförda åtgärder.

Underhållschefen uppgav att Axelent bedriver ett pågående arbete med att ta fram checklistor för besiktningar av deras maskiner samt instruktioner för återkommande arbetsmoment.

På företaget hålls dagliga morgonmöten om uppföljning samt planerade jobb för dagen. Vid eftersläpande arbete omplaneras dessa jobb till andra lämpliga stopp.

5.3.3.2 Synen på FU

Underhållschefen berättade att dem lägger stor vikt vid att tydliggöra syftet med de arbetsmoment som förväntas utföras för att kunna etablera ett välfungerande underhåll.

Underhållschefen på Axelent betonar vikten av att medarbetare förstår nyttan och värdet av sitt arbete. Ett sätt att stärka denna förståelse är genom att använda KPI:er där medarbetarna ges möjlighet att följa och se sin egen påverkan på verksamhetens mål.

5.3.4 Vitrolife

5.3.4.1 Underhållssystem

Vitrolife är verksamma inom medicinteknik, vilket innebär att underhållsarbetet i hög grad styrs av externa regelverk och certifieringskrav. Ingenjörschefen på Vitrolife beskrev att underhållsarbetet görs i enlighet med fastställda krav för att säkerställa kvalitet, säkerhet och spårbarhet.

Vidare förklarade ingenjörschefen på Vitrolife att underhållsarbetet dokumenteras genom instruktioner, protokoll och scheman. Samtliga genomförda åtgärder registreras och arkiveras för att upprätthålla full spårbarhet över tid. Vitrolife arbetar utifrån ett årligt underhållsschema som genomarbetas och godkänns inför varje nytt år. Ingenjörschefen uppgav att detta skapar en strukturerad och förutsägbar planering av underhållet.

Ingenjörschefen uppgav att underhållet följer flera internationella standarder och direktiv, däribland ISO 13485 och ISO 14001 samt maskindirektivet och eldirektivet.

5.3.4.2 Synen på FU

Vitrolife har en underhållsorganisation som leds av en teknikchef som ansvarar för att leda, planera och fördela arbetet. Under teknikchefen finns underhållstekniker samt en valideringstekniker. Underhållsarbetet är uppdelat inom olika områden och fördelat mellan arbetarna. Ingenjörschefen uppgav att vissa arbetsuppgifter roteras mellan medarbetarna då de belyser vikten av kompetensspridning och flexibilitet. Ingenjörschefen beskrev att ett uttalat fokus ligger på samarbete mellan teknikerna för att främja lärande och utveckling i det dagliga arbetet. Kompetensutvecklingen inom företaget genomförs genom både obligatoriska utbildningar och enskilda, behovsstyrda insatser.

FU utgör en central del av underhållsarbetet på Vitrolife. Underhållsinsatser i nuläget baseras främst på tidigare erfarenheter och rekommendationer från utrustningsleverantörer. FU

uppgär ingenjörschefen prioriteras högt i relation till avhjälpande underhåll, med ambitionen att minska antalet akuta fel och driftstopp. Enligt ingenjörschefen är ett välfungerande FU avgörande för att uppnå teknisk tillgänglighet i produktionsmiljöer.

Trots detta upplever ingenjörschefen resursfördelningen till FU i nuläget som otillräcklig, avseende tid och personal. Ett förändringsarbete är pågående med målsättningen att stärka FU arbetet. Vitrolife befinner sig för närvarande i implementeringsfasen av ett nytt underhållssystem. Systemet förväntas ge bredare datastöd och möjliggöra trendanalyser samt en mer systematisk uppföljning av underhållsrelaterade nyckeltal.

Underhållschefen beskriver att det som fungerar väl i dagens underhållsarbete är att de i hög grad lever upp till de ställda kraven som finns samt att antalet sena underhålls- och kalibreringsarbeten är få. De utmaningar som de möter är kopplade till införandet av det nya underhållssystemet samt behovet av förbättrad uppföljning, vilket de belyser vara det centrala utvecklingsområdet framåt.

6 Diskussion

I detta kapitel diskuteras nuläget på Vikan med fokus på brister i deras underhållsarbete och varför nuvarande arbetssätt är problematiskt. Vidare presenteras en metodreflektion där genomförandet av förstudien värderas samt en diskussion kring vad som hade kunnat göras annorlunda samt vidareutvecklas.

6.1 Struktur och dokumentation

Resultatet visar att underhållsarbetet på Vikan i stor utsträckning bygger på informella arbetssätt och muntlig kommunikation. Detta står i kontrast till både SS-EN 13460 och ISO 55000, där tillgänglig och uppdaterad dokumentation samt ett systematiskt arbetssätt är en förutsättning för effektiv planering, uppföljning och långsiktig förvaltning av tillgångar (SIS, 2009; ISO, 2024).

Bristen på dokumentation innebär även att det finns begränsade möjligheter att verifiera om lagkrav uppfylls. Enligt AFS 2023:1 ska arbetsmiljöarbetet bedrivas systematiskt och dokumenterat (Arbetsmiljöverket, 2023a). Avsaknaden av dokumentation innebär inte nödvändigtvis att krav inte uppfylls i praktiken, men att det saknas bevis, vilket i sig utgör en risk. Sammantaget indikerar detta att Vikan inte ligger i linje med de krav på struktur, spårbarhet och riskhantering som både standarder och lagstiftning föreskriver.

Vidare framgår att det befintliga underhållssystemet Checkproof inte utnyttjas fullt ut. Detta tyder på att problematiken främst är organisatorisk snarare än teknisk. I enlighet med Lean-principer beror ineffektivitet ofta på brister i processer och arbetssätt snarare än på avsaknad av verktyg (Liker, 2004). Den begränsade användningen tyder därför på att etablerade arbetssätt har större genomslag än tillgängliga tekniska lösningar, något som kan kopplas till den rådande organisationskulturen (Schein, 2010). Systemet i sig utgör därmed inte en begränsning, utan hur det integreras i verksamheten.

6.2 Underhållsstrategier

Underhållsarbetet på Vikan präglas av ett reaktivt arbetssätt, vilket står i kontrast till teorin om FU och TPM, där kontinuerlig uppföljning av störningar är avgörande för att identifiera och eliminera återkommande problem (Ljungberg, 2000). Avsaknaden av systematisk uppföljning innebär att kroniska fel riskerar att normaliseras och därmed hämmar förbättringsarbetet.

De kontroller som utförs på Vikan har inslag av tillståndsbaserat underhåll, men saknar tillräcklig dokumentation och struktur. Enligt Kans m.fl. (2025) kräver tillståndsbaserat underhåll systematisk datainsamling och analys för att vara effektivt, vilket innebär att nuvarande arbetssätt inte utnyttjar metodens fulla potential.

Bristen på historisk data begränsar möjligheten att utveckla ett prediktivt underhåll, som enligt Liu m.fl. (2024) bygger på analys av historisk och aktuell data. Utan systematisk dokumentation blir detta inte möjligt. Sammantaget saknas därmed de grundläggande förutsättningarna för en mer avancerad underhållsstrategi. Fokus bör därför i första hand ligga på att etablera standardiserade arbetssätt, snarare än införande av mer avancerade tekniska lösningar.

6.3 Ekonomiskt perspektiv

Ur ett ekonomiskt perspektiv innebär ett mer strukturerat underhållsarbete en potential att minska både direkta och indirekta kostnader. Resultatet visar dock att underhåll i nuläget främst hanteras operativt snarare än strategiskt. Eftersom uppföljning saknas, synliggörs inte dessa kostnader, vilket försvårar beslutsfattande och riskerar att leda till kortsiktiga prioriteringar. Vidare saknas förutsättningar att arbeta med nyckeltal såsom OEE, vilket enligt Ljungberg (2000) är centralt för att koppla underhåll till produktivitet. Detta begränsar möjligheten att arbeta enligt principerna i VDM (Kans m.fl., 2025).

Ett mer strukturerat underhållsarbete skulle därför inte enbart bidra till förbättrad driftsäkerhet, utan även möjliggöra bättre ekonomisk styrning och resursfördelning.

6.4 Organisationskultur

Resultatet visar att underhållsarbetet på Vikan är personberoende, vilket innebär en betydande organisatorisk sårbarhet. Kunskap och arbetsrutiner är i stor utsträckning bundna till enskilda individer snarare än till verksamheten som helhet. Detta kan tolkas utifrån Scheins teori om organisationskultur, där etablerade arbetssätt och normer utvecklas till grundläggande antaganden som är svåra att förändra (Schein, 2010). Ur ett TPM-perspektiv (Ljungberg, 2000) kan detta problematiseras ytterligare där det är en grundläggande princip att sprida kunskap genom operatörsunderhåll.

6.5 Lärdomar från benchmarking

Benchmarkingen visar att ett välfungerande förebyggande underhåll bygger på standardiserade arbetssätt, tydlig ansvarsfördelning och kontinuerlig uppföljning, delar som är centralt inom både Lean och TPM (Liker, 2004; Ljungberg, 2000).

Skillnaden mellan Vikan och de studerade företagen framstår främst som organisatoriska snarare än tekniska. Detta indikerar att de identifierade bristerna i högre grad är kopplade till struktur, arbetssätt och uppföljning än till avsaknad av tekniska lösningar.

Benchmarkingen visar även att tekniska system endast skapar värde när de används systematiskt och integreras i det dagliga arbetet. Underhållsingenjören på Volvo Cars samt underhållschefen på Gislaved Gummi betonar att kontinuerlig utbildning är avgörande för att säkerställa en hållbar användning av systemen.

6.6 Förslag på framtida implementeringar

De föreslagna åtgärderna syftar till att minska personberoendet och möjliggöra ett mer strukturerat underhållsarbete.

6.6.1 Interna utbildningar

Benchmarkingen visar att utbildning är en avgörande framgångsfaktor för implementering och kompetensspridning. Den betonar vikten av att arbeta med utbildning på flera nivåer, där en bred grundförståelse hos samtliga medarbetare ska kombineras med att vissa färre individer utvecklar djupare specialistkompetens för att kunna stötta övriga.

På Vikan kan kontinuerliga interna utbildningar hjälpa både nyanställda att snabbare komma in i arbetet samtidigt som befintlig personal utvecklar sin kompetens över tid. Detta ligger i linje med TPM:s operatörsunderhåll, där operatörer ges ansvar att utföra enklare underhåll och därmed bidra till en mer stabil drift (Ljungberg, 2000). Utbildningarna kan omfatta en rad olika områden, såsom digitala system, maskinhantering, driftoptimering eller säkerhetsutbildningar.

Som komplement kan regelbundna informationsmöten införas. Dessa kan fungera som forum för att lyfta förbättringsförslag och synpunkter, vilket stärker engagemang och delaktighet (Ljungberg, 2000).

6.6.2 Uppdaterat datorsystem

Det nuvarande datorsystemet, där vissa fel identifieras automatiskt medan andra upptäcks genom visuell kontroll, visar på en tydlig förbättringspotential i linje med TPM och driftsuppföljning (Ljungberg, 2000).

Införandet av IoT möjliggör en mer systematisk och automatiserad datainsamling av stopp, avvikelser och maskintillstånd. IoT innebär att fysiska enheter ansluts till internet och kan på så sätt kommunicera både med varandra och andra enheter. Genom registrering av exempelvis temperatur, driftstopp och komponentfel kan både sporadiska och kroniska fel identifieras. Informationen kan sedan integreras med Checkproof, vilket möjliggör att rätt information når rätt person i rätt tid. Detta ligger i linje med betydelsen av fungerande informationsflöden enligt SS-EN 13460 (SIS, 2009).

IoT utgör ett steg mot prediktivt underhåll, vilket möjliggör mer planerade och kostnadseffektiva åtgärder samt minskade oplanerade stopp. Implementeringen kräver dock vidare analys för att säkerställa maximal nytta.

Även lagerhanteringen kan utvecklas genom ett mer datadrivet arbetssätt. Ett förslag är att införa notiser i Checkproof när lagersaldot når en definierad miniminivå. Genom att registrera lagersaldo skapas en bättre överblick över tillgängliga resurser samt en ökad kontroll i underhållsarbetet. Ett ytterligare steg är att automatisera registreringen av material, så att systemet uppdateras när en artikel tas från lagret.

6.7 Metodreflektion och förbättringsmöjligheter

Ett område som hade kunnat undersökas ytterligare är benchmarking inom samma bransch. Förstudien omfattade främst jämförelser med företag i andra branscher som kommit längre i sitt underhållsarbete. Undersökning av aktörer inom samma bransch hade kunnat ge ett mer nyanserat och rättvist jämförelseunderlag, likaså inspiration för alternativa arbetssätt.

Vidare hade en jämförelse mellan Skanskas egna anläggningar också varit intressant eftersom arbetssätten på verken varierar. En sådan jämförelse hade varit särskilt värdefull utifrån ett kostnadsperspektiv, där sambandet mellan underhållsarbete och ekonomiskt utfall hade kunnat analyseras.

En översiktlig underhållsplan för Vikan togs fram. En vidareutveckling av denna, hade kunnat specificera den totala planens tidsåtgång, tidsåtgång per moment, vilka resurser samt hur mycket som krävs.

Vid intervjuerna valdes semistrukturerade intervjuer internt och strukturerade intervjuer externt. Om ett enhetligt frågeformulär hade använts i båda fallen, hade resultatet sannolikt blivit lättare att jämföra vilket hade bidragit till tydligare slutsatser.

7 Slutsats

I detta kapitel presenteras slutsatser som kan dras från resultatet samt om syftet med arbetet har uppnåtts.

Examensarbetet syftade till att göra en förstudie om förebyggande underhåll. Följande frågeställningar som skulle besvaras var:

1. Hur bedrivs det förebyggande underhållsarbetet på Vikan idag?
2. Vilka brister/utvecklingsbehov finns?
3. Hur bör det förebyggande underhållet tillämpas för att förbättra produktionen?

Utifrån resultatet kan följande slutsatser dras:

1. Det finns inget strukturerat förebyggande underhållsarbete.
 - underhållsarbetet utförs av två personer
 - mestadels av arbetet utförs baserat på erfarenhet
 - säkerställandet av utfört arbete sker främst muntligt mellan yrkesarbetare
2. Det finns betydande brister i dokumentation.
 - avvikelser dokumenteras i Checkproof men enbart av underhållsansvariga
 - en handskriven lista finns som inkluderar delar av det regelbundna underhållsarbetet
 - större haverier dokumenteras på ett papper som slängs vid årsskiftet
 - det saknas tydliga rutiner och protokoll som anger när, hur och vad som ska göras i underhållsarbetet

Vidare finns brister i organisationsstruktur.

- det råder brist på kunskap, utbildning och engagemang
 - kompetens är starkt knuten till enskilda personer
3. För att förbättra produktionen behövs:
 - ett mer systematiskt arbetssätt, där underhållsarbetet standardiseras och dokumenteras i större utsträckning
 - kontinuerlig dokumentation, för att möjliggöra uppföljning och utveckling
 - kompetensspridning och utbildning, för att minska personberoende

Genom att etablera dessa grundläggande strukturer skapas förutsättningar för ett förebyggande underhåll.

Referenser

Arbetsmiljöverket. (2023a). *Systematiskt arbetsmiljöarbete – grundläggande skyldigheter för dig med arbetsgivaransvar (AFS 2023:1)*. Systematiskt arbetsmiljöarbete – grundläggande skyldigheter för dig med arbetsgivaransvar (AFS 2023:1), föreskrifter - Arbetsmiljöverket

Arbetsmiljöverket. (2023b). *Arbetsutrustning och personlig skyddsutrustning – säker användning (AFS 2023:11)*. Arbetsutrustning och personlig skyddsutrustning – säker användning (AFS 2023:11), föreskrifter - Arbetsmiljöverket

Axelent. (u.å). *We Know Safety*. Axelent, säkerhetslösningar för industri och lager

Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (2009). *Handbook of maintenance management and engineering*. Springer.

Bokrantz, J. Ylipää, T. & Skoogh, A. (2014). *LEAN PRINCIPLES AND ENGINEERING TOOLS IN MAINTENANCE ORGANIZATIONS: A SURVEY STUDY*. Chalmers Tekniska Högskola.

Gislaved Gummi. (u.å). *What We Offer*. What We Offer - Gislaved Gummi Gaskets - Gaskets, Profiles & Compounds

Hagberg, L. & Henriksson, T. (2010). *Underhåll i världsklass*. Sövdelljunga.

Hagberg, L. & Henriksson, T. (2010). *Delar i ett fungerande förändringsarbete* [Fotografi]. Sövdelljunga.

Isaksson, H. (1999). *Smörja i tid*. Svenska Kommunförbundet.

Kans, M., Ingwald, A., Tretten, P., & Ylipää, T. (2025). *Beslutsträd*. Studentlitteratur.

Kans, M., Ingwald, A., Tretten, P., & Ylipää, T. (2025). *FMEA*. [Fotografi]. Studentlitteratur.

Kans, M., Ingwald, A., Tretten, P., & Ylipää, T. (2025). *Underhåll och driftsäkerhet*. Studentlitteratur.

Kans, M., Ingwald, A., Tretten, P., & Ylipää, T. (2025). *Isbergsmodellen* [Fotografi]. Studentlitteratur.

- Kans, M., Ingwald, A., Tretten, P., & Ylipää, T. (2025). *Operatörsunderhållets sju steg*. [Fotografi]. Studentlitteratur.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way*. Liber.
- Liu, M., Li, L. & Yan, F. (2024). *Intelligent Predictive Maintenance*. Springer.
- Ljungberg, Ö. (2000). Total Productive Maintenance. Studentlitteratur.
- Ljungberg, Ö. (2000). *Förhållandet mellan sporadiska och kroniska förluster* [Fotografi]. Studentlitteratur.
- Lundqvist, L. (1999). *Tillverkning. 10 Tillverkning - Asfaltboken*
- Läkemedelsverket. (2025). *Regelverk för Medicintekniska produkter. Regelverk* | [Läkemedelsverket](#)
- Manzini, R., Regattieri, A., Pham, H., Ferrari, E. (2010). *Maintenance for Industrial Systems*. Springer. [Maintenance for Industrial Systems](#) | [Springer Nature Link](#)
- Schein, E. (2010). *Organizational Culture and Leadership* (4 uppl.). Jossey-Bass.
- Skanska. (u.å). *Verksamheten i Sverige. Skanska utvecklar och bygger med hållbarhet i fokus* | [skanska.se](#)
- Smith, R. & Hawkins, B. (2004). *Lean Maintenance: Reduce costs, Improve Quality, and Increase Market Share*. Elsevier Science & Technology. <https://doi.org/10.1016/B978-075067779-0/50000-5>
- Suneson, A. (u.å). Asfaltsverk [Fotografi]. Tecknadebilder. [Startsida](#) | [Anders Suneson](#), Illustratör och tecknare. [Illustrationer för tidningar, tidsskrifter, broschyrer, barnböcker etc.](#)
- Kolankiewicz, M. Liinason, M. Sager, M. (2024). *Genusvetenskapliga forskningsmetoder*. Nordic Academic Press. <https://doi.org/10.37852/oblu.260>
- Svenska institutet för standarder. (2024). *Asset management-Vocabulary, overview and principles* (ISO 55000:2024). SIS.
- Svenska institutet för standarder. (2017). *Underhållstyper* [Fotografi]. SS-EN 13306:2017. SIS.

Svenska institutet för standarder. (2009). *Underhåll – Underhållsdokumentation*. SS-EN 13460. SIS.

Sveriges riksdag. (1977). *Arbetsmiljölagen (1977:1160)*. Arbetsmiljölagen (1977:1160) | Sveriges riksdag

Svevia. (u.å). *Asfaltsläggning*. <https://www.svevia.se/vart-erbjudande/asfalt/asfaltslaggning#:~:text=Asfaltering%20inneb%C3%A4r%20att%20en%20omkring,genom%20handl%C3%A4ggning%20p%C3%A5%20sv%C3%A5r%C3%A5tkomliga%20ytor>.

Vitrolife. (u.å). *Welcome to Vitrolife*. Welcome to Vitrolife - Vitrolife

Volvo Cars. (2025). *Volvo Cars om framtidens underhåll*. Volvo Cars om framtidens underhåll

Bilagor

Bilaga. Frågeformulär för intervjustudie.

Underhållsstrategier

1. Vilken övergripande underhållsstrategi arbetar ni efter?
2. Har ni dokumenterade protokoll, scheman och checklistor för underhållsarbetet?
3. Arbetar ni enligt någon specifik standard eller metodik?

Organisation

4. Hur är underhållsorganisationen uppbyggd (team, teamledare, ansvarsfördelning)?
5. Finns det nyckelpersoner som ansvarar för särskilda problemområden, eller arbetar ni brett med kompetensfördelning?

Förebyggande underhåll

6. Hur arbetar ni med förebyggande underhåll?
7. Hur prioriteras förebyggande arbete i förhållande till avhjälpanande underhåll?
8. Hur mycket resurser (tid, personal, budget) avsätter ni till förebyggande underhåll?
9. Arbetar ni aktivt med förbättringsåtgärder när problem uppstår?
10. Hur följer ni upp underhållsarbetet (nyckeltal, KPI:er, rapportering)?
11. Vad upplever ni som fungerar bra i ert nuvarande underhållsarbete?
12. Vilka brister eller utmaningar ser ni i nuläget?
13. Vad vill ni utveckla eller förbättra framöver?