



Bacheloroppgave

PET600 Petroleumslogistikk

**Utviklingens påvirkning på vedlikehold av heisanlegg i
Schindler AS**

Michael Stellander Kvam

Totalt antall sider inkludert forsiden: 34

Kristiansund, 10. mai 2017



Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none">• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen §§14 og 15.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i Ephorus, se Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens retningslinjer for behandling av saker om fusk	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider	<input checked="" type="checkbox"/>

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 15

Veileder: Terje Bach

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven, §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiM med forfatter(ne)s godkjenning.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Molde en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja nei

Er oppgaven unntatt offentlighet?

ja nei

(inneholder taushetsbelagt informasjon. Jfr. Offl. §13/Fvl. §13)

Dato: 10.05.17

Forord

Denne oppgaven er skrevet som et avsluttende ledd i studiet Bachelor i petroleumslogistikk ved Høgskolen i Molde, og tar for seg den seneste tidens utvikling innen vedlikehold og drift av heisanlegg.

Aller først vil jeg takke Schindler AS for hjelp og støtte til å gjennomføre oppgaven. Særlig takk til Thomas Hjellseth Stranden for god støtte. Gjennom ulike diskusjoner, aktiviteter og praktiske oppgaver har jeg fått den innsikten jeg trenger for å analysere rundt problemstillingen. Videre ønsker jeg å takke alle medarbeidere i Schindler jeg møtte for god hjelp og åpenhet.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder Terje Bach for god hjelp og veiledning gjennom hele perioden. Gjennom gode diskusjoner og utvekslinger fikk jeg påfyll med ideer og pekepinner i riktig retning.

Jeg må takke biblioteket ved Høgskolesenteret i Kristiansund for å ha hjulpet og lært meg om kildebruk, -søk og -behandling. Uten denne hjelpen ville jeg ikke hatt like gode og konkrete kilder som jeg nå har.

Til slutt nevnes mine foreldre, Sigrid og alle andre som har støttet meg dette semesteret.

Kristiansund, 10. mai 2017

Michael Steller Kvam

Sammendrag

Industri 4.0 har i den nyere tiden i sterk grad påvirket mye av arbeidsprosessene og utførelsen av disse i mange bedrifter. Innenfor heisanlegg er det tatt i bruk mange teknikker og komponenter som muliggjør interaksjon mellom maskiner og brukere. Utviklingen innenfor heisteknologi har påvirket hvordan Schindler planlegger og gjennomfører vedlikehold på sine heisanlegg. Denne oppgaven ser på hvordan utviklingen innenfor heisteknologi har påvirket vedlikeholdet.

Schindler har tatt i bruk ulike virkemidler for å gjøre et bedre vedlikehold for sine kunder. Ved å etablere Schindler Preventivt vedlikehold kan de i større grad bytte ut deler før det oppstår svikt og dermed øke andelen forebyggende vedlikehold. De benytter seg også av «end of lifetime» analyser for å innhente informasjon slik at komponentene byttes ut med tilsvarende reservedeler tettest mulig opp til dets levetid. Gjennom kundeportalen «dashboard» kan eieren av heisen se statistikk og informasjon om sine anlegg for å hele tiden ha pålitelig og oppdatert informasjon.

Med innsamlet data om hvordan den teknologiske utviklingen har vært innenfor vedlikehold av heis kan vi konkludere med at hjelpemidler slik som Fieldlink, Schindler preventivt vedlikehold og den stadig større bruken av industri 4.0 har vært med på å forbedre måten vedlikeholdet organiseres, planlegges og utføres. Vedlikeholdet som i dag utføres er i større grad rettet mot preventive løsninger og lavere kostnader. Videre ser man også potensiale til enda større interaksjon mellom komponenter og maskiner ved hjelp av mulighetene innenfor «internet of things» og «internet of services».

Innhold

1.0	Innledning	3
1.1	Problemstilling	4
1.2	Avgrensninger og presiseringer.....	4
1.3	Metode.....	4
1.4	Reliabilitet og validitet	5
2.0	Reber Schindler Group	6
3.0	Teori	7
3.1	Vedlikeholdsteori	7
3.1.1	Forebyggende vedlikehold	7
3.1.2	Korrektivt vedlikehold	8
3.1.3	Konsekvens av manglende vedlikehold	9
3.1.4	Industri 4.0	10
3.2	Vedlikehold av heisanlegg	12
3.2.1	Helse, miljø og sikkerhet.....	12
3.3	Logistikkperspektiv innen vedlikehold	13
4.0	Presentasjon av innsamlet data	14
4.1	Heis; oppbygning og virkemåte	14
4.2	Schindler preventivt vedlikehold.....	16
4.2.1	Life cycle management – LCM.....	17
4.3	Kundeportalen «Dashboard»	17
4.4	Reservedelslager og -styring	19
4.5	Beskrivelse av to tidsmessig ulike heisanlegg.....	20
4.5.1	Heisanlegg oppført i 1989	20
4.5.2	Heisanlegg oppført i 2016.....	22
5.0	Vurderinger og drøfting	24
5.1	Bruk av industri 4.0	24
5.2	Preventivt vedlikehold og LCM	25
5.3	Konklusjon	26
5.4	Anbefalinger for videre forskning	27
6.0	Referanser	28

Figurliste

FIGUR 1 – DE FIRE INDUSTRIELLE REVOLUSJONER. (MCKINSEY&COMPANY 2015)	10
FIGUR 2 – SCHINDLER NEW TECHNOLOGY (SCHINDLER GROUP U.D.).....	15
FIGUR 3 – SCHINDLER KUNDEKART	16
FIGUR 4 – SCHINDLER DASHBOARD (SCHINDLER GROUP U.D.).....	18
FIGUR 5 – MOTOR, DRIVVERK OG STYRESKAP FOR HEIS 1989	20
FIGUR 6 – «MONTØRKASSE»	21
FIGUR 7 – MOTOR OG DRIVVERK PÅ SCHINDLER 6300.....	22
FIGUR 8 – SCHINDLER FIELDLINK, SKJERMDUMP.....	23
FIGUR 9 – SAMMENLIGNING; ETASJEN OVER SJAKTEN 1989 OG 2016	23
FIGUR 10 – DREIESKIVE 1989.....	26
FIGUR 11 – DREIESKIVE 2016.....	26

1.0 Innledning

I stadig flere bygg installeres det heisanlegg for persontransport. Med høyere bygninger, strengere krav fra myndighetene og bedre tilgjengelig teknologi tyr stadig flere huseiere til løsninger med heis eller rulletrapp for å sikre den beste fremkommeligheten for alle typer brukere. Dette kan være sykehus, skoler, boligblokker eller andre bygg. Det er behov for å flytte personer og varer uten å slite for mye på helsen til de det gjelder. Når heisen er montert kommer vedlikeholdsansvaret umiddelbart. For å kunne imøtekomme myndighetenes krav og sikre lavest mulig nedetid er det viktig å drive et vedlikehold som sikrer høy tilgjengelighet og som er økonomisk forsvarlig, både for brukeren og tilbyderer av vedlikeholdet.

Det er ikke alltid like lett å drive vedlikehold og service av ulike anlegg på en måte som sikrer best mulig effektivitet for bedriften som utfører oppgavene, samtidig som man sikrer den mest fordelaktige løsningen for kjøperen av vedlikeholdstjenestene. Ved hjelp av ulike verktøy og teknikker er det blitt mulig å planlegge vedlikeholdsoppgavene på en slik måte at det er mest mulig praktisk gjennomførbare for tilbyderer og kjøperen. Dette sammen med en enestående teknologisk utvikling av heisanleggene den siste tiden er det mulig å tilby stadig bedre løsninger. Reber Schindler AS tilbyr komplette løsninger innenfor produksjon, montering og vedlikehold av heisanlegg i hele verden (Schindler Group 2017).

Helt siden heisens opprinnelse er det utviklet og forbedret løsninger som sikrer bedre økonomisk lønnsomhet, tryggere bruk og mer pålitelig drift. Fra manuelle heiser med en dedikert mann for å kjøre deg opp eller ned til dagens teknologi som selv regner ut den beste «ruten» for å levere alle personene til riktig etasje på kortest mulig tid. Flere sikkerhetsbarrierer, strengere vedlikeholds krav og bedre tilrettelegging (Schindler Group u.d.). Den fjerde industrielle revolusjon har også medvirket i mye av utviklingen frem til dagens løsninger. Men hva har egentlig skjedd den seneste tiden? Hva er det vi gjør i dag som vi ikke gjorde for noen år siden? Har utviklingen ført oss til et bedre ståsted enn tidligere?

1.1 Problemstilling

Dette leder frem til følgende problemstilling:

Hvordan har utviklingen innen heis-teknologi påvirket vedlikeholdet av heisanlegg?

- I hvilken grad benyttes industri 4.0?
- Er det blitt bedre eller dårligere tilrettelegging for vedlikehold?

Ved valg av problemstilling er det lagt vekt på å finne et tema som kan overføres til mer enn heisanlegg. Selv om et heisanlegg er et eget fagområde kan de teknikker og konsepter som benyttes også overføres til andre teknisk avanserte anlegg og systemer. I petroleumssektoren finnes det en rekke anlegg av høy teknisk standard der flere av de anvendte løsninger er overførbare og gjeldende. Teori knyttet til problemstillingen og de metoder som brukes innenfor heis kan også synes brukt innen flere typer systemer, blant annet innen petroleumssektoren.

1.2 Avgrensninger og presiseringer

For å holde oppgaven på et overkommelig nivå er denne oppgaven avgrenset til å omhandle heisanlegg Schindler har levert, og i dag har vedlikeholds kontrakter på. Det er også gjort avgrensninger i geografisk område for de anleggene som er studert. Dette dreier seg om Nordmøre og nærliggende områder. Oppgaven avgrenses videre til å omfatte to hovedtyper heis; stålwire/belte og hydraulikk. Det er ikke drøftet rulletrapper, vareheiser, løftebukker eller andre løfteinnretninger. Det presiseres også at oppgaven er av beskrivende art, som beskriver situasjonen i dag og drar sammenslutninger med situasjoner tidligere for å finne forskjeller og forbedringer.

1.3 Metode

Bacheloroppgaven begynner med en kort redegjøring for bedriften Reber Schindler Group. Informasjonen er innhentet gjennom litteraturstudier og intervju med utvalgte ansatte i bedriften. Det er gjort en kombinasjon av disse to for å fremskaffe så pålitelig informasjon som mulig. Intervjuene er benyttet der tilgjengelig teoretisk informasjon har vært svak eller ingen. Videre er det en gjennomgang av relevant teori knyttet til vedlikehold- og vedlikeholdskonsepter. Teorien er samlet inn gjennom litteraturstudie og tar for seg det

relevante innenfor problemstillingen. Litteraturen som er brukt er stoff hentet fra ulike kurs i studiet og annen relevant litteratur.

Grunnlaget for kapittel 4 og 5, som presenterer innsamlet data og drøfter denne, baserer seg på en kombinasjon mellom litteraturstudier og intervju av nøkkelpersonell. Personene som er intervjuet er utdannede heismontører med fartstid i yrket. Informant 1 er utdannet innen automasjonsfaget og senere heismontørfaget. Han har jobbet spesifikt med heis i over 10 år. Informant 2 er utdannet heismontør og har jobbet med dette i 13 år. Ved å intervju disse kan man oppleve montørenes synspunkter i utviklingen. Jeg har valgt å bruke svakt struktureringsgrad i den første fasen av arbeidet. Dette til dels for å avdekke hvilke momenter som ansees som viktige for montørene, og til dels fordi jeg selv i mindre grad hadde innsikt i fagområdet. Senere i arbeidet ble det brukt sterkere struktureringsgrad for å kunne styre intervjuet i ønsket retning, men likevel la intervjuobjektet få berøre de mest sentrale temaene. Gjennom arbeidet med oppgaven har jeg også aktivt deltatt i noen av de vedlikeholdsoppgavene Schindler har utført. Jeg har vært ute og sett på ulike anlegg og hvordan montørene utfører sine oppgaver i praksis. Anleggende jeg har besøkt har vært varierende i størrelse, type og alder. Dette har gitt meg god innsikt og mulighet for å få bedre primærdata.

1.4 Reliabilitet og validitet

Oppgaven kan regnes som akademisk pålitelig kilde og danner et godt bilde av hvordan dagens situasjon er og hvordan utviklingen innenfor fagområdet har vært. Oppgaven har høy intern gyldighet og god ekstern gyldighet. De resultater som er funnet skildrer godt situasjonen for heisanlegg i Schindler. Den er også overførbar til andre avanserte systemer i den forstand at mange av de prinsipper og løsninger som brukes innen heisanlegg synes også brukt på flere ulike typer anlegg av en viss størrelse. Fagbegrep, teori og praksis kan brukes på flere ulike områder.

2.0 Reber Schindler Group

Reber Schindler group er et internasjonalt foretak etablert i Sveits, som produserer, monterer og driver vedlikeholdsaktiviteter på heis, rulletrapper og rullebånd. Gruppen har over 1000 lokale kontorer i over 100 land, og produksjonsfasiliteter i blant annet USA, Brasil, India og Kina (Schindler Group 2017). Selskapet hadde i 2016 en omsetning på over 9,7 milliarder sveitsiske franc (Schindler Group 2017). (Omtrent 83,3 milliarder norske kroner, kurs hentet 5. april 2017) Schindler spesialiserer seg i den seneste teknologiutvikling og mekanisk- og mikroprosesssteknologi og produserer systemer som er designet og testet for å være det beste innen sikkerhet, komfort, effektivitet og pålitelighet (Schindler Group u.d.). Ved utgangen av 2016 hadde selskapet over 58 000 ansatte fordelt over hele verden. Schindler har produsert og levert totalleveranser for horisontal og vertikal persontransport i flere kjente landemerker; Heron Tower i London, Damas Tower i Dubai, World Trade Center, Tower 3&4 i New York og på skipet Queen Mary 2 som seiler under Ocean liner (Schindler Group 2017).

Schindler tilbyr vedlikehold på alle typer heiser og rulletrapper, også anlegg som ikke er deres eget merke. Dette innebærer ikke bare tradisjonelt vedlikehold, men også hjelp til kundene om modernisering og installering av den nyeste tilgjengelige teknologien. De tilbyr vedlikehold for anleggenes totale levetid. Arbeidet utføres av høyt kvalifiserte teknikere med sertifisering og lang erfaring. (Schindler Group u.d.).

Schindlers avdelinger i Norge tilbyr de samme produkter og tjenester som i alle Schindlers avdelinger. I Møre og Romsdal har Schindler to hovedavdelinger; Molde og Ålesund. Områdene rundt Nordmøre og Romsdal er administrativt underlagt Molde, men de har også et eget lokalkontor i Kristiansund. Derfra styres og utføres vedlikehold, montering og reparasjoner for hele Nordmøre, samt de sørligste deler av Sør-Trøndelag og deler av Oppland. Kontoret har 2 faste ansatte og eget reservedelslager.

3.0 Teori

3.1 Vedlikeholdsteori

Med vedlikehold menes *en kombinasjon av alle tekniske og administrative aktiviteter inkludert ledelsesaktiviteter, som har til hensikt å opprettholde eller gjenvinne en tilstand som gjør en enhet i stand til å utføre en krevd funksjon.* (Andersen, Rolstadås og Schjøberg 1999)

Det vil si at alle aktiviteter en bedrift utfører på sine maskiner, anlegg, bygninger og annet som har til hensikt å enten forebygge eller sette enheten tilbake i sin opprinnelige tilstand er vedlikehold. Vedlikeholdsaktiviteter omfatter blant annet; planlegging, inspeksjoner, testing, utskifting, reparasjoner og feilfinning. (Håndboka.no u.d.) Vedlikehold omfatter dermed ikke bare aktiviteter forbundet med selve reparasjonen, men det er også aktiviteter forbundet med å finne selve feilen, gjennomføre inspeksjoner for å avdekke tegn til svikt, teste enheter for å se om de kan utføre sin krevde funksjon og skifte ut deler som er defekte med tilsvarende reservedeler. Gjennom vedlikehold sikrer man at de enheter man har utfører sin krevde funksjon og dermed fungerer.

Vedlikehold utføres i alle bransjer og av de fleste yrkesgrupper. (Håndboka.no u.d.) Det er ikke bare utdannede teknikere som utfører vedlikehold, men også brukere av utstyret utfører vedlikeholdsaktiviteter. For å illustrere dette bruker jeg en bil som eksempel. Du som eier eller fører bilen er brukeren. Når vindusviskerne er utslitt har du som bruker mulighet til å bytte disse selv uten å sette bilen på verksted. Du utfører da vedlikehold på bilen uten at du er utdannet tekniker.

Vedlikehold er et bredt begrep.

Vedlikehold kan deles inn i (Andersen, Rolstadås og Schjøberg 1999, 238)

- Forebyggende vedlikehold
- Korrigerende vedlikehold

3.1.1 Forebyggende vedlikehold

Forebyggende vedlikehold er vedlikeholdsaktiviteter som utføres for å forhindre eller redusere sannsynligheten for at en enhet settes ute av stand til å utføre en krevd funksjon. Forebyggende vedlikehold utføres gjerne etter tidsbestemte intervaller eller andre kriterier

som utløser aktivitetene. Dette kan for eksempel være etter antall kjørte kilometer på et kjøretøy, antall flytimer på et fly eller kalendertidsbaserte intervaller som dager, uker eller måneder. Det forebyggende vedlikeholdet kan kjennetegnes ved at det utføres med den hensikt å forhindre eller utsette svikt/feil og de følgeskader en slik hendelse fører med seg. Dersom en svikt/feil oppstår kan det få konsekvenser for mennesker, miljø og andre enheter samt den aktuelle enheten. Dersom forebyggende vedlikehold gjennomføres korrekt er man i stand til å forhindre disse skadene, og dermed opprettholde enhetens pålitelighet. Forebyggende vedlikehold omtales også som preventivt vedlikehold.

3.1.2 Korrektivt vedlikehold

Korrektivt (eller korrigerende) vedlikehold er vedlikehold som utføres etter at maskinen eller enheten har sluttet å fungere. Det vil si at en svikt har oppstått og man dermed må utføre vedlikehold for å kunne sette enheten tilbake i en tilstand der den kan utføre en krevd funksjon. For å kunne utføre det riktige vedlikeholdet kan det være nødvendig med feilsøking for å finne ut hva som har skjedd og hvorfor svikten oppstod. Korrigerende vedlikehold kan deles inn i (Andersen, Rolstadås og Schjølberg 1999)

- Akutt korrigerende vedlikehold
- Utsatt/planleggbart korrigerende vedlikehold

Akutt korrigerende vedlikehold gjennomføres umiddelbart etter at en svikt har oppstått og det er kritisk å få fikset feilen for å sette enheten tilbake til opprinnelig stand. La meg trekke frem eksempelet med bilen igjen. Dersom dekket på bilen punkterer må du for eksempel plugge dekket (utføre akutt korrigerende vedlikehold) før du kan kjøre videre igjen (krevd funksjon). Det er ikke mulig å kjøre bilen som normalt uten at dekket er reparert og det er dermed kritisk å få gjort noe med feilen. Feilen har høy kritikalitet.

Utsatt korrigerende vedlikehold er vedlikehold som ikke utføres umiddelbart etter at en svikt har oppstått. Man utsetter inngrepet til et tidspunkt som er mer passende eller som er gitt i retningslinjer for vedlikeholdet. Utsatt korrigerende vedlikehold gjennomføres i hovedsak for å korrigere svikt med liten kritikalitet.

(Andersen, Rolstadås og Schjølberg 1999) deler akutt korrigerende vedlikehold inn i ytterligere to kategorier, som er uavhengige av den tidligere inndelingen. Det skilles der mellom forutsett og uforutsett korrigerende vedlikehold. *Med forutsett korrigerende*

vedlikehold menes aktiviteter som utføres for å utbedre en svikt som en har tillatt å inntreffe. (Andersen, Rolstadås og Schjøberg 1999). Det kan være at man gjennom en inspeksjon eller tilstandskontroll har oppdaget et avvik som kan utvikle seg til en svikt og vurdert denne til lav kritikalitet, og dermed tillatt den å inntreffe. *Med uforutsett korrigerende vedlikehold menes aktiviteter som utføres for å utbedre svikt.* (Andersen, Rolstadås og Schjøberg 1999). Her oppstår altså svikten uten noe forvarsel og dermed helt uforutsett.

Når de nødvendige reparasjonene er gjennomført er det hensiktsmessig å gjennomføre en tilstandskontroll og funksjonstesting av enheten for å forsikre seg om at alt fungerer slik det skal. Ved å gjennomføre en slik kontroll kan man kvalitetssikre det arbeidet som er gjort og samtidig finne ut om det var gjennomført riktige handlinger for å sette enheten tilbake i opprinnelig tilstand.

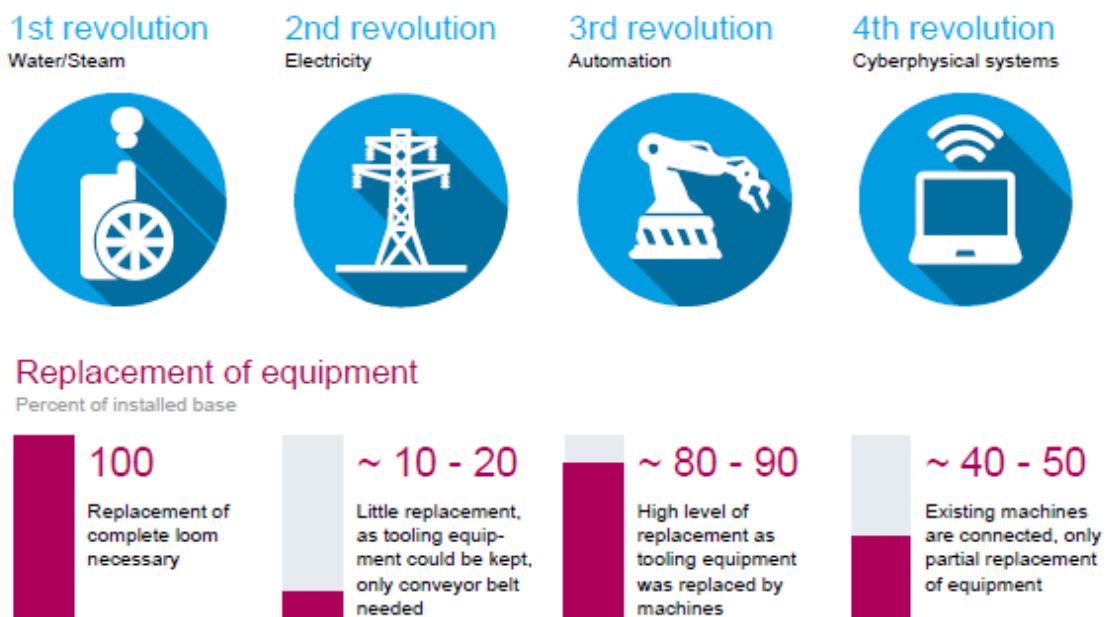
3.1.3 Konsekvens av manglende vedlikehold

Konsekvensene av manglende vedlikehold kan være mange og noen er skjulte. Ved mangelfull oppfølging og forsømmelse av vedlikeholdsaktiviteter, kan enheten settes ut av stand til å utføre sin krevde funksjon (Andersen, Rolstadås og Schjøberg 1999). Dersom en enhet settes ut av funksjon vil dette påvirke enhetens tilgjengelighet. I et produksjonsanlegg er det viktig at anleggets nedetid er så liten som mulig for å sikre kontinuerlig produksjon. Dersom produksjonsanlegget har nedetid produseres det ingen varer. Det er med andre ord ingen verdiskapning. Den tiden anlegget ikke produserer kan påføre bedriften tap.

Manglende vedlikehold kan også sette enheten i en tilstand der de ulike sikkerhetsbarrierene ikke fungerer og det dermed oppstår skade på materiell og personell. Dagens biler er utstyrt med ulike barrierer for å forhindre og begrense skadene ved en eventuell kollisjon. Bilens kollisjonspute («airbag») skal forhindre førerens og passasjerens hode å kolliderer med andre deler av bilen (Store norske leksikon 2017). Det kan hende varselampen til kollisjonsputen lyser, noe som indikerer at vedlikehold eller tilsyn må utføres. Dersom kollisjonsputen ikke fungerer vil det oppstå langt større skade på personene i bilen enn om den hadde fungert. I dette tilfellet kan manglende vedlikehold eller tilsyn få sterke konsekvenser.

3.1.4 Industri 4.0

Helt siden den industrielle revolusjon på 1800-tallet har det foregått betydelig utvikling innenfor både industri, produksjon og den generelle tilnærmingen til arbeid. De ulike industrielle revolusjonene kan deles inn i den første, andre, tredje og fjerde industrielle revolusjon (McKinsey&Company 2015). Den første industrielle revolusjon omhandler implementeringen av vann- og dampdrevne maskiner. Dette gjorde det mye lettere for arbeiderne da store deler av det tidligere fysiske arbeidet nå ble utført ved hjelp av vann- eller dampdrevne maskiner. Dette krevde store investeringer og fysiske forandringer i maskiner og utstyr. Den andre revolusjonen omhandler elektrisitet. Vann- og damp som energikilde blir erstattet med elektrisitet. Det er stort sett de samme maskinene som brukes og det er dermed liten grad av utskiftning i materiellet. (McKinsey&Company 2015). Den tredje revolusjonen er automatiseringens inntog. Her erstattes arbeidsprosesser gjort av mennesket med automatiske maskiner. Denne gangen er utskiftningen av materiell på over 80% (McKinsey&Company 2015). Den fjerde industrielle revolusjon, også kalt industri 4.0, er digitalisering, kommunikasjon og interaktivitet mellom ulike komponenter i et system eller mellom flere systemer. Revolusjonen krever til dels utskiftning av materiell, men ikke like mye som 1. og 3. revolusjon. Materiellet byttes ikke ut men får tilleggsfunksjoner eller blir knyttet sammen i nettverk med andre maskiner og utstyr.



SOURCE: Statistisches Bundesamt; Deutsche Bundesbank; Prognos; Thomas Nipperdey; McKinsey

Figur 1 – De fire industrielle revolusjoner. (McKinsey&Company 2015)

Den fjerde industrielle revolusjon er så vidt begynt. Det er fortsatt mye som ikke er utforsket og mange muligheter som enda ikke er oppdaget. Industri 4.0 består av de 4 elementene *Internet of things*, *Internet of Services*, *Big Data*, og *Cyber-Physical Systems* (Myklebust 2016).

Internet of Things – IoT.

Dette er måten ulike maskiner og komponenter har evnen til å snakke sammen. De kan utveksle ulike typer informasjon med hverandre og samarbeide uten menneskelig innblanding. Biler, bygninger, heiser, kjøleskap og mobiltelefoner er innblandet i IoT. Gjennom både kablede og trådløse nettverk har de mulighet til å sende og motta informasjon de innhenter eller mottar. Et eksempel på IoT i bilbransjen er Volvos applikasjon «Volvo On Call». Appen gir brukeren av bilen tilgang til en rekke data som omhandler bilens tilstand. Brukeren kan også fjernstyre deler av bilens systemer ved hjelp av sin smarttelefon. Du kan starte parkeringsvarmeren, finne igjen din parkerte bil eller til og med starte motoren (Volvo Car Corporation u.d.).

Internet of Services – IoS.

IoS handler om å systematisk bruke internett til å utvikle nye måter å oppnå leverandør-kunde- og bruker-eierforbindelser. Det er måten maskiner og komponenter kan snakke sammen på tvers av de som eier maskinene og de som har produsert maskinene. Informasjon om hvilket arbeids som er utført i forbindelse med en service på et produkt, kan deles med deg som kunde fra leverandøren av servicen. Delingen kan skje på ulike plattformer, gjerne smarttelefoner eller gjennom en kundeportal hos leverandøren. Schindler Group tilbyr sin kunder slik informasjonstilgang gjennom Schindler Dashboard (Schindler Group u.d.).

I et vedlikeholds- og driftsperspektiv er industri 4.0 et godt verktøy for å drive kontinuerlig tilstandsovervåkning. Ved hjelp av ulike sensorer kan man detektere unormale tilstander tidlig og enheten selv kan varsle om den nært forestående faren dette innebærer. I appen Volvo OnCall har man blant annet mulighet til å få tilgang til bilens dashboard for å hente ut informasjon om kilometerstand, servicebehov og annen nyttig informasjon (Volvo Car Corporation u.d.). OnCall har også en nødfunksjon som automatisk kan varsle om en kollisjon og sende dette til Volvos nødsentral. Nødsentralen kan sende øyeblikkelig hjelp dit bilen befinner seg ved hjelp av bilens GPS-posisjon. Ved hjelp av alle dagens sensorer og

integreerte systemer kan industri 4.0 brukes til omfattende tilstandsovervåkning og samtidig sikre bedre flyt i vedlikeholdsstyringen og måten vedlikeholdsarbeidet utføres.

3.2 Vedlikehold av heisanlegg

For å sikre et best mulig vedlikehold og drift av heisanlegg er det en rekke retningslinjer man må følge. I *Forskrift om tekniske krav til byggverk* (Byggteknisk forskrift 2010) formuleres det i kapittel 15 ulike regler til hvordan heisen og dens maskinrom skal være utformet, samt hvordan vedlikeholdet av heisanlegg skal styres, og hvilke krav som stilles til de personer som skal utføre vedlikehold, tilsyn og kontroll. *Forskrift om omsetning og dokumentasjon av heiser og sikkerhetskomponenter for heiser* (Forskrift nr. 373/ 2016) sikrer at heiser som settes i gang for første gang skal være i forsvarlig stand med tanke på fare for skade på liv, materiell eller helse. Forskriften definerer også et minimum av sikkerhetsbarrierer som skal forebygge og forhindre disse skadene. Innenfor vedlikehold stiller forskriften krav til at utforming og tilgjengelighet på sikkerhetskomponenter og andre steder i og rundt heisen skal utformes på en slik måte at vedlikehold kan utføres uten fare for liv og helse.

Lov om planlegging og byggesaksbehandling LOV-2008-06-27-71 (Plan- og bygningsloven - pbl. 2008) stiller krav til eieren av heisen at nødvendig vedlikehold, reparasjoner og sikkerhetskontroll utføres i samsvar med Forskrift nr. 373/ 2016. Det stilles også krav til dokumentasjon av alt utført arbeid på anlegget. Dette skal kunne fremlegges ved årlig sikkerhetskontroll.

3.2.1 Helse, miljø og sikkerhet

Innenfor alle typer arbeid må man følge de gjeldende lovene og forskriftene som omhandler helse, miljø og sikkerhet. Lovene og forskriftene er gitt som en regulering av bestemte temaer og fagområder. Dette gir alle aktørene like spilleregler å forholde seg til. Lover og forskrifter er juridisk bindende og dermed må alle aktørene følge disse på lik linje. Lovene setter krav til for eksempel arbeidstid, pauser, bruk av elektriske apparater og forurensning. Generelt kan kravene i lovene og forskriftene deles inn i (Beggerud 2014):

- Styringsbaserte
- Risikobaserte
- Deterministiske

De styringsbaserte stiller krav til hvordan en virksomhet skal organiseres og styres. Risikobaserte stiller krav til ulike metoder og fremgangsmåter for å identifisere risiko. Deterministiske lover stiller konkrete krav til tekniske og operasjonelle løsninger.

3.3 Logistikkperspektiv innen vedlikehold

Lagerstyring og reservedelslager.

For å sikre et tilstrekkelig tilbud innen vedlikehold er det nødvendig å ha ulike reservedeler på lager for å kunne bytte disse raskt ved en svikt. Det er derfor viktig å ha tilstrekkelig kontroll og god styring på reservedelslageret, både for å holde kostnadene nede og for å sikre riktig deler til riktig tid. Reservedelslageret bør samsvare med behovet for reservedeler til de ulike komponentene i et system og de planlagte vedlikeholdsaktivitetene (Andersen, Rolstadås og Schjøberg 1999). For å danne et bilde av hvilke deler det er behov for fast lagerføring, og hvilke deler som kan bestilles, er det hensiktsmessig å føre historikk over de reservedeler som forbrukes, når de forbrukes og hvilken mengde som forbrukes. Denne historikken danner så grunnlaget for beregningen av reservedelslageret. Deler som hyppig forbrukes får tildelt fast beholdning og plassering der de er lettest tilgjengelige. Dersom historikken over utført vedlikehold er god nok, kan man også benytte denne til å finne anlegg som krever hyppigere vedlikehold enn andre og hvor mye tid som brukes på hver reparasjon. Informasjonen i historikken kan da også brukes til andre analyser som f. eks. tid mellom feil/svikt (MTTR og MTTF), utstyr med mye nedetid og vedlikeholdstid per år (Andersen, Rolstadås og Schjøberg 1999).

4.0 Presentasjon av innsamlet data

4.1 Heis; oppbygning og virkemåte

Før jeg kan gå dypere inn på hvordan vedlikeholdet styres på heisanlegg må jeg presentere litt teori rundt heiser. Gjennom innsamling av data og møter med Schindler har jeg funnet frem til ulik teori. Det finnes en rekke ulike innretninger som kan løfte og transportere mennesker vertikalt og horisontalt. I boken *Heiskontroll* presenteres følgende definisjon på heisanlegg (Lorentzen 1977):

Med heisanlegg skal forstås slike i eller utenpå bygninger anbrakte løfteinnretninger:

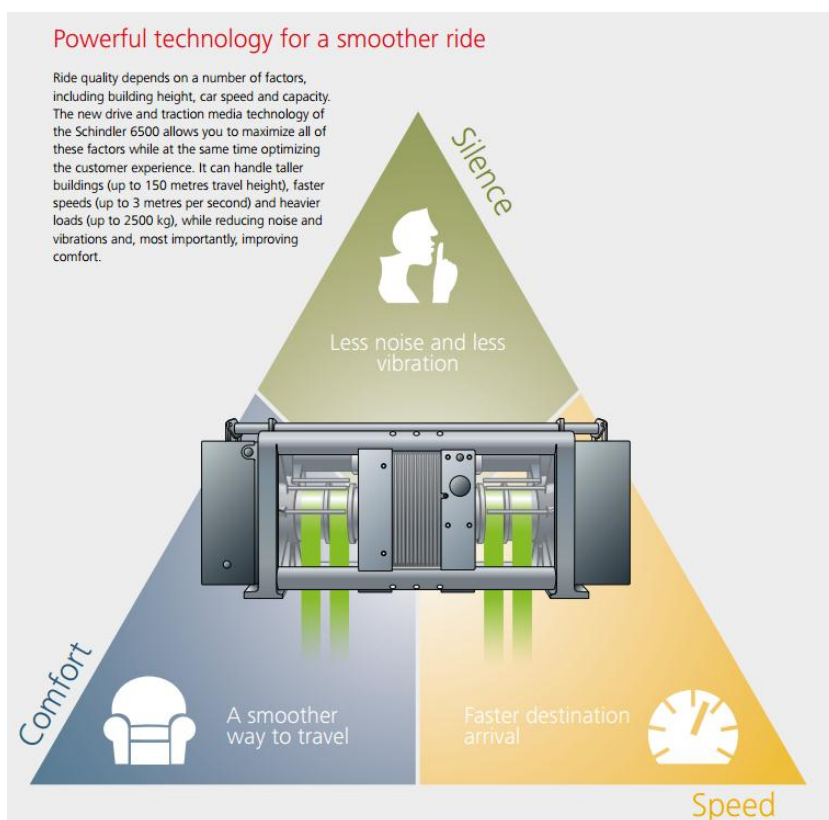
- 1. Som er forsynt med stol eller plattform ført i faste styringer.*
- 2. Hvor lasten direkte er opphengt i et, over en blokk eller skive, løpende tau, kjede eller hydraulisk stempel, eller kombinasjoner av disse, og som skal benyttes mellom to eller flere etasjer, gallerier, plattformer e.l.*
- 3. I definisjonen er ikke tatt med kraner av enhver art, løpekatter og hengebaner, såfremt de er anbrakt i det fri eller er bestemt for transport av varer eller arbeidsstykker innen en og samme etasje, transportbånd, brev- og protokollheiser og liknende under 10 kg bæreevne og med ikke større sjakttverrsnitt enn 0,05 m², samt provisoriske anlegg som taljer, stillasheiser, heiser av særlig konstruksjon eller til særlig bruk f. eks. bevegelige trapper, senkeinnretninger i teatre o.l.*

Det er i hovedsak 2 typer systemer innenfor heis; stålwire og hydraulikk. Videre er også rulletrapp og rullebånd anlegg som transporterer mennesker og dermed er underlagt flere av de samme lovene og forskriftene. Oppgavens avgrensing gjør at vi tar kun for oss de to hovedtypene heis.

Begge hovedtypene heis er montert i en sjakt i bygningen. Sjakten tjener som bane for heisen og sørger for at heisen kan føres uten hindringer på tvers av etasjene. Størrelsen på sjakten er enten ved bygging tilpasset den heisen som skal gå eller så er heisen tilpasset en allerede bygget sjakt ved for eksempel utskiftning av heisen.

De fleste heiser er drevet av en elektrisk motor med stålwire festet til heisstolen. Motoren er montert i et eget rom i etasjen over sjakten og i nyere heiser som monteres i dag er motoren festet til veggen i toppen av sjakten. Heisen drives ved at motoren trekker heisen opp eller ned og ved hjelp av en motvekt tilsvarende 50% av heisens egenvekt spares energi for å trekke. Selve heisstolen føres i stålføringer langs sjakten for å sikre stabil kjøring og at heisen holder riktig posisjon.

Heisens styreskap er i den senere tiden blitt vesentlig mindre og er ikke lenger plassert i toppen av sjakten eller i etasjen over. Dagens styreskap er i fysisk størrelse komprimert til et minimum og plassert ved dørene i en av etasjene. Dette gjør det mye lettere for montører og vedlikeholdspersonell å få tilgang til skapet. Ved en eventuell nødsituasjon som krever overstyring av heisen og manuell kjøring er det raskere og enklere når skapet er ved en av etasjene. På de nyeste anleggene er stålwire byttet ut med et mer effektivt belte. Beltet har samme funksjon som wiren men er mer stillegående, gir økt komfort og tillater høyere hastigheter. Belter er også mer plassbesparende i forhold til wire. I vedlikeholdsperspektiv er belter en bedre løsning både med tanke på praktisk drift og vedlikehold samt økonomisk forsvarlighet. Dette fordi beltene er vedlikeholdsfrie med unntak av intervallbasert bytte.

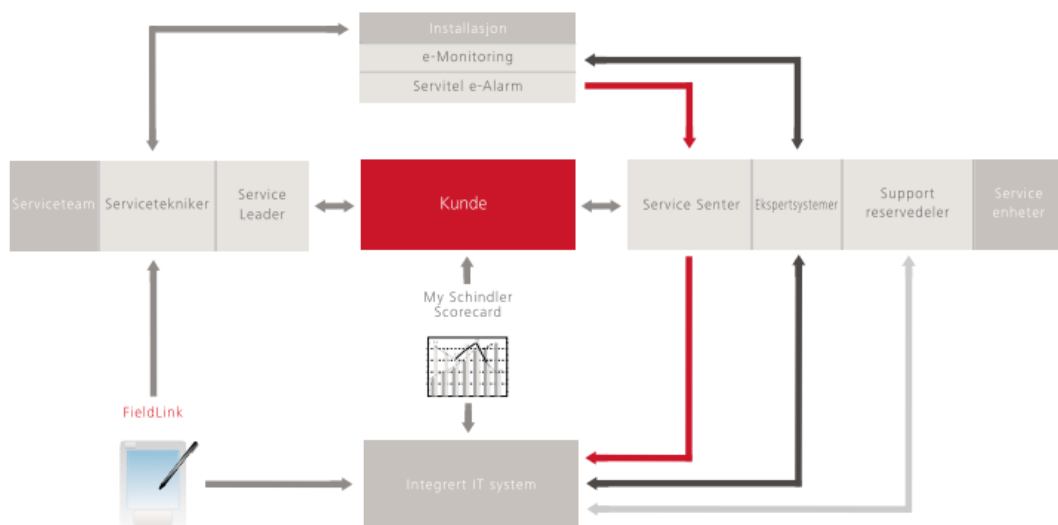


Figur 2 – Schindler New Technology (Schindler Group u.d.).

Hydraulikkstyrt heis brukes mest i vareheiser eller andre anlegg der det kreves tyngre løftekapasitet. Ved hjelp av 1 eller flere hydrauliske sylindere dyttes heisen opp. For å senke heisen reduseres trykket i sylindrene for å slippe oljen tilbake i reservoaret. En hydraulikkheis krever et eget eksternt maskinrom for oljetank og pumpe. Dette gjør heisen mer plasskrevende enn en elektrisk drevet stålwire-heis. Hydraulisk heis er også noe mer støyende enn heiser drevet av elektrisitet. Heiser med hydraulisk drift er sjeldnere i bruk enn elektrisk drevet heis.

4.2 Schindler preventivt vedlikehold

Schindler har som mål at nedetiden på hvert enkelt anlegg skal være så liten som mulig (Stranden 2017). Derfor satser de nå sterkt på å drive preventivt vedlikehold og holde anleggene på et godt nivå innen pålitelighet. Systematisk preventivt vedlikehold er et verktøy som er ment som et hjelpemiddel for å oppdage deler som nærmer seg slutten av levetiden og tilbyr utskifting av denne før en svikt oppstår. Samtlige deler på et heisanlegg har en viss levetid og må på ett eller annet tidspunkt enten vedlikeholdes eller erstattes med en reservedel. Gjennom å systematisk kartlegge ulike delers omtrentlige levetid har Schindler bygget en database som kan forutsi når en del må byttes eller vedlikeholdes. Schindler følger med de ulike delene ved hjelp av loggføring ved servicebesøk og årlig kontroll. Straks en del nærmer seg «end-of-lifetime» kontakter de kunden og samtidig bestiller ny del slik at den aktuelle delen kan byttes ved neste servicebesøk.



Figur 3 – Schindler kundekart

4.2.1 Life cycle management – LCM

Som en videreutvikling av Schindlers «end-of-lifetime» database tar Schindler nå i bruk et system for å automatisk varsle om deler som skal byttes eller vedlikeholdes. Systemet kalles «Life cycle management». Systemets hensikt er å kunne drive en form for preventivt vedlikehold der deler av heisen byttes ut så nært dens levetid som mulig, men før en svikt oppstår. Heisens nedetid forsøkes redusert i form av at deler nær «end-of-lifetime» byttes samtidig som ordinært tilsyn ved heisen.

Det er ut i fra erfaringene som er høstet og data fra produsenten beregnet en levetid på ca 500 000 igangsettinger for beltene som driver heisen. I styreskapet på heisen kan montøren lese av antall igangsettinger heisen har hatt når han er på service. Ved endt oppdrag legger montøren inn tallene i arbeidsordren og dataene sendes automatisk til LCM i SAP¹. Når heisen nærmer seg 500 000 igangsettinger vil SAP generere en påminnelse om at beltene ved den aktuelle heisen bør byttes. Påminnelsen blir tilgjengelig hos avdelingslederen som kan sende ut et tilbud på bytte av disse før det er for sent. De nyeste heisene som monteres utstyres også med et eget simkort. Dette simkortet skal i fremtiden kunne sende data direkte til SAP og erstatte montørens manuelle registrering av igangsettinger slik at heisen selv kan varsle når beltene må byttes. Flere funksjoner enn utskifting av beltene er også tiltenkt på sikt.

4.3 Kundeportalen «Dashboard»

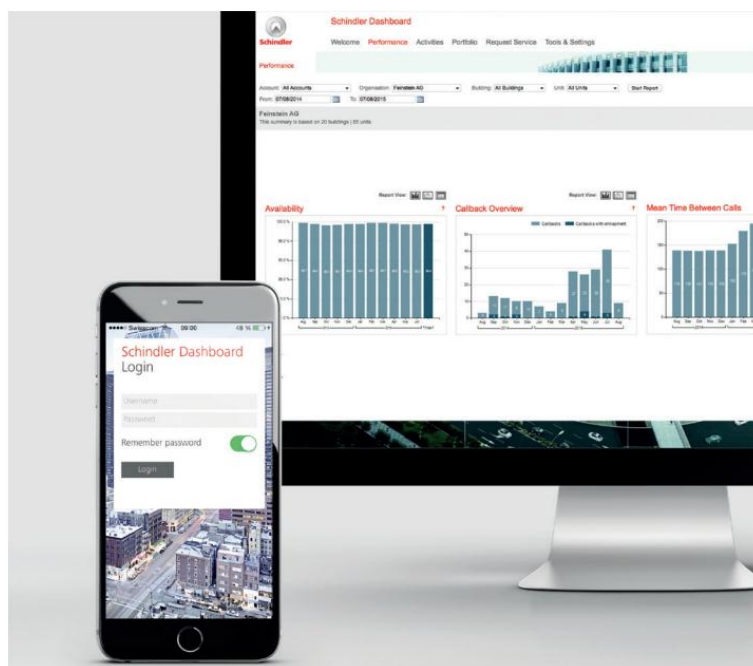
Som en del av Schindlers totale servicetilbud får kunden tilgang til den internettbaserte kundeportalen «Dashboard» som er et online verktøy for heiseieren. Portalen gir heiseieren tilgang på informasjon om pålitelighet, oppe- og nedetid og komplett servicehistorikk for de ulike heisanlegg. Ved hjelp av dette verktøyet kan eieren gå gjennom datagrunnlag for sine heiser og bruke disse til å holde oversikt over anleggenes tilstand, historikk og statistikk. Gjennom statistikken for tilgjengelighet kan kunden se heisenes totale oppetid i prosent. Det er også mulig å se gjennomsnittlig antall døgn mellom hver utrykning over hele heisens levetid fordelt på hver måned det siste driftsåret. Portalen gir også oversikt over utrykninger forårsaket av heisstans. Denne oversikten kan også skille på generelle utrykninger og utrykninger der det har vært personer sittende fast i heisen.

¹ Enterprise resource planning system. ERP-system.

Hver gang det utføres en reparasjon, enten som følge av en svikt eller normal service, registrerer montøren dette i den elektroniske loggen. Dersom montøren er på besøk på grunn av en svikt noteres også årsaken til besøket i loggen. Montørene kan benytte seg av følgende grunner:

- Gikk ved ankomst.
- Ekstern innflytelse.
- Vandalisme.
- Anleggsrelatert.

Kunden kan se de ulike årsakene til svikten for hver enkelt heis. Det er dermed mulig å avdekke hyppig nedetid på enkelte anlegg og hvorfor det er nedetid. For eksempel kan det være gjentakende stans på heis nr. 1 der hovedgrunnen er vandalisme. Med bakgrunn i denne informasjonen kan kunden se mønstre i stansene og utføre ulike tiltak for å forhindre liknende stans i fremtiden.



Figur 4 – Schindler Dashboard (Schindler Group u.d.)

For å sikre enkel tilgang til alle typer kunder, også de som ikke har en typisk 8-16 kontorjobb, er det laget en mobilapplikasjon som gir den samme tilgangen til portalen. Kunden laster ned applikasjonen til sin egen smarttelefon og får tilgang til

sanntidsinformasjon fra de aktuelle heisene. Det er også mulig å aktivere varslinger dersom det oppstår en heisstans. Ved behov for assistanse fra Schindler kan det rekvireres service direkte i applikasjonen. (Schindler Group u.d.)

4.4 Reservedelslager og -styring

For å sikre best mulig effektivitet i reparasjoner har Schindler ulike reservedelslager både lokalt og sentralt i Norge og ved Schindlers hovedlager i Berlin. Schindler lagerfører til sammen i overkant av 9000 artikler i Norge, både ute i distriktene og på de to hovedlagrene i Vennesla og Oslo. Montørene har også de mest brukte slidedelene lagret fremskutt i kjøretøy for å kunne bytte disse ute på anlegg uten å måtte reise tilbake til sitt lokale kontor for å hente de. Dette gjøres for å spare tid og kostnad både for kundene og Schindler. Ved reparasjoner der delen hverken finnes i bilen eller på det lokale lageret kan de sendes fra enten Oslo eller Vennesla og være fremme påfølgende dag. Ved behov for å bestille deler fra hovedlageret i Berlin er disse i Norge innen 24 timer fra bestillingstidspunktet (Stranden 2017).

For å hele tiden sikre best mulig tilgjengelighet på deler har Schindler et automatisk *replenishment*-system. Ved en reparasjon føres de deler som forbrukes på anlegget i Fieldlink (iPaden) og i SAP sammen med timeregistrering og fullføring av arbeidsordren, og dermed reduseres antallet i beholdning av den aktuelle lagerførte delen. Det bestilles da automatisk opp en ny del slik at det lokale lageret hele tiden har tilgjengelighet på reservedelene. Dersom det ikke er behov for å etterbestille deler kan systemet overstyres slik at beholdningen lokalt kan reduseres eller opphøre helt.

4.5 Beskrivelse av to tidsmessig ulike heisanlegg

4.5.1 Heisanlegg oppført i 1989

Heisen fra 1989 er en stålwire-heis med elektrisk motor og motvekt. Heisens styreskap er plassert i et eget rom i etasjen over sjakten sammen med dreieskiven og heisens motor. Heisen ble levert som nytt anlegg av Schindler til kunden i 1989. Det ble bygget to identiske sjakter like ved hverandre der den ene sjakten forble uten heis, med tanke på senere montering ved behov. Ved kjøring av denne heisen er det markant støy fra heisens motor og friksjonen i wiren kan høres. Igangsetting og stans er i noen grad brå.



Figur 5 – Motor, drivverk og styreskap for heis 1989

Ved servicebesøk på heiser fra 1989 uten dagens teknologi ble alt loggført analogt. Heisens loggbok fungerte som referanse for alt utført arbeid. Dersom det oppsto en heisstans måtte vaktmester eller annen representant for eieren selv oppdage og varsle feilen. Det var derfor mye mer vanlig at svikt oppstod før det ble utført vedlikehold. Nedetiden som følge av svikten kunne variere i stor grad avhengig av hvor raskt svikten og dens årsak ble oppdaget og hvor lang tid reparasjonen i sin helhet tok. I alle tilfeller ble kritikaliteten til svikten vurdert for å prioritere de ulike hendelsene og behovene for vedlikehold. De med lavest kritikalitet ble prioritert ned i forhold til svikt med høy kritikalitet. Man kan se at det er

former for akutt korrigerende og utsatt korrigerende vedlikehold. Det var heller ikke vanlig at det korrigerende vedlikeholdet ble utført samtidig med ordinært servicebesøk.



Figur 6 – «montørkasse»

Når montøren var på ordinært servicebesøk gikk de gjennom en sjekkliste for å se over deler og komponenter og avdekke eventuell slitasje og unormalheter. Dersom det var feilmeldinger eller andre feiltilstander på heisen måtte dette sjekkes opp mot de instruksjonsbøkene som var tilgjengelige. Det var vanskelig for montørene å huske alle prosedyrer og feilmeldinger i hodet. De hadde derfor alltid med seg en «montørkasse» (Stranden 2017). Kassen inneholdt en rekke bøker med instruksjoner og forklaringer. Den standardiserte sjekklisten for ordinært servicebesøk var også i kassen. På grunn av kassens plassering i bil og hjemme hos montørene var dokumentsikkerheten noe lav. Det kunne også hende deler av kassens innhold ble glemt igjen ute på anleggene. Som følge av dette hendte det at konkurrentene fikk tak i Schindlers prosedyrer og sjekklister for service. Dette kunne skade deres konkurransefortrinn i markedet.

Ved servicer og utførte reparasjoner måtte forbruket av reservedeler noteres og arkiveres. Dersom det var behov for etterfylling av reservedelslageret måtte også delene bestilles. Ved å sammenligne forbrukte deler i arbeidsordrene med de faktiske deler på lager dannet dette grunnlaget for bestillingen.

4.5.2 Heisanlegg oppført i 2016

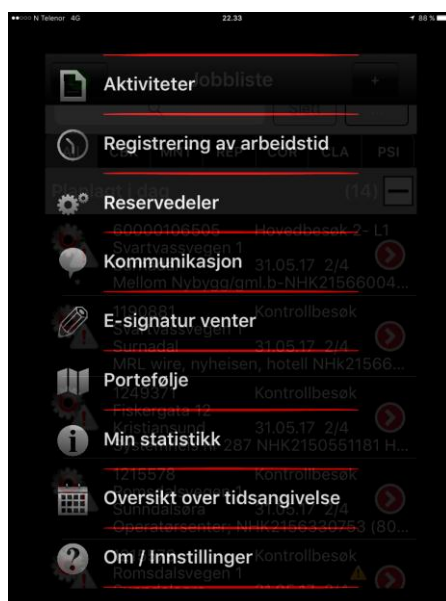
Heisen som er levert i 2016 er levert til samme kunde som heisen fra 1989 og ble montert i den ubebygde sjakten. Heisen er av typen Schindler 6300. Dette er en elektrisk heis med belter. Heisen er bygget i en sjakt med samme dimensjoner som heisen fra 1989. Styreskapet er plassert ved dørene i den øverste etasjen. Motoren og dreieblokken er plassert øverst i sjakten slik Figur 7 viser. Heisens innvendige mål er noe større enn målene til heisen fra 89, selv om den er bygd i identisk sjakt. Dette fordi den nyere teknologien er mer plassbesparende i forhold til eldre teknologi. Heisen er utstyrt med Schindlers nyeste teknologi for kjøring, vedlikehold og drift. Dette innebærer en rekke nye sensorer og varslinger. Heisen kan knyttes opp mot Schindler Dashboard og inngår også i LCM-programmet. Igangsetting og stans av heisen er i stor grad sømløst og motoren og beltene gir liten støy.



Figur 7 – Motor og drivverk på Schindler 6300

I motsetning til heisen fra 1989 er mye av vedlikeholdet i dag styrt digitalt. Alle instruksjonsbøkene og sjekklistene i «montørkassen», de fysiske arbeidsordrene, timelistene og arbeidsbeskrivelsene er erstattet med et elektronisk hjelpemiddel. Alt er tilgjengelig for montøren ved hjelp av en iPad. Nettbrettet har installert egnet programvare – Fieldlink – for å ivareta alle de funksjoner som det er behov for.

Programmet Fieldlink innehar blant annet funksjoner som registrering av arbeidstid, reservedelsstyring, porteføljeoversikt og statistikk over anlegg. Dette hjelpemiddelet har montøren med seg på servicebesøk og bruker det aktivt. I Fieldlink kan han også finne de arbeidsbeskrivelser og instruksjonsbøker han trenger for å utføre reparasjonen. Når arbeidet er utført lagres dataene sentralt og sendes samtidig over til SAP. Dataene fra Fieldlink danner grunnlaget for fakturering av arbeidsoppdraget. Disse nye funksjonene i anlegget fra 2016 kombineres med Schindler Dasboard, LCM og «end-of-lifetime» for å danne det mest effektive vedlikeholdet.



Figur 8 – Schindler Fieldlink, skjermdump



Figur 9 – Sammenligning; etasjen over sjakten 1989 og 2016

5.0 Vurderinger og drøfting

Ved å se tilbake til oppgavens problemstilling; «*Hvordan har utviklingen innen heisteologi påvirket vedlikeholdet av heisanlegg?*» er det rom for å vurdere hvorvidt dagens løsninger tilrettelegger for lettere vedlikehold og bedre pålitelighet. Ved å sammenligne heiser bygd for 30 år siden med de som bygges i dag og hvordan vedlikeholdet og driften ble utført kan man danne et bilde av de fordeler, og eventuelle ulemper utviklingen har gitt oss. Fieldlink som er tilgjengelig for montørene har også bidratt til bedre effektivitet og struktur i arbeidet. Dette har resultert i mer kostnadseffektivt og kundeorientert vedlikehold og drift. Heismontørene som i dag driver vedlikehold på de aktuelle anleggene har over tid drevet slikt arbeid og kan redegjøre for hvorvidt utviklingen har bedret eller forverret situasjonen. Som utgangspunkt for den teknologiske utviklingen trenger man ikke gå særlig langt tilbake i tid før man finner store forskjeller. Selv om anleggene som sammenlignes har stort spenn i tid er vedlikeholdet som ble utført på heisen fra 1989 representativt for de siste årenes utvikling.

Informant 1 informerte om at den siste tidens teknologiske utvikling har vært stor. Det har vært forandringer både på anleggenes fysiske oppbygning, ordreoppfølging og tilgjengelige digitale verktøy for å gjennomføre arbeidsoppgaver. Det er lettere for montøren å planlegge sine arbeidsoppgaver slik at dagene blir så effektive som mulig. Ved hjelp av den digitale arbeidsordren og informasjon som er tilgjengelig i Fieldlink har montøren alt han trenger tilgjengelig i bilen til enhver tid. I motsetning til tidligere er det nå lettere å planlegge servicer i samme geografiske område til samme dag. Når de planlagte servicene i samme område gjennomføres på samme dag reduseres transportkostnadene for Schindler, det tar kortere tid mellom hver service og man kan dermed tillate seg å bruke mer tid hos kunden. Reisetiden mellom de ulike anleggene reduseres også. Dette resulterer i redusert sluttkostnad for kunden og økt profitt for tilbyderen. Samlingen av arbeid i samme geografiske område muliggjør også at flere servicer kan gjøres på kortere tid.

5.1 Bruk av industri 4.0

Den fjerde industrielle revolusjon har også fått fotfeste hos Schindler. I stadig større grad tar de i bruk teknologi som etablerer kommunikasjon på tvers av heiser, kunder, brukere og reparatører. Industri 4.0 har i større grad gjort det mulig å drive mer forebyggende

vedlikehold enn tidligere. Ved hjelp av ulike sensorer og varslingssystemer slik som Schindler Dashboard og LCM byttes deler like før de når sin maksimale levetid, istedenfor at de byttes når levetiden er over. På de gamle stålwireheisene måtte wirene sjekkes meter for meter etter slitasje og unormalheter. Disse var ikke alltid like lette å oppdage. Beltene er designet slik at det er veldig enkelt å oppdage unormal slitasje. Dette kombinert med rapporteringen av antall igangsettinger minsker sannsynligheten for feil på heisen som følge av svikt. Heisens tilgjengelighet og oppetid er forbedret i forhold til tidligere.

Videre er det også slik at montøren har alle håndbøker han trenger tilgjengelig på nettbrettet. Han trenger ikke lenger medbringe montørkassen med alle håndbøkene og instruksjonene. Her har teknologien gjort arbeidet lettere for Schindler i den forstand at montøren har alt tilgjengelig overalt. Etter utført arbeid registrerer montøren arbeidet på nettbrettet og alle data lagres. Forbrukte reservedeler noteres også. Dette sørger for at arbeidet med reservedelslageret og styringen blir enklere. Reservedeler som forbrukes bestilles automatisk opp og sikrer kontinuerlig etterfyll, som reduserer tiden montørene må bruke på styring av reservedelslageret.

Kundeportalen Dashboard gjør det også mulig å bruke informasjon fra servicene og driften av heisene til å forebygge fremtidig nedetid. Ved avlesing av registrert informasjon i kundeportalen er det mulig å avdekke årsaken til stans. Dersom den gjentakende stansen forårsakes av samme hendelse kan man fatte tiltak for at disse hendelsene ikke oppstår senere.

5.2 Preventivt vedlikehold og LCM

Schindler life cycle management har gjort det mulig å redusere korrektivt vedlikehold. Dersom kunden er totalkunde² er dette inkludert i serviceavtalen og reparasjonen kan skje uten direkte kostnad for eieren av heisen. Dermed er kostnadsrammen redusert både for kunden og Schindler i form av at byttet kan gjøres samtidig med et regulært servicebesøk i stedet for reparasjon som følge av stans. Kunden får også en mer forutsigbar økonomisk ramme rundt eierskapet til heisen. Det er også mulig for Schindler å planlegge sine servicer på en mer effektiv måte som sikrer lavere kostnader ved forflytting og samling av servicer i

² Kunde som betaler en fast sum for at Schindler utfører nødvendig vedlikehold.

samme geografiske område samtidig. Heisens tilgjengelighet opprettholdes også ved utskifting av beltene før en svikt oppstår.

Den nyeste utformingen og fysiske oppbygningen av heisene sikrer også et mer forutsigbart vedlikehold, noe som gjør det lettere å planlegge når og hvordan dette skal utføres.



Figur 11 – Dreieskive 2016



Figur 10 – Dreieskive 1989

Som det går frem av Figur 10 og Figur 11 er den fysiske utformingen på dreieskivene ulik på de to heisene. Dreieskiven fra 1989 har en diameter på 55 cm og skiven fra 2016 på 8cm. Dette er meget plassbesparende og gjør det enklere å drive tilsyn og kontroll. Dette illustreres også i Figur 9 der man ser at drivverk og elmotor ikke er over sjakten på anlegget fra 2016.

5.3 Konklusjon

Med bakgrunn i drøftingen av den innsamlede informasjonen kan man trekke frem det mest sentrale innenfor utviklingen. Jeg mener utviklingen har bidratt i positiv retning innenfor et mer effektivt og preventivt vedlikehold av heisanlegg. Dette fordi;

Industri 4.0 spiller stadig en større rolle i Schindler vedlikehold. Det benyttes kommunikasjon mellom komponenter og personer i nesten alle ledd. Heisene kan snakke sammen med andre heiser, eieren av heisen kan se statistikk og data i sanntid og Schindler kan overvåke og se tilstand på ulike anlegg. Dette fører til mer pålitelig drift, raskere responstid ved svikt, bedre utnyttelse av tilgjengelig vedlikeholdspersonell og mer preventivt vedlikehold fremfor korrektivt vedlikehold

Den fysiske utformingen av anleggene gjør det lettere å komme til når det er behov for vedlikehold. Sammenligner vi heisen fra 1989 med heisen fra 2016 er styreskapet mer tilgjengelig for montøren i 2016, noe som gjør arbeidet lettere og mer effektivt. På grunn av plassbesparende teknologi er det mer fysisk arbeidsrom for vedlikeholdspersonellet.

5.4 Anbefalinger for videre forskning

Heis er et produkt som bestilles, leveres og monteres til sluttkunde. Deretter overtar kunden eierskapet til heisen. Med bakgrunn i den seneste tidens utvikling, særlig innenfor industrielt internett og industri 4.0, er det kanskje mulighet for å se på hvordan heis kan gå over fra et produkt til en tjeneste. Er det mulig å la leverandøren av heisen være eieren og tilby heisen til kunden som en tjeneste? Dersom heisen leveres, monteres og eies av leverandøren og eieren deretter leaser eller på annen måte tar seg betalt for at heisen har en bestemt tilgjengelighet for kunden. Kan man da oppnå en høyere oppetid, større grad av preventivt og prediktivt vedlikehold og lavere driftskostnader? Dette er muligheter som kan forskes på i forbindelse med en mastergrad.

6.0 Referanser

- Andersen, Bjørn, Asbjørn Rolstadås, og Per Schjøllberg. «Produksjons- og driftsteknikk.» Trondheim: Tapir Forlag, 1999.
- Beggerud, Roger. «HMS - teori og praksis.» I *HMS - teori og praksis*, av Roger Beggerud, 14-22. Bergen: Fagbokforlaget, 2014.
- «Forskrift om omsetning og dokumentasjon av heiser og sikkerhetskomponenter for heiser 13.04.2016/373.» 2016.
- «Forskrift om tekniske krav til byggverk 26.03.2010/489.» 2010.
- Hansen, Mats. «Masteroppgave: Økt produksjon med bedre vedlikeholdsstyring.» Norges teknisk- og naturvitenskaplige universitet, februar 2016.
- «Håndboka.no.» u.d. <http://www.handboka.no/Dok/Pdf/Atf/fs89-no.pdf> (funnet januar 11, 2017).
- Lorentzen, Knut A. *Heiskontroll*. Oslo: Universitetsforlaget, 1977.
- «Lov om planlegging og byggesaksbehandling LOV-2008-06-27-71.» 2008.
- McKinsey&Company. *How to navigate digitization of the manufacturing section*. McKinsey Digital, 2015.
- Myklebust, Odd. «Industrie 4.0.» Fra kurset "Moderne vedlikehold", 2016.
- Orestis Terzidis, Daniel Oberle og Kay Kadner. *The Internet of Services and USDL*. SAP Research Karlsruhe, Germany, 2011.
- Schindler Group. *About Schindler*. u.d. <http://www.schindler.com/com/internet/en/about-schindler.html> (funnet mars 03, 2017).
- . «About Schindler.» *Schindler Group*. 2017. http://www.schindler.com/content/com/internet/en/about-schindler/_jcr_content/rightPar/downloadlist_b136/downloadList/19_1461919093155.download.asset.19_1461919093155/Schindler-Company-Facts.pdf (funnet april 05, 2017).
- . *History*. u.d. <http://www.schindler.com/com/internet/en/about-schindler/schindler-history.html#/1874> (funnet mars 07, 2017).
- . *Mobility Solutions*. u.d. <http://www.schindler.com/com/internet/en/mobility-solutions/services/schindler-customer-portal.html> (funnet februar 28, 2017).

—. «Schindler 6500 Brochure.» u.d.

http://www.schindler.com/content/si/internet/sl/modernizacija/schindler-6500/_jcr_content/rightPar/downloadlist_ba5f/downloadList/47_1377690719862.download.asset.47_1377690719862/schindler-6500-elevator-mod-brochure.pdf
(funnet mars 30, 2017).

—. «Schindler Dashboard brochure.» u.d.

http://www.schindler.com/content/com/internet/en/mobility-solutions/services/schindler-customer-portal/_jcr_content/rightPar/downloadlist/downloadList/38_1454490694115.download.asset.38_1454490694115/schindler-dashboard-brochure.pdf (funnet mars 30, 2017).

Store norske leksikon. *Kollisjonspute*. 05 januar 2017. <https://snl.no/kollisjonspute> (funnet april 19, 2017).

Stranden, Thomas Hjellseth, intervjuet av Michael Steller Kvam. (25 april 2017).

Volvo Car Corporation. *Volvo Cars*. u.d. <http://www.volvocars.com/no/own/enjoy/volvo-on-call> (funnet mars 30, 2017).