



CHALMERS

Målstyrt underhåll i framtidens industri

Kartläggning och utveckling av nyckeltal för motståndskraft, människocentrering och hållbarhet

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammen Ekonomi och Produktionsteknik samt Maskinteknik

ISABEL DUNÉR
DIYAR MOHAMMAD

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT

Målstyrt underhåll i framtidens industri

Kartläggning och utveckling av nyckeltal för
motståndskraft, människocentrering och hållbarhet

ISABEL DUNÉR
DIYAR MOHAMMAD

Målstyrt underhåll i framtidens industri:
Kartläggning och utveckling av nyckeltal för motståndskraft, människocentrering och
hållbarhet

ISABEL DUNÉR
DIYAR MOHAMMAD

© ISABEL DUNÉR, 2026
© DIYAR MOHAMMAD, 2026

Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Göteborg, Sverige 2026

FÖRORD

Detta examensarbete har genomförts under våren 2026 vid Chalmers tekniska högskola. Arbetet fokuserar på framtagandet av nyckeltal för en människocentrerad, hållbar och motståndskraftig underhållsverksamhet.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare och examinator Mirka Kans för värdefull vägledning, konstruktiv kritik och stöttning under arbetets gång. Vi vill även tacka samtliga personer som bidragit till arbetet genom deltagande i workshop eller genom att besvara vår enkät.

Slutligen vill vi också tacka varandra för ett gott samarbete under processen.

Göteborg, maj 2026
Isabel & Diyar

Göteborg, Sverige 2026

Målstyrt underhåll i framtidens industri:

Kartläggning och utveckling av nyckeltal för motståndskraft, människocentrering och hållbarhet

ISABEL DUNÉR

DIYAR MOHAMMAD

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Industrins ökade digitalisering och tekniska utveckling har medfört att underhållsverksamheten fått en mer central roll för att säkerställa stabil drift och långsiktig funktion hos produktionssystem. Samtidigt har uppföljning inom underhåll traditionellt dominerats av tekniska och ekonomiska nyckeltal, medan aspekter kopplade till människan och organisationen ofta haft mindre fokus. I samband med utvecklingen mot Industri 5.0 har frågor kring hållbarhet, motståndskraft och människocentrering blivit allt mer relevanta inom industriella verksamheter.

Examensarbetet syftade till att undersöka hur underhåll kan följas upp utifrån dessa perspektiv samt att identifiera relevanta nyckeltal för området. Genom litteraturstudie, workshop och enkätundersökning identifierades flera viktiga områden inom underhåll som var kopplade till människocentrerade och organisatoriska faktorer snarare än enbart teknik och systemprestanda. Analysen resulterade i temana *Ledarskap och organisation*, *Arbetssätt och lärande*, *Människan och teknik* samt *Hållbar arbetsmiljö*.

Studien visade att flera av dessa områden saknar tydliga och etablerade nyckeltal inom traditionell underhållsuppföljning. Utifrån studiens resultat identifierades och utvecklades därför totalt nio nyckeltal kopplade till de identifierade områdena. De föreslagna nyckeltalen omfattade bland annat områden relaterade till operatörsinvolvering, motivation, användbarhet, stress och säkerhet.

Resultatet indikerar att människocentrerade faktorer kan ha stor betydelse för underhållsverksamhetens utveckling, arbetsmiljö och säkerhet. Studien pekar även på behovet av att komplettera traditionella tekniska nyckeltal med indikatorer som bättre fångar mänskliga och organisatoriska aspekter inom underhåll.

Nyckelord: underhåll, indikatorer, nyckeltal, KPI, Industri 5.0, hållbarhet, människocentrering, motståndskraft, resiliens

Göteborg, Sverige 2026

Målstyrt underhåll i framtidens industri:

Kartläggning och utveckling av nyckeltal för motståndskraft, människocentrering och hållbarhet

ISABEL DUNÉR

DIYAR MOHAMMAD

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Chalmers tekniska högskola

ABSTRACT

Modern industrial environments have grown more digital and connected over time, and this shift has made maintenance a more critical function for keeping production stable and systems running as intended. Even so, the way maintenance performance is measured has not kept pace, most approaches still center on technical and financial metrics, and the human side of maintenance work rarely gets the same attention. The move toward Industry 5.0 has pushed things in a new direction, putting more weight on sustainability, resilience and human-centered approaches in industrial operations.

This thesis explored how maintenance monitoring could be adapted to reflect these priorities, with a focus on finding indicators and key performance indicators (KPIs) that speak to this wider picture. The study was built around three components: a literature review, a series of workshop activities, and a survey. The analysis pointed toward something that often gets overlooked, that many of the more meaningful aspects of maintenance performance are rooted in how people work and how organizations function, not just in technical system performance. The analysis resulted in the themes *Leadership and Organization*, *Ways of Working and Learning*, *People and Technology*, and *Sustainable Work Environment*.

The study showed that several of these areas lack clear and established KPIs within traditional maintenance performance measurement. Based on the study's findings, a total of nine KPIs related to the identified areas were therefore identified and developed. The proposed key performance indicators included areas related to operator involvement, motivation, system usability, stress and workload, and safety.

The results indicate that human-centered factors may play a significant role in the development, work environment, and safety of maintenance operations. The study also highlights the need to complement traditional technical KPIs with indicators that better capture human and organizational aspects with maintenance.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Problemformulering	3
1.3 Syfte.....	4
1.4 Mål.....	4
1.5 Frågeställningar.....	4
1.6 Avgränsningar	4
2. Metod.....	5
2.1 Litteraturstudie	5
2.2 Enkät.....	6
2.3 Workshop	7
2.4 Arbetsprocess	9
2.5 Etiska överväganden	10
3. Teori	11
3.1 Industri 4.0 & 5.0.....	11
3.2 Underhåll i industriella system	13
3.3 Nyckeltal	15
4. Resultat.....	17
4.1 Enkätstudie.....	17
4.1.1 Bakgrund.....	17
4.1.2 Begrepp.....	17
4.1.3 Mål	18
4.1.4 Analys – enkätstudie	20
4.2 Workshop	20
4.2.1 Ledarskap och organisation	21
4.2.2 Arbetssätt och lärande	23
4.2.3 Människan och teknik	25
4.2.4 Hållbar arbetsmiljö.....	27
5. Framtagning av nyckeltal	29
5.1 Utvecklande ansvarsfördelning.....	29
5.2 Stöd och delaktighet vid förändring	30
5.3 Kultur och arbetsplatsdynamik.....	31
5.4 Struktur i det dagliga arbetet.....	32
5.5 Kunskap och lärande	32

5.6 Teknik som stöd	33
5.7 Mänskligt omdöme.....	34
5.8 Arbetsmiljö och trivsel	34
5.9 Stress och arbetsbelastning	35
5.10 Säkerhet.....	36
5.11 Relationsmatris	37
6. Diskussion	39
6.1 Resultatdiskussion	39
6.2 Metoddiskussion	42
6.2.1 Validitet.....	42
6.2.2 Reliabilitet.....	43
7. Slutsats	45
7.1 Framtida studier	45
8. Referenser.....	46
Bilaga A. Litteratursökning.....	50
Bilaga B. Enkät.....	51

1. Inledning

I detta avsnitt ges en introduktion till studiens bakgrund och problemområde, samt studiens syfte, mål och frågeställningar.

1.1 Bakgrund

Den industriella utvecklingen har genomgått flera faser, där varje industriell revolution har inneburit nya sätt att organisera produktion. Khan et al. (2023) beskriver hur den första industriella revolutionen präglades av mekanisering, följt av elektrifiering och massproduktion i den andra. Den tredje revolutionen introducerade automatisering och datorisering. Industri 4.0 präglas av ett starkt fokus på digitalisering, automatisering och intelligent tillverkning (European Commission, 2024; Khan et al., 2023; Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Psarommatis et al., 2023). Parallellt med denna utveckling har Industri 5.0 vuxit fram som ett komplement, i takt med att begränsningarna i ett rent teknikfokuserat perspektiv blivit allt tydligare (European Commission, 2024; Khan et al., 2023; Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Psarommatis et al., 2023; Vitti et al., 2025). Industri 5.0 betonar vikten av att integrera sociala, ekologiska och motståndskraftiga dimensioner i den industriella utvecklingen (European Commission, 2024; Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Psarommatis et al., 2023; Vitti et al., 2025).

Centralt för Industri 5.0 är ett fokus på tre aspekter: *hållbarhet*, *människocentrering* och *motståndskraft* (European Commission, 2024; Khan et al., 2023; Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Psarommatis et al., 2023; Vitti et al., 2025). Övergången till Industri 5.0 innebär därmed ett paradigmskifte från ett teknikfokuserat till ett mer holistiskt perspektiv, vilket i sin tur ställer höga krav på organisatorisk anpassningsförmåga (Kurniawan et al., 2026; Vitti et al., 2025).

I moderna industriella verksamheter ställs ökade krav på effektivitet, tillförlitlighet och konkurrenskraft för att möta utmaningar på en global marknad och förändrade kundbeteenden (Franciosi et al., 2021; Kans, 2022; Saihi et al., 2022).

Produktionssystemen har blivit alltmer komplexa och tekniskt avancerade socio-tekniska system, vilket ställer högre krav på att tekniska tillgångar fungerar stabilt och säkert över tid (Kans, 2022; McDonnell et al., 2018; Vitti et al., 2025). För att möta

dessas krav spelar underhåll en central roll som en grundläggande hävstång för organisatorisk effektivitet, då det bidrar till att säkerställa att utrustning och system upprätthåller sin avsedda funktion, prestanda och tillgänglighet genom hela livscykeln (Franciosi et al., 2021; Olugu et al., 2024; Saihi et al., 2022). Franciosi et al. (2021) visar att underhåll är en grundläggande förutsättning för att produktionssystem ska fungera korrekt och leverera produkter med rätt kvalitet.

Underhåll omfattar flera olika typer av aktiviteter och funktioner inom industriella system. Franciosi et al. (2021) beskriver underhåll som en funktion som möjliggör att produktionssystem upprätthåller önskad prestanda och kvalitet. En mer formell definition ges av Svenska institutet för standarder, där underhåll definieras som alla tekniska, administrativa och ledningsrelaterade åtgärder som genomförs under en tillgångs livscykel i syfte att bibehålla eller återställa dess funktion så att den kan uppfylla avsedda krav (Svenska institutet för standarder, 2017). Detta innebär att underhåll inte enbart handlar om att åtgärda fel, utan även om att säkerställa en långsiktigt stabil och effektiv drift av produktionssystem.

Synen på underhåll har förändrats över tid. Tidigare har underhåll i många fall haft en mer begränsad roll i organisationer, där fokus ofta legat på att åtgärda problem när de uppstår. Peach et al. (2016) beskriver hur underhåll under de senaste decennierna har utvecklats till att bli en integrerad och värdeskapande del av verksamheten. Detta innebär att underhåll i allt större utsträckning betraktas som en strategisk funktion snarare än enbart en stödjande aktivitet. Denna utveckling gör att det blir centralt att undersöka hur underhåll faktiskt mäts och följs upp i praktiken. Franciosi et al. (2021) visar att uppföljningen i stor utsträckning fortfarande baseras på tekniska och ekonomiska nyckeltal, medan miljömässiga och sociala aspekter inkluderas i mindre utsträckning. Detta tyder på att dagens uppföljning av underhåll i begränsad utsträckning beaktar aspekter kopplade till hållbarhet, människocentrering och andra icke-tekniska dimensioner. Samtidigt har dessa aspekter fått en allt större betydelse inom industrin. Underhåll påverkar inte enbart tekniska och ekonomiska faktorer, utan har även en tydlig påverkan på miljömässiga och sociala dimensioner. Saihi et al. (2022) framhåller att bristande underhåll kan leda till ökad energiförbrukning, högre utsläpp och ineffektiv resursanvändning, medan väl fungerande underhåll kan bidra till förbättrad resurseffektivitet och ökad säkerhet.

För att kunna arbeta med och följa upp dessa aspekter i praktiken krävs tydliga sätt att mäta och utvärdera prestation. Nyckeltal (Key Performance Indicators, KPI:er) definieras som mätbara mått som används för att utvärdera hur väl en verksamhet uppnår sina mål (Svenska institutet för standarder, 2022). Dessa nyckeltal används för att följa upp prestation, identifiera förbättringsområden och stödja beslutsfattande inom organisationer. Saihi et al. (2022) betonar behovet av att utveckla nyckeltal som även inkluderar hållbarhetsrelaterade aspekter, för att möjliggöra en mer heltäckande uppföljning av underhållsverksamhet. Detta indikerar att det finns tydliga begränsningar i hur underhållsverksamhet mäts och utvärderas i dagens industri, särskilt i relation till krav kopplade till hållbarhet, motståndskraft och människocentrering. Samtidigt visar Psarommatis et al. (2023) att hållbar utveckling och mänskliga faktorer fortfarande behandlas i begränsad utsträckning inom underhållsområdet. Detta förstärker behovet av att utveckla nya angreppssätt och nyckeltal som bättre integrerar dessa aspekter i underhållsverksamheten. Mot denna bakgrund avser föreliggande studie att bidra till utvecklingen och analysen av sådana angreppssätt och nyckeltal.

1.2 Problemformulering

Trots att underhåll har fått en mer central roll i moderna produktionssystem baseras uppföljningen fortfarande i stor utsträckning på tekniska och ekonomiska nyckeltal (Franciosi et al., 2021). Viktiga aspekter såsom hållbarhet, människocentrering och motståndskraft inkluderas inte i tillräcklig utsträckning i hur underhåll planeras och utvärderas. En utmaning är att dessa aspekter ofta är svåra att definiera och kvantifiera, vilket försvårar utvecklingen av tydliga mål och nyckeltal. I linje med Industri 5.0 ställs ökade krav på att integrera både mänskliga och hållbarhetsrelaterade perspektiv i industriella system. Mot denna bakgrund finns ett behov av att utveckla nyckeltal som bättre fångar dessa dimensioner och stödjer en mer hållbar, robust och människocentrerad underhållsverksamhet.

1.3 Syfte

Syftet med examensarbetet är att bidra med en ökad förståelse i hur underhållsverksamheten kan anpassa sig till utmaningarna med Industri 5.0 samt att identifiera relevanta nyckeltal för att stödja en mer hållbar, motståndskraftig och människocentrerad underhållsverksamhet.

1.4 Mål

Målet med examensarbetet är att kartlägga hur underhållsverksamheten styrs idag samt att utveckla och analysera nyckeltal som kan stödja uppföljning av hållbarhet, motståndskraft och människocentrering inom underhåll.

1.5 Frågeställningar

- Hur mäts och följs underhåll upp idag?
- Hur kan begreppen hållbarhet, motståndskraft och människocentrering integreras i underhållsverksamheten?
- Hur kan dessa begrepp operationaliseras genom relevanta nyckeltal?

1.6 Avgränsningar

Studien avgränsas till att undersöka underhållsverksamhet inom svensk industri, med fokus på nyckeltal kopplade till mänskliga och sociala perspektiv inom hållbarhet, motståndskraft och människocentrering. Arbetet omfattar inte implementering av nyckeltal i praktiken, utan fokuserar på att identifiera och analysera relevanta mått.

2. Metod

I detta avsnitt beskrivs litteraturstudien samt insamlandet och analysen av data från enkätstudien och workshopen.

2.1 Litteraturstudie

För att skapa en förståelse av det befintliga kunskapsläget har litteratur inom området studerats. Det är ett viktigt steg för att veta kunskapsläget och kunna identifiera inom vilka områden behovet av vidare forskning finns och kan byggas vidare på (Blomkvist & Hallin, 2015; Säfsten & Gustavsson, 2019). Ett första steg kan vara att titta i läroböcker då de ofta ger en grundläggande översikt (Blomkvist & Hallin, 2015). Som huvudsaklig källa för en introduktion till underhåll har boken *Underhåll och driftsäkerhet: en introduktion* (Kans et al., 2025) använts. För att skapa en ytterligare förståelse för underhållsområdet samt hur nyckeltal kan användas inom underhållsverksamheten har standarderna *Underhåll – Underhållsterminologi* (Svenska institutet för standarder, 2017) och *Underhåll – Nyckeltal för underhåll* (Svenska institutet för standarder, 2022) använts.

Det har också gjorts en mer strukturerad litteraturöversikt. Detta innebär att relevant litteratur på området identifierades, lästes och summerades (Blomkvist & Hallin, 2015; Säfsten & Gustavsson, 2019). Litteraturstudien hade två huvudsakliga syften: dels få en bild av kunskapsläget för att identifiera forskningsbehov, dels att hämta inspiration av tidigare studier för att stödja denna studies syfte.

För att hitta relevant litteratur genomfördes en systematisk litteratursökning i databasen Scopus med utvalda sökord. Urvalet av artiklar skedde i flera steg: inledningsvis granskades titlarna, varefter sammanfattningarna lästes för de artiklar som bedömdes vara relevanta. De artiklar som därefter ansågs uppfylla studiens kriterier lästes i sin helhet. Totalt identifierades nio artiklar som bedömdes relevanta och inkluderades i studien. En sammanställning av sökord, samt en översikt av urvalsprocessen och slutligen inkluderade artiklar, redovisas i Bilaga A.

2.2 Enkät

För att komplettera den teoretiska studien och den kvalitativa datainsamlingen genomfördes en enkätstudie. Enkäter är en etablerad metod för att samla in kvantitativ data från ett större antal respondenter och möjliggör analys av attityder och uppfattningar inom ett visst område (Säfsten & Gustavsson, 2019). Syftet med enkäten var att undersöka hur organisationer arbetar med nyckeltal inom underhåll, samt i vilken utsträckning aspekter såsom hållbarhet, motståndskraft och människocentrering beaktas i praktiken.

Enkäten utformades dels som en strukturerad webbenkät, samt i pappersformat, och distribuerades till yrkesverksamma inom industri och underhåll på underhållsmässan 10 – 13 mars 2026 i Göteborg, se Bilaga B för enkäten. Detta möjliggjorde insamling av svar från respondenter med relevant erfarenhet inom området. Totalt erhöles 54 svar. Antalet svar som användes i analysen varierade något mellan frågorna, då vissa respondenter valde att inte besvara samtliga frågor. Respondenterna representerade flera olika roller, där majoriteten bestod av underhållschefer, underhållsingenjörer, tekniker samt konsulter. Enkäten omfattade även respondenter från olika branscher, vilket bidrar till en bredare bild av hur underhåll hanteras i olika industriella kontexter.

Enkäten var uppdelad i tre huvuddelar. Den första delen fokuserade på bakgrundsinformation, såsom respondentens roll, bransch och huruvida underhåll ingår i arbetsuppgifterna. Den andra delen behandlade centrala begrepp relaterade till studien, där respondenterna fick ange sin förståelse och uppfattning kring begreppen människocentrering, hållbarhet och motståndskraft. Den tredje delen fokuserade på mål och uppföljning, inklusive hur underhåll mäts i organisationer, vilka nyckeltal som används samt i vilken utsträckning olika aspekter inkluderas i underhållsstyrning.

Flertalet frågor utformades med graderade svarsalternativ där respondenterna fick ta ställning till olika påståenden utifrån en fyrgradig skala. Ett jämnt antal svarsalternativ valdes medvetet för att undvika ett neutralt mittalternativ. Enligt Säfsten och Gustavsson (2019) kan mittalternativ i vissa fall leda till att respondenter väljer ett neutralt svar utan att ta tydlig ställning till frågan. Genom att använda en fyrgradig

skala eftersträvades därför tydligare ställningstaganden från respondenterna i relation till de undersökta områdena. Enkäten innehöll även öppna svarsalternativ där respondenterna gavs möjlighet att utveckla sina resonemang och lämna egna förslag på relevanta nyckeltal.

Resultaten analyserades huvudsakligen genom deskriptiv statistik, där svaren sammanställdes i form av frekvenser och diagram. Analysen fokuserade på att identifiera mönster i hur olika aspekter prioriteras och mäts inom underhåll, samt att undersöka om det finns ett gap mellan nuvarande praxis och de ramar som ställs enligt teori och Industri 5.0-perspektivet.

2.3 Workshop

För att samla in empiri deltog författarna vid ett projektmöte inom forskningsprojektet READY2 som hölls vid Södra AB:s anläggning i Värö. Vid projektmötet medverkade 24 deltagare från olika organisationer och yrkesroller inom industri, teknik och forskning. Deltagarna representerade Södra Wood AB, Spaljisten AB, NorDan AB, Viking Analytics AB, EyeAtProduction AB, Högsolan Väst samt Chalmers tekniska högskola. Även specialister inom vibrationsanalys och underhåll från Södra Cell deltog vid projektmötet. Deltagarna hade erfarenhet inom underhåll, digitalisering, vibrationsanalys och industriell utveckling. Under projektmötet genomfördes presentationer, fabriksbesök och workshopdiskussioner. En workshop kan vara ett bra sätt att samla in data där en diskussion mellan forskare och praktiker har betydelse (Säfsen & Gustavsson, 2019).

Workshopen bestod av gruppdiskussioner där begreppen hållbarhet, människocentrering och motståndskraft först introducerades för deltagarna. Därefter följde en 30–35 minuter lång gruppdiskussion där deltagarna fick diskutera dessa begrepp i relation till underhåll. Diskussionen fördes i fem separata grupper där två grupper fick diskutera människocentrerat underhåll, två grupper motståndskraftigt underhåll och en grupp hållbart underhåll. Diskussionen fördes utifrån tre frågeställningar; *Hur ska begreppen definieras inom underhåll?*, *Vilka underhållsrelaterade mål kan kopplas till begreppen?* och *Hur kan dessa mål mätas?* Vid en workshop är dokumentationen viktig och ett sätt att dokumentera kan

vara att spela in samtalen (Säfsten & Gustavsson, 2019). Gruppdiskussionerna vid workshopen spelades in då det ansågs vara ett bra sätt att få med allt som sades, både utifrån de frågeställningar som diskuterades och för att tillåta att andra intressanta delar av samtalen fick möjlighet att komma med i datainsamlingen och kunna analyseras.

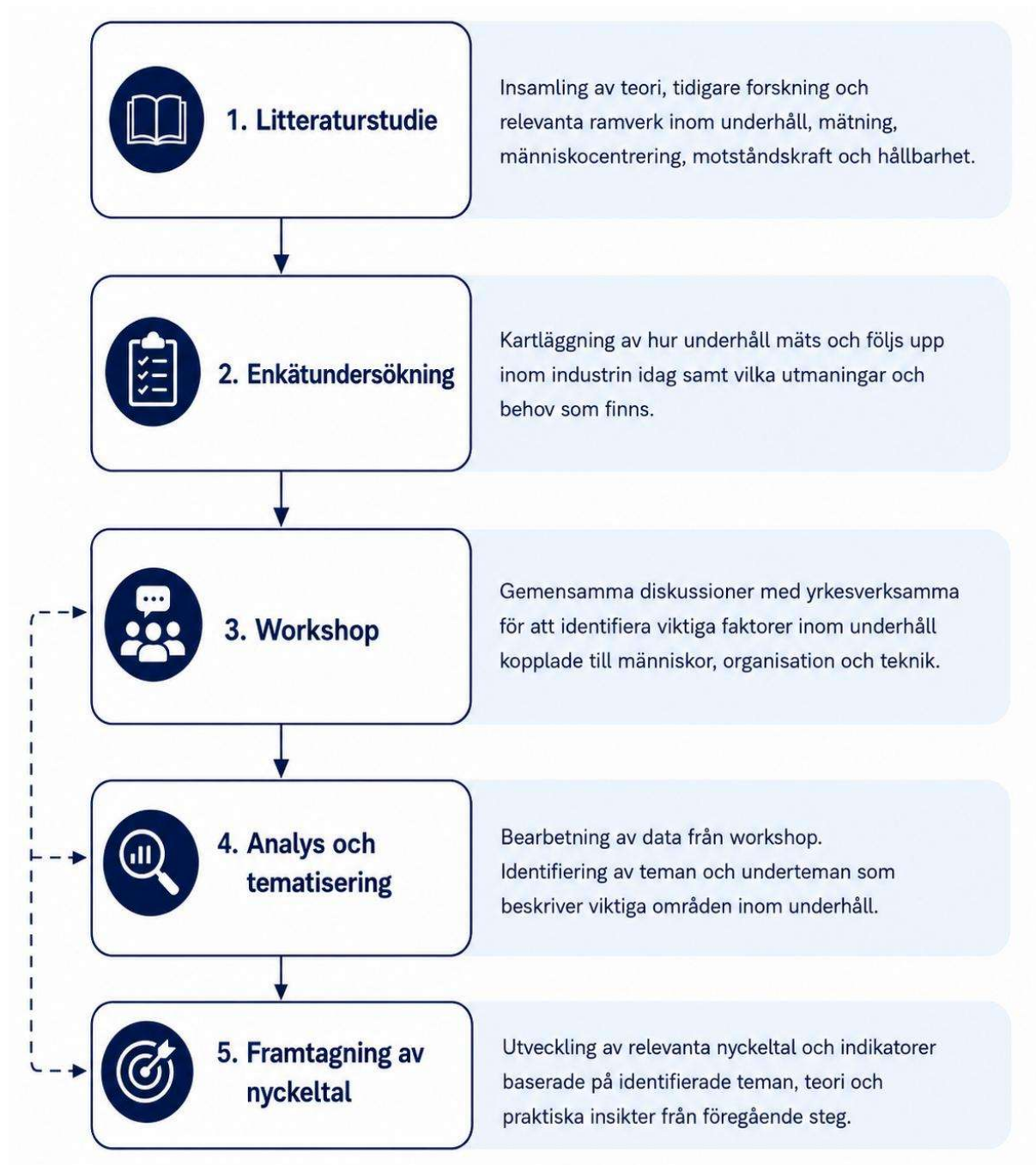
Efter gruppdiskussionerna genomfördes en gemensam redovisning där varje grupp presenterade sina resultat. Dessa sammanställdes och dokumenterades, vilket resulterade i en översikt av olika perspektiv på hållbart, människocentrerat och motståndskraftigt underhåll. Workshopen hade därmed en explorativ och kvalitativ karaktär, där syftet var att samla in insikter från deltagarnas erfarenheter och perspektiv. De insamlade resultaten användes som ett komplement till litteraturstudien och enkätundersökningen och bidrog till en fördjupad förståelse för hur underhåll och prestationsmätning kan utvecklas i industriella sammanhang.

Inspelningarna från workshopens gruppdiskussioner transkriberades med hjälp av Chalmers AI-portal. Transkriptionerna jämfördes därefter med ljudinspelningarna för att korrigera eventuella fel och säkerställa att deltagarnas resonemang återgavs på ett korrekt sätt. Det transkriberade materialet analyserades genom en tematisk analys med en induktiv ansats. Tematisk analys är en etablerad metod som används för att identifiera, analysera och strukturera återkommande mönster i kvalitativ material (Ahmed et al., 2025). Inom underhållsforskning används metoden för att systematiskt tolka resultat och identifiera huvudteman från exempelvis intervjuer och workshops. Den induktiva ansatsen innebär att teman och underteman utvecklades utifrån det insamlade materialet snarare än från förutbestämda teorier, vilket skapar bättre förutsättningar för att identifiera relevanta faktorer ur ett intressentperspektiv i explorativa studier.

Analysprocessen inleddes med att delar av materialet som bedömdes relevanta för studiens syfte markerades och kodades. Därefter grupperades koder med liknande innehåll för att identifiera återkommande mönster och underteman i materialet. Genom analysen identifierades flera människocentrerade och sociala aspekter kopplade till underhållsverksamhet, vilka senare användes som grund för arbetet med nyckeltal i studien.

2.4 Arbetsprocess

För att tydliggöra studiens arbetsprocess presenteras i Figur 1 en översikt över de olika metodsteg som genomfördes under arbetets gång. Figuren visar hur litteraturstudie, enkätundersökning, workshop och analys tillsammans bidrog till utvecklingen av studiens nyckeltal.



Figur 1. Översikt över studiens arbetsprocess.

2.5 Etiska överväganden

För att säkerställa en god forskningsetik har studien genomförts i enlighet med grundläggande forskningsetiska principer. Deltagarna i både workshopen och enkätstudien informerades om studiens syfte och hur det insamlade materialet skulle användas. Deltagandet var frivilligt och samtliga svar behandlades anonymt.

3. Teori

I följande avsnitt introduceras relevanta teorier för arbetet. Avsnittet omfattar en fördjupad beskrivning av *Industri 4.0* och *Industri 5.0*, med definitioner av begreppen hållbarhet, människocentrering och motståndskraft. *Underhåll i industriella system* behandlar betydelsen av underhåll, konsekvenser vid bristande underhåll samt krav på dagens underhåll. Avslutningsvis presenteras *Nyckeltal*, deras användningsområden samt aspekter att ta hänsyn till vid utformning av nyckeltal.

3.1 Industri 4.0 & 5.0

Industrin har genomgått flera revolutioner (European Commission, 2024; Khan et al., 2023; Kurniawan et al., 2026). I den första industriella revolutionen ledde användningen av ångkraft och mekaniserade system till en ökad produktion (Khan et al., 2023). Under den andra industriella revolutionen skedde ytterligare tekniska framsteg inom bland annat elektricitet och mekanik, vilket ledde till en fortsatt utveckling av industrin. Industri 3.0 kännetecknas av införandet av delvis automatiserade system inom industri och produktion, vilket gjorde produktionen mer tillförlitlig och effektiv. I Industri 4.0 har fokus legat på digitalisering, automatisering och intelligent tillverkning (European Commission, 2024; Khan et al., 2023; Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Psarommatis et al., 2023). Industri 4.0 har haft en stor potential att bidra till industriell tillväxt, men har samtidigt medfört utmaningar kopplade till den snabba implementeringen av avancerad teknik inom industrin, exempelvis klimatrelaterade påfrestningar samt effekter på arbetstagare och samhälle (European Commission, 2024; Khan et al., 2023).

Parallellt med utvecklingen av Industri 4.0 har även Industri 5.0 introducerats och successivt fått en ökad betydelse (Khan et al., 2023; Kurniawan et al., 2026; Psarommatis et al., 2023). Industri 5.0 kan ses som ett komplement till Industri 4.0, där industriell utveckling även bör omfatta sociala, ekologiska och motståndskraftiga mål, utöver det starka fokus på teknologiska framsteg som finns i Industri 4.0 (European Commission, 2024; Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Psarommatis et al., 2023; Vitti et al., 2025). Industri 5.0 kännetecknas av ett fokus på tre centrala aspekter: *hållbarhet*, *människocentrering* och *motståndskraft* (European

Commission, 2024; Khan et al., 2023; Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Psarommatis et al., 2023; Vitti et al., 2025).

Hållbarhet innebär att säkerställa att naturliga och mänskliga system upprätthålls långsiktigt (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022). Det innebär att upprätthålla ekosystem, bevara biologisk mångfald, återvinna och minska nytttag av naturresurser samt främja rättvisa och jämlikhet inom den mänskliga sektorn. World Commission on Environment and Development (1987) definierade en hållbar utveckling som en utveckling där dagens behov tillgodoses utan att framtida generationers möjlighet att tillgodose sina behov äventyras.

Hållbarhet utgör en central del inom Industri 5.0, med ett stort fokus på miljömässig hållbarhet som respekterar planetära gränser och bidrar till återhämtning av ekosystem genom att minimera avfall, utsläpp och resursanvändning (European Commission, 2024; Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Vitti et al., 2025). Det finns även en ökad medvetenhet om betydelsen av social hållbarhet, där arbetstagarnas välbefinnande prioriteras och samhällseliga mål eftersträvas (Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Vitti et al., 2025).

Ett *människocentrerat* perspektiv innebär att utgå från användares behov och förutsättningar (National Institute of Standards and Technology, 2021). Det bygger på en god förståelse av användaren, dess arbetsuppgifter och användningsmiljöer. Användaren måste involveras genom hela utvecklingsprocessen.

Ett mer människocentrerat angreppssätt i Industri 5.0 bidrar till att hantera en del av de problem som identifierats i Industri 4.0 (European Commission, 2024; Khan et al., 2023; Psarommatis et al., 2023). I Industri 5.0 arbetar människa och maskin tillsammans (Khan et al., 2023; Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Vitti et al., 2025). Att integrera den mänskliga tankeförmågan och kreativiteten med intelligenta system och maskiners noggrannhet och effektivitet, kan förbättra produktivitet, prestanda och motståndskraft i tillverkningsprocesser (Khan et al., 2023; Kovari, 2025; Vitti et al., 2025). Industri 5.0 sätter människors välbefinnande och kompetensutveckling i centrum för tillverkning (Kurniawan et al., 2026; Vitti et al., 2025). Genom att ta hänsyn till mänskligt beteende och behov kan både

produktiviteten förbättras och arbetet upplevas som mer meningsfullt (Khan et al., 2023). I Industri 5.0 betraktas människan som en aktiv del av systemet, där tekniken utvecklas för att stärka arbetstagare och bidra till uppfyllandet av samhällliga mål (Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026).

Motståndskraft, eller resiliens, avser hur väl sociala, ekonomiska och ekologiska system hanterar störningar och förändringar genom att anpassa sig utan att förlora sin grundläggande funktion och struktur (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022). Motståndskraft anses vara positiv då den bidrar till ökad kapacitet för anpassning, lärande och utveckling.

Industri 5.0 betonar vikten av motståndskraft som en central förutsättning för att bygga en bred samhälllig välfärd (Khan et al., 2023; Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Vitti et al., 2025). Inom Industri 5.0 finns en strävan att prioritera interaktionen mellan människor och maskiner samt att uppnå ökad motståndskraft och hållbarhet (Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026).

Övergången till Industri 5.0 medför dock betydande utmaningar, då den innebär ett paradigmskifte från ett teknikfokuserat perspektiv till ett som betonar människocentrering, motståndskraft och hållbarhet, vilket i sin tur kräver en hög grad av organisatorisk anpassningsförmåga (Kurniawan et al., 2026; Vitti et al., 2025).

3.2 Underhåll i industriella system

I takt med att industriella system blivit mer avancerade och utvecklats till komplexa socio-tekniska system har kraven på underhållsverksamheten förändrats fundamentalt (Kans, 2022; McDonnell et al., 2018). Den ökade användningen av digitala teknologier, såsom Internet of Things (IoT) och uppkopplade system, har skapat nya möjligheter att stödja underhåll genom förbättrad datainsamling och mer strategiskt beslutsfattande (Kans, 2022; Khan et al., 2023; Kovari, 2025). Samtidigt har underhåll fått ökad uppmärksamhet i industrin då det ses som en grundläggande hävstång för organisatorisk effektivitet, med en betydande påverkan på både produktionsresultat och tekniska tillgångars hållbarhet (Franciosi et al., 2021; Kans, 2022; Saihi et al., 2022).

Detta innebär ett paradigmskifte där underhåll inte längre betraktas som ett nödvändigt ont eller enbart en kostnadsdrivare, utan som en integrerad del av affärsprocessen som skapar värde genom att säkerställa tillförlitlig drift över tid (Peach et al., 2016; Saihi et al., 2022). Underhåll påverkar tillgångars prestanda under hela livscykeln, från design till avveckling, vilket innebär att beslut kopplade till underhåll får direkta konsekvenser för hur tillgångar fungerar, utvecklas och belastar miljön under sin användning (Franciosi et al., 2021; Kans, 2022; Saihi et al., 2022).

Historiskt sett har underhåll i stor utsträckning varit reaktivt, men i takt med att systemen blivit mer sammanlänkade har behovet av systematiskt planerade och förebyggande strategier ökat för att bibehålla hög tillgänglighet (Kans, 2022; Khan et al., 2023). Vidare möjliggör utvecklingen av teknologier såsom sensorer och digitala tvillingar mer avancerade och prediktiva arbetssätt, där potentiella fel och avvikelser kan identifieras och simuleras innan de leder till faktiska driftstopp (Kovari, 2025; McDonnell et al., 2018). Genom att integrera realtidsdata med prediktiv analys kan organisationer därmed uppnå en mer effektiv resursanvändning och stärka systemets motståndskraft mot oväntade störningar (Kovari, 2025; Kurniawan et al., 2026; Saihi et al., 2022).

Vidare har underhåll även en tydlig koppling till hållbar utveckling. Genom sin påverkan på energiförbrukning, resursanvändning och systemens funktion över tid bidrar underhåll till både ekonomiska och miljömässiga aspekter av hållbarhet (Franciosi et al., 2021; Saihi et al., 2022). Bristande underhåll kan leda till ökad energiförbrukning och ineffektiv resursanvändning, medan väl fungerande underhåll kan bidra till förbättrad resurseffektivitet och minskad miljöpåverkan (Saihi et al., 2022).

Samtidigt påverkar underhåll även sociala dimensioner, särskilt i relation till säkerhet och arbetsrelaterade förhållanden. Mänskliga och organisatoriska faktorer, såsom kompetens och motivation, har visat sig vara centrala för kvaliteten och effektiviteten i underhållsarbetet (Peach et al., 2016). Studier visar även att en betydande andel industriella olyckor är kopplade till underhållsaktiviteter, vilket understryker vikten av att beakta dessa faktorer. I vissa sammanhang rapporteras att upp till 44 procent av

analyserade olyckor kan relateras till underhåll (McDonnell et al., 2018). Detta kan dock variera beroende på bransch och organisatoriska förutsättningar.

För att hantera dessa ökade krav krävs en strukturerad styrning av underhållsverksamheten. En central del i detta är användningen av nyckeltal, vilka möjliggör uppföljning av underhållsaktiviteter och stödjer beslutsfattande inom organisationer (Franciosi et al., 2021). Samtidigt visar forskning att dessa nyckeltal i stor utsträckning fokuserar på tekniska och ekonomiska aspekter, medan andra dimensioner, såsom hållbarhet och sociala faktorer, i mindre utsträckning inkluderas (Franciosi et al., 2021). Detta tydliggör behovet av metoder för att systematiskt mäta och utvärdera underhållsverksamhetens prestation. I detta sammanhang spelar nyckeltal en central roll.

3.3 Nyckeltal

För att förstå nyckeltal är det relevant att beakta begreppen mått och indikator. Ett mått är ett direkt resultat av en aktivitet som genomförs för att få data eller information, medan en indikator ofta bygger på eller sammanlänkar flera olika mått (Almström et al., 2017). Inom industrin används dock begreppen ofta synonymt, där både mått och indikatorer som används för beslutsfattande eller rapportering kallas för performance indicators eller key performance indicators (KPIs), vilka på svenska motsvarar nyckeltal.

Syftet med att använda nyckeltal inom underhåll är att möjliggöra en strukturerad uppföljning och analys av verksamhetens prestation. Enligt Svenska institutet för standarder används nyckeltal bland annat för att mäta status, jämföra resultat, analysera styrkor och svagheter samt stödja planering av förbättringsåtgärder och uppföljning över tid (Svenska institutet för standarder, 2022). Nyckeltal fungerar även som ett verktyg för att stödja utveckling och implementering av strategier, genom att möjliggöra uppföljning av framsteg i relation till uppsatta mål (Svenska institutet för standarder, 2022). Detta innebär att nyckeltal bidrar till att skapa en koppling mellan underhållsverksamhetens aktiviteter och organisationens övergripande mål. Genom att använda nyckeltal kan organisationer systematiskt utvärdera sin prestation,

identifiera förbättringsområden och följa utvecklingen över tid, vilket skapar förutsättningar för en mer effektiv och målstyrd underhållsverksamhet.

För att kunna utforma relevanta nyckeltal är det viktigt att först identifiera vad som bör mätas, samt hur mätningen ska genomföras (Almström et al., 2017). Ett väl utformat nyckeltal ska ge den information som krävs för ett bättre beslutsfattande. Nyckeltalen bör vara påverkbara och kontrollerbara inom organisationen, även på lägre nivåer, samt ge snabb återkoppling. Vidare bör de främja kontinuerlig förbättring och inte enbart fungera som ett övervakande verktyg. Det är även viktigt att minimera risken för att en förbättring inom ett område leder till negativa konsekvenser för ett annat. Nyckeltalen bör ha ett tydligt syfte, och valet av vilka nyckeltal som ska användas bör ske i dialog med berörda parter. Antalet nyckeltal bör begränsas till de som är mest relevanta, och fokus bör ligga på att mäta nödvändig snarare än all tillgänglig data. Nyckeltalen bör dessutom vara enkla att använda samt ha en tydlig definition och metod för datainsamling och beräkning.

Vid framtagandet av nyckeltal kan det vara fördelaktigt att utgå från SMARTA mål (Almström et al., 2017). Betydelsen av de olika bokstäverna kan variera något men enligt Almström et al. (2017) och Doran (1981) innebär de följande:

Specifikt – Ett tydligt definierat förbättringsområde.

Mätbart – Det ska vara möjligt att mäta framsteg.

Ansvarsfördelat – Det ska vara tydligt vem som ansvarar för målet.

Realistiskt – Målen ska vara realistiskt möjliga att uppnå.

Tidsbestämt – Det ska finnas en tidsram för när resultaten ska uppnås.

För att få en grundläggande förståelse för nyckeltal inom underhåll kan standarden *Underhåll – Underhållsterminologi* (Svenska institutet för standarder, 2017) användas som en introduktion till de definitioner och begrepp som förekommer inom området. Standarden beskriver de mest centrala termerna och dess innebörd. För en översikt över vilka nyckeltal som används inom underhåll kan standarden *Underhåll – Nyckeltal för underhåll* (Svenska institutet för standarder, 2022) användas för att få en överblick över relevanta nyckeltal. Den innehåller en sammanställning av dessa och riktlinjer för deras användning.

4. Resultat

Följande avsnitt behandlar resultaten från enkätstudien, workshopen samt utformningen av nyckeltal.

4.1 Enkätstudie

Följande avsnitt utgör en sammanställning av de svar som samlades in genom den enkät som besvarades under Underhållsmässan 2026.

4.1.1 Bakgrund

Nedan presenteras en sammanställning av deltagarnas bakgrund.

De största deltagargrupperna var underhållschefer (ca 22 %), konsulter (ca 11 %) och underhållsingenjörer (ca 11 %), samt systemleverantörer (ca 9 %). Deltagarna arbetade inom flera olika branscher och industrier, där de största var underhåll, energi, gruv, Vatten och Avlopp samt läkemedelsbranschen. 86,8 % av de tillfrågade uppgav att underhåll utgjorde en del av deras arbete, medan 13,2 % svarade nej. Svar från båda grupperna inkluderades i analysen, då frågan bedömdes kunna tolkas på flera sätt.

4.1.2 Begrepp

Detta avsnitt behandlar deltagarnas svar avseende begreppen *människocentrering*, *hållbarhet* och *motståndskraft*.

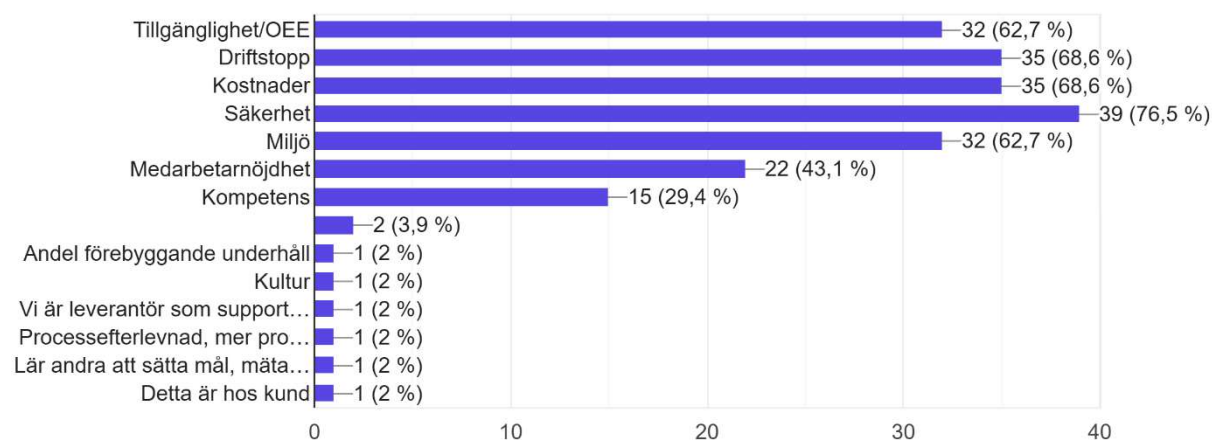
Majoriteten av deltagarna uppgav att de kände sig bekväma med begreppet hållbarhet i stor eller mycket stor utsträckning. Många kände sig även bekväma med motståndskraft, dock i något lägre grad. Människocentrering var det begrepp som minst antal deltagare kände sig bekväma med, och vissa uppgav att de inte alls var bekväma med begreppet.

Hållbarhet var det begrepp som i högst grad uppgavs prioriteras i arbetet, där 72 % angav att det prioriterades i stor eller mycket stor utsträckning. Motsvarande andel var 56 % för människocentrering och 54 % för motståndskraft.

4.1.3 Mål

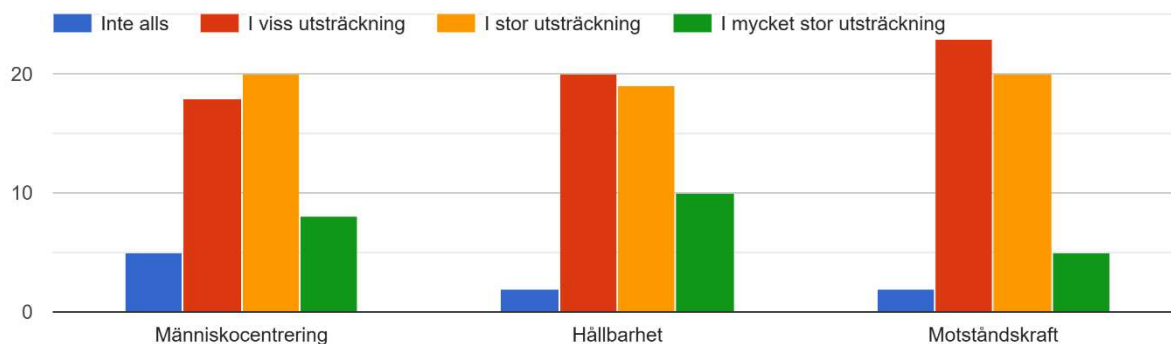
Nedan redovisas deltagarnas svar avseende nuvarande förhållanden gällande deras organisationers mål och nyckeltal kopplade till underhåll. Därefter behandlas deras syn på begreppen *människocentrering*, *hållbarhet* och *motståndskraft* i relation till mål och nyckeltal för underhåll.

Majoriteten av deltagarna svarade att deras organisation helt eller delvis hade formella mål kopplade till underhåll. Figur 2 listar vilka områden som mäts i relation till deltagarnas organisationers underhållsverksamhet. Säkerhet var det område som i högsta grad mättes, följt av driftstopp och kostnader. Kompetens och medarbetarnöjdhet mättes minst antal gånger av de områden som enkäten föreslog. De områden som visas längst ner i figuren är när deltagarna själva föreslog ett område eller lämnade en kommentar.



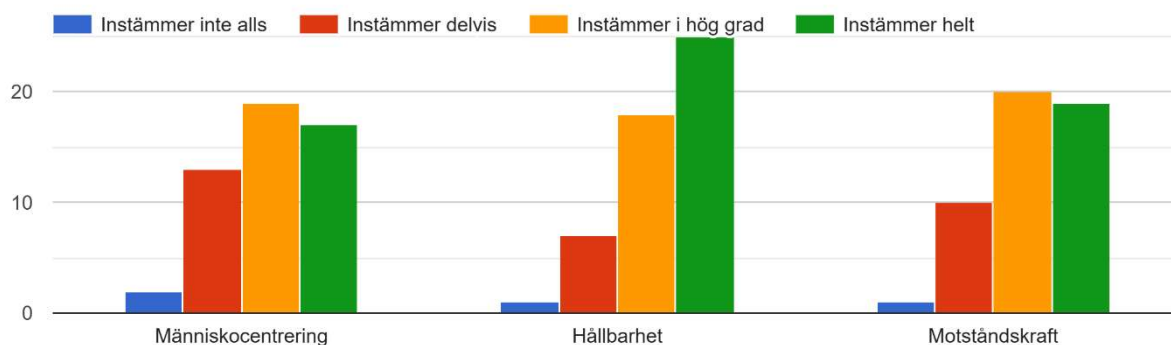
Figur 2. Områden som mäts i relation till underhåll. Svar från enkäten.

Det framkom en relativt jämn fördelning i hur begreppen inkluderas i underhållsstyrning, där 52 % angav att människocentrering, 54 % att hållbarhet och 46 % att motståndskraft inkluderas i stor eller mycket stor utsträckning. Samtidigt var det flera som uppgav att människocentrering inte alls inkluderas (9,3 %) jämfört med hållbarhet (3,7 %) och motståndskraft (3,7 %). Detta presenteras i Figur 3.



Figur 3. I vilken grad människocentrering, hållbarhet och motståndskraft inkluderas i underhållsstyrning. Svar från enkäten.

Rörande påståendet att ett ökat fokus bör läggas på människocentrering i relation till underhåll angav 67 % att de instämde i hög grad eller helt. Motsvarande andel uppgick till 80 % för hållbarhet och 72 % för motståndskraft. Se Figur 4 för tillhörande diagram.



Figur 4. Påståendet att mer fokus bör läggas på människocentrering, hållbarhet och motståndskraft. Svar från enkäten.

Flera av deltagarna tyckte att det saknades nyckeltal för att mäta människocentrering (46 %), hållbarhet (33 %) och motståndskraft (48 %) i relation till underhåll.

Få deltagare gav egna förslag på nyckeltal som kan mäta *människocentrering*, *hållbarhet* och/eller *motståndskraft* i relation till underhåll. Områden som dock nämndes som relevanta för uppföljning var bland annat kompetenskartläggning, upplevelser av organisationen, sjukskrivningstal, psykisk ohälsa, livscykelmål och refurbishment. Det framkom också att det ansågs som viktigt att mäta förändring över tid och en fungerande kommunikation mellan analys och praktiskt förbättringsarbete.

4.1.4 Analys – enkätstudie

Hållbarhet var det begrepp som flest deltagare kände sig bekväma med, följt av motståndskraft och därefter människocentrering. Hållbarhet var även det begrepp som i högst grad uppgavs prioriteras inom organisationerna, medan människocentrering och motståndskraft prioriterades i ungefär lika stor utsträckning. Trots detta var hållbarhet det begrepp som flest ansåg att ytterligare fokus bör läggas på i relation till underhåll, följt av motståndskraft och till sist människocentrering. I Figur 2 går det att se att kompetens och medarbetarnöjdhet mättes relativt lågt jämfört med andra områden. Detta kan tolkas som att dessa mer människofokuserade perspektiv inte uppmärksammas på samma sätt som de andra tekniska, ekologiska och ekonomiska perspektiven inom underhållsverksamheten.

Efter enkätanalysen valdes att fokusera på de mänskliga och sociala perspektiven av hållbarhet, motståndskraft och människocentrering vid analys av workshopen samt framtagning av nyckeltal. Detta då området framstod som det där störst utvecklingsbehov identifierades.

4.2 Workshop

Analysen av workshopmaterialet fokuserade främst på mänskliga och sociala aspekter inom underhållsverksamhet. I diskussionerna återkom deltagarna till flera områden kopplade till samspelet mellan människa, teknik och organisation. Genom analysen identifierades fyra teman och tio underteman, vilka presenteras i följande avsnitt. En sammanställning över teman och underteman finns i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Sammanställning över teman och underteman.

Huvudteman	Underteman
Ledarskap och organisation	Utvecklande ansvarsfördelning
	Stöd och delaktighet vid förändring
	Kultur och arbetsplatsdynamik
Arbetssätt och lärande	Struktur i det dagliga arbetet
	Kunskap och lärande
Människan och teknik	Teknik som stöd
	Mänskligt omdöme
Hållbar arbetsmiljö	Arbetsmiljö och trivsel
	Stress och arbetsbelastning
	Säkerhet

4.2.1 Ledarskap och organisation

4.2.1.1 Utvecklande ansvarsfördelning

En sak som togs upp i grupperna var att motståndskraft kan skapas genom att delegera ansvar till operatörerna. Detta då de ofta känner maskinerna de arbetar med väl och kan fånga upp eventuella avvikelser eller vet hur problem kan lösas på bästa sätt. För att detta ska fungera måste operatörerna veta att de har mandat att agera, vilket kräver att de har delegerats ansvar och befogenheter.

Deltagarna tänkte vidare att om operatörerna ges ett större ansvar så tar de också ett större ansvar, både i vad de presterar och i att göra arbetet roligare. Det ansågs alltså vara viktigt med tillitsbaserat ledarskap och självstyrande grupper. Närvarande chefer ansågs vara viktigt för att kunna fånga upp varje medarbetares styrkor och potential. Detta skapar bättre förutsättningar för att skapa en utvecklande och individanpassad arbetsplats

4.2.1.2 Stöd och delaktighet vid förändring

Organisationen ansågs ha ett ansvar i att hjälpa personal att anpassa sig till ny teknik genom kompetensutveckling, träning och att skapa en nyfikenhet hos medarbetarna. Det ansågs även vara viktigt att ledningen är medveten om hur ny teknik förändrar

arbetet för underhållsarbetare och att det då finns en öppning för innovation och utvecklingsmöjligheter som skulle kunna bidra till en förbättrad produktion, vilket skulle kunna mätas med Overall Equipment Effectiveness (OEE-värden).

Det lyftes också att ny teknik, som bidrar till att underhållsarbetet fungerar mycket effektivt, kan leda till att underhållspersonal upplever arbetet som mindre stimulerande. Detta eftersom deras kompetens inte tas tillvara på i samma utsträckning och de får inte samma möjligheter att släcka bränder och vara hjälte.

För att skapa en människocentrerad arbetsplats inom underhållsverksamheten ansåg deltagarna att det är viktigt att involvera personer som berörs av projekt eller som ska använda den aktuella maskinen eller tekniken redan under utvecklingsprocessen. Detta ansågs vara betydelsefullt både för att användarna ska kunna uttrycka sina behov, men också för att de ska ges möjlighet att bidra till utvecklingen. Detta ansågs kunna underlätta användningen av tekniken samt öka personalens engagemang, vilket uppfattades som utvecklande för samtliga parter.

4.2.1.3 Kultur och arbetsplatsdynamik

Kulturen på arbetsplatsen togs upp av flera grupper. Det kan vara svårt att få olika människor att fungera tillsammans och ha en bra gruppdynamik. En grupp tog upp att det ofta är en rå och hård attityd på underhållsavdelningar vilket kan leda till att någon tar illa vid sig. Samtidigt som många tycker att just den stämningen är det roliga på en underhållsavdelning, och motsatsen skulle vara att inte våga säga något av rädsla för att bli misstolkad.

Något som diskuterades var hur ett tillåtande klimat kan leda till en förbättrad arbetsplats där medarbetare vågar lyfta problem. Ibland kan det vara svårt för operatörerna att våga eller känna sig bekväma med att själva utföra underhåll om de riskerar en utskällning om något går fel. Om organisationen istället står bakom så är det lättare att våga och dra lärdom av misstag, och inte undangömma det. Chefen ansågs ha en viktig roll i hur ett sådant klimat skapas. En grupp tog upp hur man skulle kunna mäta hur operatörer vågar och kompetensutveckling via medarbetarsamtal.

Både fördelar och nackdelar med medarbetarenkäter diskuterades. En fördel var att anonyma medarbetarenkäter kan fungera som ett verktyg att synliggöra och mäta mänskliga aspekter på arbetsplatsen, som särbehandling, välbefinnande och medarbetares uppfattningar om ledningen. Samtidigt framkom en skepsis kring enkätens anonymitet och att ett positivt resultat skulle kunna bero på att medarbetare inte vågade lyfta kritik mot sin chef. Även det omvända perspektivet lyftes fram, nämligen att chefer skulle kunna känna oro inför negativa omdömen i medarbetarenkäten och därför undvika att hantera konflikter eller problematiska medarbetare. Ett alternativ till medarbetarenkät ansågs vara att mäta saker indirekt. Exempelvis skulle grad av personalomsättning eller om medarbetare ställer upp på frivillig övertid kunna ge en indikation på hur de trivs på arbetsplatsen.

Vikten av att följa förändringar över tid betonades, detta då målsättningen är att nyckeltalen successivt ska förbättras. Det ansågs missvisande att endast utvärdera förändringar i ett tidigt skede, eftersom den initiala entusiasmen hos medarbetare kan ge en alltför positiv bild som senare förändras.

4.2.2 Arbetssätt och lärande

4.2.2.1 Struktur i det dagliga arbetet

Det ansågs att det kan vara särskilt utmanande för mindre organisationer att skapa motståndskraft då resurser ofta är begränsade och det saknas möjlighet att ha flera personer med samma specifika kompetenser. Organisationen riskerar därmed att bli sårbar om en medarbetare med unik kompetens exempelvis blir sjuk eller slutar. För att stärka motståndskraften betonades vikten av att dokumentera processer, rutiner och instruktioner på ett tydligt och systematiskt sätt. Tydlig dokumentation ansågs minska beroendet av enskilda individer samt bidra till ett mer standardiserat arbetssätt, där arbetsmoment genomförs på ett enhetligt sätt istället för att var och en arbetar utifrån egna metoder.

Ett mål som lyftes var att skapa enkla, tydliga och sökbara processbeskrivningar för underhållsåtgärder. Samtidigt beskrevs en utmaning i att formulera instruktioner som är tydliga, korrekta och kortfattade. Som ett sätt att underlätta detta föreslogs utbildning i skrivteknik för medarbetare. Även artificiell intelligens (AI) diskuterades

som ett potentiellt framtida hjälpmedel. AI ansågs kunna bidra genom att hjälpa medarbetare att skriva och formulera dokumentation, söka information samt använda befintlig kunskap för att ge förslag på lämpliga åtgärder. Vidare betonades vikten av att medarbetare förstår syftet med dokumentationen, både som ett stöd i det egna arbetet och som en resurs för kollegor samt för att stärka organisationens motståndskraft.

Operatörskort och kompetensmatris, där medarbetare kan stiga i nivåer, kan bidra till att tydliggöra vilka förväntningar som finns på operatörerna och vilka arbetsuppgifter de har kompetens att utföra. Samtidigt lyftes svårigheten i att utforma arbetsinstruktioner som är tillräckligt tydliga och lättförståeliga. Möjligheten att testa instruktionerna praktiskt genom att låta operatörer genomföra arbetsmoment med hjälp av instruktioner diskuterades. På så sätt kan instruktionerna utvärderas om de går att följa, om de faktiskt används i praktiken samt om det finns mer effektiva sätt att genomföra arbetsmomenten på.

4.2.2.2 Kunskap och lärande

Det ansågs att kompetensutveckling av operatörer kan vara ett sätt att ge dem mer avancerade arbetsuppgifter, vilket i sin tur kan bidra till motståndskraft inom organisationen. Kompetensutveckling föreslogs kunna mätas genom exempelvis andelen medarbetare som genomgått specifika utbildningar eller genom uppföljning av individuella kompetensutvecklingsplaner.

Som ett incitament för kompetensutveckling diskuterades möjligheten att delvis koppla lönesättning till en kompetensmatris som omfattar områden som samarbete, lärande och säkerhet. Ett sådant system ansågs kunna bidra till att mindre organisationer blir mindre sårbara.

Vidare betonades vikten av samarbete mellan personer med olika kompetenser och från olika avdelningar för att underhållsarbete och tekniska system ska fungera på ett effektivt sätt. För att skapa organisatorisk motståndskraft ansågs det vara viktigt med både utbildning och en tydlig ansvarsfördelning. Ett förslag på nyckeltal var att mäta omfattning av kompetensutvecklingsinitiativ, exempelvis hur ofta organisationen erbjuder utbildningar eller andra utvecklingsmöjligheter för personalen.

Utbildning beskrevs som värdefullt både ur ett organisatoriskt och individuellt perspektiv. Deltagarna underströk att det kan upplevas stimulerande att få lära sig nya saker, och viktigt att upprätthålla befintlig kunskap. Det betonades också att människor bör arbeta med värdeskapande uppgifter som motsvarar deras kompetensnivå. Erfarenhet ansågs vara centralt för att förstå och lösa problem. Kunskap behöver spridas genom både utbildning och praktisk erfarenhet.

En av grupperna diskuterade potentiella negativa konsekvenser av AI i relation till mänskligt lärande och kompetensutveckling. Det framhölls att en alltför hög tilltro till AI-system kan leda till överförtroende, vilket i sin tur kan skapa oväntade problem. Vidare uttrycktes en oro för att användning av AI kan leda till kunskapsförlust hos medarbetare. Om AI-system skulle falla och arbetsuppgifter behöva utföras manuellt, skulle en kunskapsförlust bli problematiskt för organisationen.

4.2.3 Människan och teknik

4.2.3.1 Teknik som stöd

Ett återkommande tema i workshopdiskussionerna var hur AI och digitala system kan användas som stöd inom underhållsarbete. Flera grupper beskrev hur tekniska system skulle kunna hjälpa till att identifiera symptom, analysera tidigare fel och föreslå möjliga åtgärder vid problem och avvikelser. Detta kopplades till möjligheten att skapa bättre stöd vid hantering av problem och bidra till ett mer förebyggande arbetssätt inom underhållsverksamheten.

I materialet framträdde även en återkommande diskussion kring AI:s möjlighet att analysera stora mängder information och identifiera mönster i tidigare rapporter och händelser. Deltagarna beskrev att detta skulle kunna underlätta både lärande och erfarenhetsåterföring inom verksamheten. AI och digitala verktyg kopplades också till förbättrad dokumentation och möjligheten att enklare samla och strukturera information från tidigare underhållsinsatser.

Samtidigt återkom flera grupper till att tekniken främst bör fungera som ett stöd för människan snarare än som en ersättning för mänskligt beslutsfattande. AI ansågs

kunna bidra med analyser och förslag, men människan uppfattades fortfarande behöva fatta de slutgiltiga besluten i praktiken. Diskussionerna handlade därför inte om att ersätta människor, utan snarare om hur tekniken kan stödja människans arbete och skapa bättre förutsättningar för beslutsfattande.

Automatisering och digitala verktyg kopplades även till möjligheten att minska repetitiva arbetsuppgifter. Detta ansågs kunna frigöra tid för andra delar av arbetet, exempelvis analys och problemlösning inom underhållsverksamheten.

4.2.3.2 Mänskligt omdöme

Trots teknikens möjligheter betonades människans erfarenhet och omdöme som fortsatt centralt inom underhållsverksamhet. Flera grupper tog upp att människor har en förmåga att förstå sammanhang och tolka situationer utifrån tidigare erfarenheter på ett sätt som tekniska system har svårt att göra. Detta ansågs särskilt viktigt vid oväntade händelser eller situationer där flera faktorer behöver vägas samman samtidigt.

Det diskuterades även att tekniska system kan bidra med information och analyser, men att det fortfarande krävs mänsklig bedömning för att avgöra hur olika situationer bör hanteras i praktiken. Människans flexibilitet och förmåga att hantera förändrade situationer lyftes också fram som betydelsefulla egenskaper inom underhållsarbete.

Flera grupper diskuterade vikten av människocentrerad teknik. Det ansågs viktigt att tekniska system är enkla att förstå och använda för att de ska fungera i praktiken. Om systemen upplevs som för komplicerade eller svåransvända finns en risk att personalen väljer att kringgå dem eller fortsätter att arbeta manuellt istället. Därför ansågs det viktigt att användarnas behov och arbetssituation tas hänsyn till vid utveckling och införande av nya tekniska lösningar.

Det framkom även att användbarhet och ergonomi ansågs vara viktiga aspekter vid utveckling och införande av nya tekniska lösningar. Flera grupper lyfte vikten av att involvera underhållspersonal tidigt i processen för att systemen bättre ska anpassas till det praktiska underhållsarbetet.

4.2.4 Hållbar arbetsmiljö

4.2.4.1 Arbetsmiljö och trivsel

En sak som diskuterades i grupperna var hur sjukfrånvaro kan användas som en indikator på arbetsmiljö och trivsel inom underhållsverksamhet. Flera deltagare tog upp att både korttidssjukskrivningar och långtidssjukskrivningar redan används som mätetal inom många verksamheter och att dessa kan ge en indikation på hur personalen mår och trivs på arbetsplatsen. Det framkom att låg sjukfrånvaro ofta kopplades till högre trivsel och bättre arbetsmiljö, medan hög sjukfrånvaro kunde ses som ett tecken på att personalen inte mår bra eller att arbetsmiljön brister.

Det diskuterades även att personalomsättning kan användas som ett sätt att följa arbetsmiljö och trivsel över tid. Flera grupper ansåg att hög personalomsättning kan indikera problem i arbetsmiljön eller i organisationens arbetssätt, medan låg personalomsättning kan tyda på en mer stabil och fungerande arbetsplats.

Det framkom även att motivation och engagemang ansågs vara kopplat till hur personalen trivs och upplever sitt arbete inom underhållsverksamheten. Flera deltagare lyfte att möjlighet att ta ansvar, påverka det egna arbetet och vara delaktig i utvecklingsprocesser kunde bidra till ökat engagemang och högre trivsel på arbetsplatsen. Det diskuterades även att variation i arbetsuppgifter och möjlighet att använda sin kompetens upplevdes ha betydelse för motivationen i arbetet. Vidare framkom att återkoppling och känslan av att arbetet är meningsfullt ansågs vara viktiga faktorer för att skapa långsiktigt engagemang hos personalen. Flera deltagare beskrev även att motivation skulle kunna följas genom exempelvis medarbetarenkäter och mätetal kopplade till engagemang och trivsel.

4.2.4.2 Stress och arbetsbelastning

Stress och arbetsbelastning var ytterligare aspekter som lyftes i relation till hållbar arbetsmiljö. Det diskuterades att stress inte enbart behöver bero på hög arbetsmängd, utan även kan vara kopplat till bristande processer och återkommande problem i verksamheten. Flera grupper tog upp att återkommande fel och störningar kan skapa irritation och frustration hos personalen, vilket i sin tur påverkar arbetsmiljön negativt.

Det framkom även att stress och tidspress kan påverka säkerheten i arbetet. Flera deltagare lyfte att människor arbetar olika snabbt och att det därför är viktigt att inte skapa en arbetsmiljö där personal känner sig pressad att arbeta för fort. Det ansågs att hög tidspress kan öka risken för misstag och olyckor inom underhållsarbetet.

4.2.4.3 Säkerhet

Säkerhet diskuterades som en viktig del av hållbart underhåll och människocentrering. Det lyftes att bristande underhåll kan skapa situationer där personal behöver ingripa direkt i eller omkring maskiner för att lösa problem och få produktionen att fungera igen. Detta ansågs kunna öka risken för olyckor och skador i arbetet.

Det tog även upp att återkommande störningar och tekniska problem kan skapa irritation, frustration och stress hos personalen. Det diskuterades att detta i vissa situationer kan leda till att människor arbetar under tidspress, tar genvägar eller gör misstag i arbetet. Därför ansågs välfungerande och underhållna system vara viktiga både för arbetsmiljön och för personalsäkerheten.

5. Framtagning av nyckeltal

Under det här avsnittet kommer de nyckeltal som framtagits att presenteras. Nyckeltalen baseras på de underteman som identifierades från workshopanalysen, se Tabell 1 för samtliga underteman. Flera nyckeltal kunde kopplas till varje undertema, men antalet begränsades till ett per undertema för att undvika ett alltför omfattande antal nyckeltal. Samtliga nyckeltal granskades utifrån SMARTa mål. En del nyckeltal hämtades direkt från Svenska institutet för standarder (2022) när relevanta nyckeltal redan fanns inom området. Inspiration hämtades också från artiklar som ingick i litteraturstudien. I de fall där relevanta nyckeltal saknades utformades nya nyckeltal. Nyckeltalen presenteras enligt samma struktur som i Svenska institutet för standarder (2022). De presenterades på engelska då många begrepp inom underhåll, prestationsmätning och industriella system används på engelska i forskning och praktisk verksamhet. Detta bedömdes göra nyckeltalen mer användbara och lättare att tillämpa inom olika industriella sammanhang.

5.1 Utvecklande ansvarsfördelning

Undertemat *Utvecklande ansvarsfördelning* behandlade fördelarna med att ge operatörer ökat ansvar. Två nyckeltal från Svenska institutet för standarder (2022) identifierades som relevanta för att mäta detta: *O&S3 Maintenance contribution by manufacturing operators* och *O&S4 Maintenance activity carried out by operators*. Valet föll slutligen på *O&S4 Maintenance activity carried out by operators*, eftersom mätning av aktiviteter bedömdes ge en tydligare bild av operatörernas bidrag än mätning i antal timmar. Det bedömdes också vara enklare att mäta antalet gånger en aktivitet utförs än att registrera hur lång tid varje aktivitet tar. Nyckeltalet presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Nyckeltal 1: Maintenance activity carried out by operators. Hämtad från SS-EN 15341:2019+A1:2022 *Underhåll – Nyckeltal för underhåll* (Svenska institutet för standarder, 2022, s. 35).

KPI	FACTORS	DEFINITIONS AND NOTES
O&S4 Maintenance activity carried out by operators (%)	Maintenance activity performed by operators	The indicator shows the degree of application of autonomous maintenance, indicating the potential activities to be carried out by operators. A used attribute can be man-hours.
	Total maintenance activity to be done	

5.2 Stöd och delaktighet vid förändring

Stöd och delaktighet vid förändring betonade vikten av att involvera personal vid projekt eller införande av ny teknik eller nya arbetssätt. Ett nyckeltal efterfrågades därför för att mäta i vilken utsträckning berörd personal ges möjlighet att delta under utvecklingsprocessen. Inget befintligt nyckeltal identifierades som fullt ut ansågs fånga detta, dock kunde inspiration hämtas från Svenska institutet för standarder (2022), främst från nyckeltalen *M8 Maintenance involvement on investment projects* och *M20 Contribution of continuous improvement in maintenance*. Det nya nyckeltalet *Maintenance involvement on improvement projects* mäter hur många gånger underhållspersonal är delaktiga i förbättringsprojekt i relation till antal förbättringsprojekt och mäts i procent. Nyckeltalet presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Nyckeltal 2: Maintenance involvement on improvement projects.

KPI	FACTORS	DEFINITIONS AND NOTES
Maintenance involvement on improvement projects (%)	Number of times maintenance personnel participated in improvement projects	Improvement projects include new investments and work practices.
	Total number of improvement projects	

5.3 Kultur och arbetsplatsdynamik

Undertemat *Kultur och arbetsplatsdynamik* handlade till stor del om hur ett tillåtande arbetsplatsklimat, där medarbetare känner sig trygga med att lyfta problem och där olika människor fungerar väl tillsammans, kan bidra en trygg arbetsplats. Fokus var därför att hitta ett nyckeltal som kunde mäta den organisatoriska kulturen. Eftersom inget befintligt nyckeltal fångade detta område utformades nyckeltalet *Supportive culture*. Nyckeltalet baseras på resultat från en anonym medarbetarenkät som innehåller frågor eller påståenden relaterade till området. Exempel på sådana är *Jag upplever att jag vågar lyfta problem på min arbetsplats* och *Jag upplever att jag vågar lyfta förbättringsförslag på min arbetsplats*. Det är viktigt att enkäten är anonym och nyckeltalet bedöms på en skala från high till poor. Nyckeltalet presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Nyckeltal 3: Supportive culture.

KPI	FACTORS	DEFINITIONS AND NOTES
Supportive culture	High Medium Sufficient Insufficient Poor	Based on employee survey results

5.4 Struktur i det dagliga arbetet

Undertemat *Struktur i det dagliga arbetet* behandlade bland annat hur standardiserade arbetssätt kan bidra till mer motståndskraftiga organisationer.

Nyckeltalet *E15 Standardization of maintenance procedure* från Svenska institutet för standarder (2022) bedömdes vara relevant för detta område. Nyckeltalet presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Nyckeltal 4: Standardization of maintenance procedure. Hämtad från SS-EN 15341:2019+A1:2022 Underhåll – Nyckeltal för underhåll (Svenska institutet för standarder, 2022, s. 32).

KPI	FACTORS	DEFINITIONS AND NOTES
E15 Standardization of maintenance procedure (%)	Maintenance procedures standardized	See list approved standards
	Maintenance procedures required	See list of required standards

5.5 Kunskap och lärande

I undertemat *Kunskap och lärande* framkom hur utbildning och kompetensutveckling kan vara värdefullt både ur organisatoriska och individuella perspektiv. Flera potentiella nyckeltal identifierades i Svenska institutet för standarder (2022), där kompetens, kunskap och färdighet kunde mätas på olika nivåer. Dock ansågs inga av dessa riktigt motsvara det som efterfrågades. Peach et al. (2016) presenterade ett nyckeltal som mäter antal träningsinterventioner i relation till antalet underhållsanställda, vilket bedömdes vara relevant. Nyckeltalet ansågs dock ha vissa begränsningar då det inte skiljer mellan om en eller flera anställda deltar i samma träningsintervention. Nyckeltalet modifierades därför till att mäta antalet träningsinterventioner per underhållsanställd i relation till antalet underhållsanställda, för att tydligare visa omfattningen av investeringen på individnivå. Det nya nyckeltalet *Investment in training* visas i Tabell 6.

Tabell 6. Nyckeltal 5: Investment in training.

KPI	FACTORS	DEFINITIONS AND NOTES
Investment in training (%)	Number of training interventions per maintenance personnel	See number of training interventions for maintenance personnel
	Total number of maintenance personnel	See number of maintenance personnel

5.6 Teknik som stöd

För undertemat *Teknik som stöd* identifierades nyckeltalet *ICT6 Usability of maintenance software* från Svenska institutet för standarder (2022) som relevant. Nyckeltalet fokuserar på användbarheten hos underhållsmjukvara och bedömer i vilken grad systemen uppfattas som funktionella och användarstödande i det dagliga arbetet. Nyckeltalet bedömdes vara relevant för undertemat då det relaterar till människocentrerad teknik och användbarhet i underhållsverksamhet.

Nyckeltalet kan mätas genom en användarenkät där funktionalitet och användbarhet hos underhållssystemen bedöms. Bedömningen kan exempelvis baseras på hur enkla systemen upplevs vara att använda samt i vilken grad systemen upplevs stödja det dagliga arbetet. Nyckeltalet bedöms på en skala från high till poor och presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Nyckeltal 6: Usability of maintenance software. Hämtad från SS-EN 15341:2019+A1:2022 *Underhåll – Nyckeltal för underhåll* (Svenska institutet för standarder, 2022, s. 45).

KPI	FACTORS	DEFINITIONS AND NOTES
ICT6 Usability of maintenance software	High Medium Sufficient Insufficient Poor	See functionality, process and management required

5.7 Mänskligt omdöme

För undertemat *Mänskligt omdöme* identifierades inga nya nyckeltal. Istället bedömdes tidigare identifierade nyckeltal vara relevanta för området, vilka är *Maintenance involvement on improvement projects* från undertemat *Stöd och delaktighet vid förändring* (se Tabell 3), samt *ICT6 Usability of maintenance software* från undertemat *Teknik som stöd* (se Tabell 7).

5.8 Arbetsmiljö och trivsel

För undertemat *Arbetsmiljö och trivsel* identifierades behovet av ett nyckeltal relaterat till motivation inom underhållsverksamhet. Nyckeltalet utformades med inspiration från *Motivating Potential Score (MPS)*, vilket är ett mått inom arbetspsykologi som används för att uppskatta arbetets motivationspotential utifrån faktorer såsom autonomi, feedback, färdighetsvariation, uppgiftsidentitet och uppgiftens betydelse (Hackman & Oldham, 1976).

Nyckeltalet *Motivation within maintenance work* kan mätas genom en medarbetarenkät där faktorer relaterade till arbetets utformning och motivation bedöms. Exempel på frågor eller påståenden kan vara *Jag upplever att jag har möjlighet att påverka mitt arbete*, *Jag upplever att mitt arbete är varierande* och *Jag får tydlig feedback kring mitt arbete*. Till skillnad från den ursprungliga MPS-modellen, där faktorerna kombineras genom en specifik beräkningsformel, föreslås här en förenklad bedömning på en skala från high till poor. Detta för att skapa ett mer praktiskt och lättillämpat nyckeltal anpassat till underhållsverksamhet och övriga nyckeltal i studien. Nyckeltalet presenteras i Tabell 8.

Tabell 8. Nyckeltal 7: Motivation within maintenance work.

KPI	FACTORS	DEFINITIONS AND NOTES
Motivation within maintenance work	High Medium Sufficient Insufficient Poor	Indicates motivation within maintenance work. The assessment is based on factors such as autonomy, feedback, skill variety and task significance.

5.9 Stress och arbetsbelastning

För undertemat *Stress och arbetsbelastning* identifierades inget befintligt nyckeltal som bedömdes vara tillräckligt relevant för studiens fokusområde. Därför utformades ett eget nyckeltal för att kunna följa upp upplevd stress och arbetsbelastning inom underhållsverksamhet.

Det nya nyckeltalet *Stress and workload* baseras på en anonym medarbetarenkät där frågor eller påståenden relaterade till stress, tidspress och arbetsbelastning bedöms. Exempel på sådana kan vara *Jag upplever att jag har tillräckligt med tid för mina arbetsuppgifter* och *Jag upplever ofta tidspress i arbetet*. Anonymiteten är viktig för att medarbetare ska kunna besvara enkäten öppet. Bedömningen föreslås sammanställas på en skala från *high* till *poor* och presenteras i Tabell 9.

Tabell 9. Nyckeltal 8: Stress and workload.

KPI	FACTORS	DEFINITIONS AND NOTES
Stress and workload	High Medium Sufficient Insufficient Poor	Based on anonymous employee survey.

5.10 Säkerhet

För undertemat *Säkerhet* identifierades nyckeltalet *HSE4 Frequency of maintenance injury* från Svenska institutet för standarder (2022) som relevant. Nyckeltalet fokuserar på frekvensen av arbetsrelaterade skador inom underhållsverksamheten i relation till antal arbetade timmar och används för att följa upp personalsäkerhet i arbetet. Nyckeltalet valdes då det bedömdes ge en tydlig och direkt indikation på hur säker arbetsmiljön är inom underhållsverksamheten. Valet av nyckeltalet grundades även i att flera av de identifierade faktorerna inom undertemat berörde risker kopplade till tidspress, återkommande störningar och arbete nära teknisk utrustning och maskiner. Nyckeltalet bedömdes därför vara relevant för att följa hur arbetsmiljö och arbetssituation kan påverka säkerheten i det praktiska underhållsarbetet.

Nyckeltalet mäts genom att antal arbetsrelaterade skador inom underhållsverksamheten relateras till totalt antal arbetade timmar för underhållspersonal. Resultatet kan användas för att följa utvecklingen av säkerhet över tid samt identifiera områden där ytterligare åtgärder kan behövas för att minska risken för olyckor och skador i arbetet. Nyckeltalet presenteras i Tabell 10.

Tabell 10. Nyckeltal 9: Frequency of maintenance injury. Hämtad från *SS-EN 15341:2019+A1:2022 Underhåll – Nyckeltal för underhåll* (Svenska institutet för standarder, 2022, s. 18).

KPI	FACTORS	DEFINITIONS AND NOTES
HSE4 Frequency of maintenance injury (Number/ Man hours worked)	Number of injuries of maintenance people	See safety maintenance records
	Total man-hours worked by maintenance people	See safety maintenance records

En sammanställning av samtliga identifierade och framtagna nyckeltal presenteras i Tabell 11.

Tabell 11. Sammanställning av identifierade och framtagna nyckeltal.

Nr	Nyckeltal	Kopplat område
1	Maintenance activity carried out by operators	Utvecklande ansvarsfördelning
2	Maintenance involvement on improvement projects	Stöd och delaktighet vid förändring / Mänskligt omdöme
3	Supportive culture	Kultur och arbetsplatsdynamik
4	Standardization of maintenance procedure	Struktur i det dagliga arbetet
5	Investment in training	Kunskap och lärande
6	Usability of maintenance software	Teknik som stöd / Mänskligt omdöme
7	Motivation within maintenance work	Arbetsmiljö och trivsel
8	Stress and workload	Stress och arbetsbelastning
9	Frequency of maintenance injury	Säkerhet

5.11 Relationsmatris

För att skapa en bättre förståelse för hur de identifierade nyckeltalen kan relatera till varandra genomfördes även en övergripande analys av möjliga samband mellan nyckeltalen. Resultatet sammanställdes i en relationsmatris som presenteras i Tabell 12.

Syftet med matrisen är att skapa en översikt över hur de identifierade nyckeltalen kan relatera till och påverka varandra inom underhållsverksamheten. Matrisen används för att synliggöra möjliga samband mellan nyckeltalen samt ge en bättre förståelse

för hur förbättringar inom ett område kan påverka andra delar av verksamheten. I matrisen markerar (+) en positiv påverkan mellan två nyckeltal, vilket innebär att förbättringar inom ett område bedöms kunna bidra positivt till ett annat område. Symbolen (0) används när ingen tydlig påverkan identifieras. Symbolen (–) avser potentiell negativ påverkan mellan nyckeltal, men några sådana samband identifieras inte i analysen. Matrisen utformas utifrån författarnas analys av de resonemang och samband som identifierades under workshoparna samt hur nyckeltalen bedöms relatera till varandra inom underhållsverksamhet.

Tabell 12. Relationsmatris mellan de identifierade nyckeltalen inom underhållsverksamhet, baserad på författarnas analys av möjliga samband mellan nyckeltalen.

Nyckeltal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		+	+	+	+	+	+	+	+
2	+		0	0	0	+	+	+	+
3	+	0		0	0	0	+	+	0
4	+	0	0		0	+	0	+	+
5	+	0	0	0		+	+	+	+
6	+	+	0	+	+		+	+	+
7	+	+	+	0	+	+		+	0
8	+	+	+	+	+	+	+		+
9	+	+	0	+	+	+	0	+	

1. Maintenance activity carried out by operators
2. Maintenance involvement on improvement projects
3. Supportive culture
4. Standardization of maintenance procedure
5. Investment in training

6. Usability of maintenance software
7. Motivation within maintenance work
8. Stress and workload
9. Frequency of maintenance injury

6. Diskussion

Detta avsnitt innehåller en resultatdiskussion där studiens resultat diskuteras och kopplingar dras till tidigare forskning. I metoddiskussionen diskuteras valet av metod utifrån begreppen validitet och reliabilitet.

6.1 Resultatdiskussion

Enkätundersökningen visade ett stort behov av utveckling av nyckeltal inom de mänskliga och sociala aspekterna av underhållsverksamheten. Den fortsatta analysen av workshopen samt framtagningen av nyckeltal fokuserade därför på dessa aspekter. Avgränsningen bidrog till att begränsa studiens omfattning samtidigt som den riktade arbetet mot det område där behovet bedömdes vara störst. Workshopmaterialet innehåll dessutom ett omfattande underlag relaterat till mänskliga och sociala aspekter, vilket gav goda förutsättningar för att identifiera och utveckla relevanta nyckeltal.

En tydlig aspekt som framkom från workshopanalysen var betydelsen av att medarbetare ges möjlighet till utveckling och att känna mening i sitt arbete. Detta kunde främjas genom ett ökat ansvar samt genom utbildnings- och kompetensutvecklingsmöjligheter. Detta ligger i linje med Peach et al. (2016) som i sin studie visar att kompetens och motivation var viktiga mänskliga faktorer som påverkar underhållsfunktionens prestation. Även Olugu et al. (2024) betonar betydelsen av sociala mål för ett hållbart underhållsarbete och framhåller särskilt vikten av nyckeltal kopplade till kompetensutveckling samt satsningar på utbildning inom underhållsteknik. Nyckeltalen *Maintenance activity carried out by operators* samt *Investment in training* anses vara relevanta för att mäta i vilken utsträckning organisationer satsar på operatörsdrivet underhåll. Även nyckeltalet *Standardization of maintenance procedure* bedöms som betydelsefullt i detta sammanhang, eftersom standardiserade underhållsprocesser kan bidra till att stärka operatörers självständighet och möjlighet att utföra underhållsrelaterade arbetsuppgifter på ett strukturerat sätt.

Vidare framkom det från workshopen att införandet av ny teknik kräver anpassning och skapar ett behov av att involvera berörda medarbetare i utvecklingsprocessen.

Det betonades även att organisationen har ett ansvar i att stödja medarbetare att anpassa sig till ny teknik genom kompetensutveckling och träning. Detta överensstämmer med Kovari (2025), som framhåller vikten av kompetenshöjning och omskolning för att förbereda människor att arbeta med ny teknik. Kurniawan et al. (2026) menar att framgångsrik digital implementering är beroende av medarbetares anpassningsförmåga och öppenhet för förändring. Khan et al. (2023) lyfter dessutom fram betydelsen av tekniska lösningar som tar hänsyn till mänskliga behov, då dessa inte bara kan bidra till en ökad produktivitet, utan även skapa mer meningsfulla arbetsuppgifter för människor. Nyckeltalet *Maintenance involvement on improvement projects* anses vara relevant för att stödja medarbetares anpassning till ny teknik samt för att skapa engagemang genom att involvera dem i utvecklingsprocessen. Även här bedöms nyckeltalet *Investment in training* vara användbart eftersom möjligheter till kompetensutveckling kan underlätta medarbetares förmåga att arbeta med ny teknik.

Under workshopen diskuterades både för och nackdelar med medarbetarenkäter. En utmaning som lyftes fram var att resultatet riskerar att bli missvisande om enkäterna inte är eller uppfattas som anonyma, eftersom medarbetare då kan tveka inför att uttrycka sina verkliga åsikter. Trots detta baseras tre av de framtagna nyckeltalen på svar från medarbetarenkäter: *Supportive culture*, *Stress and workload* och *Motivation within maintenance work*. Detta då enkäter kan ge värdefulla indikatorer på medarbetarnas subjektiva upplevelser och uppfattningar, vilket kan vara svårt att fånga genom andra typer av mätningar.

Workshopanalysen visade att flera av de faktorer som deltagarna ansåg vara viktiga inom underhållsverksamhet var kopplade till människocentrerade och sociala aspekter, exempelvis motivation, användbarhet, stress och säkerhet. Analysen indikerar samtidigt att flera av dessa faktorer inte fångas upp av traditionella underhållsnyckeltal i samma utsträckning. Detta blev särskilt tydligt för underteman relaterade till motivation, arbetsbelastning och användbarhet, där få etablerade nyckeltal identifierades.

I studien identifierades därför även ett behov av nyckeltal som i större utsträckning fångar mänskliga och organisatoriska aspekter inom underhållsverksamhet. Flera av

de underteman som identifierades genom workshopanalysen, exempelvis Teknik som stöd, Arbetsmiljö och trivsel samt Stress och arbetsbelastning, visade att deltagarna såg människans arbetssituation som en viktig del av ett hållbart och människocentrerat underhåll. Detta ligger helt i linje med målen för Industri 5.0, som innebär ett skifte från ren automatisering till ett fokus på människan i centrum, där arbetarens välbefinnande och kognitiva hälsa värderas högt (Khan et al., 2023; Vitti et al., 2025).

En del av de identifierade undertemana kunde kopplas till befintliga nyckeltal i Svenska institutet för standarder (2022), exempelvis ICT6 Usability of maintenance software och HSE4 Frequency of maintenance injury. Samtidigt saknades tydliga motsvarigheter för flera av de mer människocentrerade och psykosociala aspekterna som framkom i workshopdiskussionerna, exempelvis motivation och upplevd stress. Detta innebär att vissa nyckeltal behövde anpassas eller utformas specifikt för studien. Det kan diskuteras i relation till att mänskliga och sociala faktorer ofta är mer komplexa att mäta än tekniska prestationer. Faktorer såsom motivation, trivsel och stress bygger i hög grad på individuella upplevelser och påverkas av både organisatoriska och sociala förhållanden. Subjektiva skattningar genom enkäter är dock förknippade med utmaningar, då de ofta påverkas av individuella bias, operatörens kognitiva dissonans och svårigheter att minnas belastningsnivåer i efterhand (Vitti et al., 2025).

Flera av de föreslagna nyckeltalen baserades därför på medarbetarenkäter och självskattningar. Detta kan innebära vissa begränsningar kopplade till reliabilitet och jämförbarhet över tid, eftersom resultat kan påverkas av exempelvis organisationskultur, anonymitet och individuella upplevelser. Samtidigt bedömdes denna typ av nyckeltal vara viktiga då faktorer såsom motivation, arbetsbelastning och användbarhet kan påverka både arbetsmiljö, säkerhet och verksamhetens långsiktiga hållbarhet. Forskning betonar att mänskliga fel under underhållsarbete är en betydande orsak till olyckor och driftstopp, och att faktorer som motivation och kompetens fungerar som ledande indikatorer för både kvalitet och säkerhet (McDonnell et al., 2018; Peach et al., 2016).

Vid utvecklingen av nyckeltalen gjordes även en avvägning mellan teoretisk precision och praktisk tillämpbarhet. Exempelvis inspirerades nyckeltalet relaterat till motivation av Motivating Potential Score (MPS), men anpassades till en enklare bedömningsskala för att skapa ett mer praktiskt och lättillämpat nyckeltal inom underhållsverksamhet. Detta bedömdes viktigt då alltför komplexa modeller kan vara svåra att implementera och använda i praktiken. För att nå framgång vid implementering av prestationsmätning bör organisationer välja ut ett begränsat antal lätthanterliga nyckeltal som ger störst effekt på de strategiska målen, snarare än att samla in för stora mängder data som hindrar det faktiska arbetet (Olugu et al., 2024; Peach et al., 2016).

6.2 Metoddiskussion

Nedan diskuteras arbetets metod utifrån begreppen validitet och reliabilitet. Dessa begrepp används ofta för att bedöma kvaliteten i vetenskapliga undersökningar (Blomkvist & Hallin, 2015; Säfsten & Gustavsson, 2019).

6.2.1 Validitet

Studien syftade till att identifiera människocentrerade och sociala faktorer inom underhållsverksamhet samt undersöka hur dessa kan kopplas till prestationsmätning och nyckeltal. För att skapa en bredare förståelse för området användes en kombination av litteraturstudie, workshop och enkätundersökning. Kombinationen av flera datainsamlingsmetoder bedömdes stärka studiens validitet då resultaten kunde belysas ur flera perspektiv och inte enbart baserades på en enskild metod eller datakälla (Säfsten & Gustavsson, 2019). Genom att kombinera tidigare forskning med erfarenheter och resonemang från personer verksamma inom industri och underhåll skapades bättre förutsättningar för att identifiera relevanta faktorer kopplade till människocentrerat underhåll.

Workshopdiskussionerna spelades in, vilket bedömdes stärka validiteten eftersom det möjliggjorde en mer detaljerad och noggrann analys av materialet (Säfsten & Gustavsson, 2019). Inspelningarna gjorde det möjligt att återgå till diskussionerna flera gånger under analysprocessen och minskade risken för att viktiga resonemang eller nyanser i deltagarnas uttalanden skulle gå förlorade. Detta bedömdes särskilt

viktigt då studien hade en explorativ och kvalitativ karaktär där deltagarnas resonemang och erfarenheter stod i fokus.

Den tematiska analysen möjliggjorde en strukturerad bearbetning av workshopmaterialet genom kodning och identifiering av återkommande teman och underteman. Genom att analysera återkommande mönster och resonemang från flera grupper kunde centrala områden kopplade till människocentrerat underhåll identifieras. Detta bedömdes stärka studiens validitet då flera av de identifierade temana återkom i olika delar av materialet och inte enbart baserades på enskilda uttalanden eller diskussioner.

Samtidigt finns vissa begränsningar kopplade till studiens validitet. Den tematiska analysen innebär en viss grad av tolkning, vilket innebär att andra forskare potentiellt hade kunnat identifiera andra teman eller göra andra tolkningar av materialet. Trots detta bedömdes analysen ge en relevant och trovärdig bild av de faktorer som deltagarna ansåg vara viktiga inom människocentrerat underhåll.

6.2.2 Reliabilitet

Reliabilitet, eller tillförlitlighet, avser möjligheten att upprepa en undersökning under liknande förutsättningar och få samma resultat (Säfstén & Gustavsson, 2019). Flera faktorer kan påverka reliabiliteten, däribland felformulerade frågor eller svarsalternativ i en enkät. För att minska risken för sådana brister utformades inledningsvis separata enkätförslag inför underhållsmässan. Dessa jämfördes och diskuterades därefter gemensamt, vilket resulterade i den slutliga utformningen av enkäten.

En annan faktor som kan påverka reliabiliteten är deltagarnas kunskap, intresse och den aktuella undersökningssituationen (Säfstén & Gustavsson, 2019). Det finns en risk att deltagare besvarar frågor utifrån vad som uppfattas som önskvärt snarare än utifrån sina egna åsikter. I detta fall skulle workshopens gruppformat potentiellt kunna ha påverkat deltagarnas benägenhet att uttrycka sina uppfattningar öppet. Samtidigt upplevdes stämningen i samtliga grupper som tillåtande, vilket talar för att påverkan varit begränsad. Deltagarna upplevdes även som engagerade och genomgången av

begreppen motståndskraft, hållbarhet och människocentrering inför workshopdiskussionen kan ha bidragit till en ökad förståelse.

Även forskaren kan utgöra en felkälla, exempelvis genom sitt bemötande och interaktion med deltagarna (Säfsten & Gustavsson, 2019). Eftersom workshopen genomfördes i fem separata grupper med olika diskussionsledare finns en möjlighet att detta påverkade resultatet. Samtliga grupper utgick dock från samma mall med frågor, vilket bedöms ha minskat risken för större variationer mellan grupperna.

Även vid bearbetningen och analysen av materialet kan fel ske (Säfsten & Gustavsson, 2019). Exempel på detta är felskrivningar vid kodning eller feltolkning av resultatet. För att säkerställa en korrekt transkribering av workshopdiskussionerna granskades de AI-genererade transkriberingarna samtidigt som ljudinspelningarna lyssnades igenom.

För reliabiliteten i ett vetenskapligt arbete är transparens viktigt (Säfsten & Gustavsson, 2019). För att stärka transparensen i detta arbete har bland annat sökord och resultat från litteratursökningen redovisats, enkätfrågorna presenterats samt flera av enkätresultaten sammanställts i figurer.

7. Slutsats

Syftet med studien var att bidra med en ökad förståelse i hur underhållsverksamheten kan anpassa sig till utmaningarna med Industri 5.0 samt att identifiera relevanta nyckeltal för att stödja en mer hållbar, motståndskraftig och människocentrerad underhållsverksamhet.

Resultatet visar att begreppen hållbarhet, motståndskraft och människocentrering idag har en begränsad roll inom underhållsverksamheten, vilket indikerar ett behov av att integrera dessa perspektiv. Särskilt framträdande var behovet av att stärka de mänskliga och sociala dimensionerna. Genom att identifiera och utforma relevanta nyckeltal visar studien hur dessa begrepp kan operationaliseras i praktiken.

Studien bidrar med kunskap och verktyg som kan stödja underhållsverksamhetens anpassning till de krav och förväntningar som präglar framtidens industri. Genom de identifierade och framtagna nyckeltalen skapas möjligheter att på ett strukturerat sätt integrera och följa upp de dimensioner som står i fokus för Industri 5.0. Därigenom bidrar studien till att göra verksamheter bättre rustade att möta framtida utmaningar och främja utvecklingen mot en mer människocentrerad, hållbar och motståndskraftig framtid.

7.1 Framtida studier

Studien har avgränsats till att fokusera på de mänskliga och sociala perspektiven av människocentrering, hållbarhet och motståndskraft. Framtida forskning skulle även kunna belysa ytterligare dimensioner av dessa begrepp. Det finns även ett behov av att pröva och utvärdera nyckeltalen i verksamhetsmiljöer, vilket kan vara ytterligare ett område för fortsatt forskning.

8. Referenser

Almström, P., Andersson, C., Ericson Öberg, A., Hammersberg, P., Kurdve, M., Landström, A., Shahbazi, S., Wiktorsson, M., Windmark, C., Winroth, M., Zackrisson, M. (2017). *Sustainable and resource efficient business performance measurement systems – The handbook*. SuReBPMS.

Ahmed, S. K., Mohammed, R. A., Nashwan, A. J., Ibrahim, R. H., Abdalla, A. Q., Ameen, B. M. M., & Khdhir, R. M. (2025). Using thematic analysis in qualitative research. *Journal of Medicine, Surgery, and Public Health*, 6, 100198.
<https://doi.org/10.1016/j.glmedi.2025.100198>

Blomkvist, P., & Hallin, A. (2015). *Metod för teknologer: Examensarbete enligt 4-fasmodellen*. Studentlitteratur.

Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Management Review*, 70(11), 35–36.

European Commission. (2024). *ERA industrial technologies roadmap on human-centric research and innovation for the manufacturing sector*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2777/0266>

Franciosi, C., Di Pasquale, V., Iannone, R., & Miranda, S. (2021). Multi-stakeholder perspectives on indicators for sustainable maintenance performance in production contexts: An exploratory study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(2), 308–330. <https://doi.org/10.1108/JQME-03-2019-0033>

Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1976). Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational Behavior and Human Performance*, 16(2), 250–279.
[https://doi.org/10.1016/0030-5073\(76\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0030-5073(76)90016-7)

Intergovernmental Panel on Climate Change (2022). Annex II: Glossary. I H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (Red.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. (ss. 2897 – 2930). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.029>

Kans, M. (2022). *The journey towards successful application of Maintenance 4.0 and Service Management 4.0*.

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

Khan, M., Haleem, A., & Javaid, M. (2023). Changes and improvements in Industry 5.0: A strategic approach to overcome the challenges of Industry 4.0. *Green Technologies and Sustainability*, 1, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.grets.2023.100020>

Kovari, A. (2025). A Framework for Integrating Vision Transformers with Digital Twins in Industry 5.0 Context. *Machines*, 13, 36. <https://doi.org/10.3390/machines13010036>

Kurniawan, T., Yudoko, G., & Handayati, Y. (2026). How lighthouse companies are pioneering Indonesia's Industry 4.0 and 5.0 revolution? A soft system methodology approach. *International Journal of Services and Operations Management*, 53(5). <https://doi.org/10.1504/IJSOM.2026.10076221>

McDonnell, D., Balfe, N., Pratto, L., & O'Donnell, G. E. (2018). Predicting the unpredictable: Consideration of human and organisational factors in maintenance prognostics. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 54, 131–145. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2018.03.008>

National Institute of Standards and Technology. (2021). *Human Centered Design (HCD)*. <https://www.nist.gov/itl/iad/human-centered-technologies/human-factors-human-centered-design>

Olugu, E. U., Mammedov, Y. D., Young, J. C. E., & Yeap, P. S. (2024). Integrating spherical fuzzy Delphi and TOPSIS technique to identify indicators for sustainable maintenance management in the oil and gas industry. *Journal of King Saud University– Engineering Sciences*, 36, 288–302.

<https://doi.org/10.1016/j.jksues.2021.11.003>

Peach, R., Ellis, H., & Visser, J. K. (2016). A maintenance performance measurement framework that includes maintenance human factors: A case study from the electricity transmission industry. *South African Journal of Industrial Engineering*, 27(2), 177–189. <https://doi.org/10.7166/27-2-1492>

Psarommatis, F., May, G., & Azamfirei, V. (2023). Envisioning maintenance 5.0: Insights from a systematic literature review of Industry 4.0 and a proposed framework. *Journal of Manufacturing Systems*, 68, 376-399.

<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2023.04.009>

Saihi, A., Ben-Daya, M., & As'ad, R. (2022). An investigation of sustainable maintenance performance indicators: Identification, expert validation and portfolio of future research. *IEEE Access*, 10, 125816–125841.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3224450>

Svenska institutet för standarder. (2022). *SS-EN 15341:2019+A1:2022 Underhåll – Nyckeltal för underhåll* (Utg. 1).

Svenska institutet för standarder. (2017). *SS-EN 13306:2017 Underhåll – Underhållsterminologi*.

Säfsten, K., & Gustavsson, M. (2019). *Forskningsmetodik: För ingenjörer och andra problemlösare*. Studentlitteratur.

Vitti, M., Padovano, A., & Facchini, F. (2025). A review on cognitive workload for industry 5.0. *Computers & Industrial Engineering*, 207, 111350.

<https://doi.org/10.1016/j.cie.2025.111350>

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*.
<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

Bilaga A. Litteratursökning

Sökord	Avgränsningar	Antal träffar	Lästa abstrakt	Lästa artiklar	Inkluderade artiklar
maintenance OR "asset management" OR "maintenance management" (AND) KPI OR "performance indicators" OR metrics OR measurement OR "performance measurement" (AND) resilience OR sustainable OR sustainability OR "human factors" OR "human-centered" (AND) manufacturing OR industry OR "process industry" OR sawmill OR "wood industry"	Search within Article title, Abstract, Keywords Year 2015 – 2026 Limited to English Limited to Maintenance Limited to Journal	32	13	7	6
maintenance (AND) sustainability (AND) human centric (AND) resilience	Search within Article title, Abstract, Keywords Limited to Article	10	3	3	3

Bilaga B. Enkät

Enkät – Målstyrt underhåll i framtidens industri

DEL A – Bakgrund

1. Vilken roll har du främst?

- ☐ Produktionschef
- ☐ Underhållschef
- ☐ Underhållstekniker
- ☐ Underhållsingenjör
- ☐ Underhållsleverantör
- ☐ Systemleverantör
- ☐ Konsult
- ☐ Övrigt

2. Inom vilken bransch arbetar du?

- Öppen fråga.

3. Är underhåll en del av ditt arbete?

- ☐ Ja
- ☐ Nej

DEL B – Begrepp

4. I vilken utsträckning känner du dig bekväm med följande begreppen?

	Inte alls	I viss utsträckning	I stor utsträckning	I mycket stor utsträckning
Människocentrering	☐	☐	☐	☐
Hållbarhet	☐	☐	☐	☐
Motståndskraft	☐	☐	☐	☐

5. Hur upplever du att följande begrepp prioriteras i ditt arbete?

	Inte alls	I viss utsträckning	I stor utsträckning	I mycket stor utsträckning
Människocentrering	☐	☐	☐	☐
Hållbarhet	☐	☐	☐	☐
Motståndskraft	☐	☐	☐	☐

DEL C – Mål

6. Har din organisation formella mål kopplade till underhåll?

- Ja
- Nej
- Delvis
- Vet inte

7. Vilka av dessa områden mäts i relation till ert företags underhåll?

- Tillgänglighet/OEE
- Driftstopp
- Kostnader
- Säkerhet
- Miljö
- Medarbetarnöjdhet
- Kompetens
- Övrigt

8. I vilken grad inkluderas dessa faktorer i underhållsstyrning?

	Inte alls	I viss utsträckning	I stor utsträckning	I mycket stor utsträckning
Människocentrering	☐	☐	☐	☐
Hållbarhet	☐	☐	☐	☐
Motståndskraft	☐	☐	☐	☐

9. Mer fokus bör läggas på följande områden i relation till underhåll

	Instämmer inte alls	Instämmer delvis	Instämmer i hög grad	Instämmer helt
Människocentrering	☐	☐	☐	☐
Hållbarhet	☐	☐	☐	☐
Motståndskraft	☐	☐	☐	☐

10. Saknar du idag relevanta indikatorer för att mäta dessa områden i relation till underhåll?

	Ja	Nej	Osäker
Människocentrering	☐	☐	☐
Hållbarhet	☐	☐	☐
Motståndskraft	☐	☐	☐

11. Har du några förslag på indikatorer som kan mäta människocentrering, hållbarhet och/eller motståndskraft i relation till underhåll?

Öppen fråga.

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2026
www.chalmers.se



CHALMERS