



CHALMERS



Planering av vindkraftsinspektioner

En studie med avseende på resursutnyttjande
Examensarbete inom högskoleingenjörprogrammet Ekonomi och
produktionsteknik

ISABELLE ANDERSSON
FILIP NORDELL

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

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2023
www.chalmers.se
Rapportnummer E2023:031

Rapportnummer E2023:031

Planering av vindkraftsinspektioner

En studie med avseende på resursutnyttjande

ISABELLE ANDERSSON
FILIP NORDELL

TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
Avdelning för Supply and Operations Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2023

Planering av vindkraftsinspektioner
En studie med avseende på resursutnyttjande

ISABELLE ANDERSSON
FILIP NORDELL

© ISABELLE ANDERSSON, 2023
© FILIP NORDELL, 2023

Rapportnummer E2023:031
Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag: Vindkraftspark i Rödene, Sverige (Andersson & Nordell, 2023).

Göteborg, Sverige 2023

Göteborg, Sverige 2023

Planering av vindkraftsinspektioner
En studie med avseende på resursutnyttjande

ISABELLE ANDERSSON
FILIP NORDELL

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola

FÖRORD

Vi vill uttrycka vår tacksamhet till våra handledare på RES, Thomas Mannelqvist och Adrian Holmberg, som har ställt upp med sin tid och tillhandahållit oss med information, vilket möjliggjort detta examensarbete.

För noggrann granskning och återkoppling vill vi rikta ett tack till vår examinator på Chalmers, Frida Lind.

Till vår handledare på Chalmers, Cecilia Åberg, vill vi framföra vårt varma tack för din uppmuntran och aldrig sviktande optimism. Din feedback och uppmuntran har stadigt väglett oss och gjort det möjligt för oss att ta examensarbetet från start till mål.

Göteborg, 2023-05-26
Isabelle Andersson och Filip Nordell

Sammanfattning

I takt med en ökad grad av digitalisering och elektrifiering av samhällen har efterfrågan på elektricitet blivit allt större. Denna elektricitet kan framställas genom olika metoder eller tekniker, där en av dem är vindkraft. Vindkraftverken utstår bland annat stora fysiska påfrestningar men påverkas även av väder- och temperaturomställningar, som kan leda till skador och oförutsedda driftstopp. För att säkerställa en kontinuerlig elproduktion är det av yttersta vikt att vindkraftverken är i gott skick, vilket kontrolleras med hjälp av inspektioner. Avbrott i produktionen kan bli kostsamma för såväl företag, samhällen och konsumenter. Trots detta är planeringen av inspektioner ett eftersatt område för vissa företag verksamma inom vindkraftsindustrin.

Denna studie avser att undersöka vilka utmaningar och aspekter företag verksamma inom vindkraftsindustrin kan möta och behöva ta i beaktning i samband med planering av vindkraftsinspektioner. Vidare avser studien att bidra med ökad kunskap om hur planering av vindkraftsinspektioner kan utformas tidsmässigt med företags resurser i beaktning.

För att samla in information inom detta ämnesområde har en litteraturstudie bedrivits. Dessutom har semistrukturerade intervjuer utförts med personer verksamma inom vindkraftsindustri. Därtill har ett studiebesök genomförts i en svensk vindkraftspark.

Denna studie har funnit att det finns ett uppdämt behov att få till stånd ett standardiserat planeringsverktyg som kan tillämpas för inspektioner av vindkraftverk. Avsaknad av en väletablerad och långsiktig planering leder till sämre resurseffektivisering för företag då deras anställda behöver ta mer tid i anspråk för att förbereda och genomföra inspektioner. Vidare leder bristfällig planering till att anställda blir mer stressade och måste arbeta mer kortsiktigt, då planering av vindkraftsinspektioner blir ett nödvändigt ont som sker akut i sista stund.

Nyckelord: Vindkraft, projektplanering, inspektioner, projektledning, Lean, logistik.

Abstract

As societies are becoming even more digitalized and electric, the demand for electricity can only be expected to continue to increase. Electricity can be generated in numerous ways by many different types of technologies. This thesis will focus on electricity generated by wind power, specifically wind turbines. Wind turbines are exposed to great physical stresses but also weather and temperature changes, which can cause damages and unexpected downtimes. To ensure continuous electricity production, it is of the utmost importance that the wind turbines are in good condition. This can be achieved by conducting regular thorough inspections. Interruptions in electricity production can be not only costly, but also dangerous for the companies, communities and consumers who depend on it. Despite its paramount importance, the planning of inspections is a neglected area for some companies operating in the wind power industry.

This study will investigate the challenges that companies operating in the wind power industry need to consider, especially as they relate to the processes of planning and performing regular wind turbine inspections. This study will also contribute further knowledge about how the planning and execution of wind turbine inspections can be designed and optimized in order to maximize both time and resource efficiency.

In order to collect information in this chosen research field, a literature review has been conducted. In addition to collecting literature and data, semi-structured interviews have been carried out with respondents working in the wind power industry. One study visit was done to a Swedish wind farm.

This study has found that there is a recognized and urgent need for a standardized planning tool that can be applied to wind farm inspections. The current lack of well-established and long-term planning leads to degraded resource efficiency, not only of the turbines themselves, but also for the companies, as employees need to take more time to prepare and carry out inspections. Further, inadequate planning very often leads to employees experiencing increasing levels of stress as the planning of wind power inspections becomes a necessary evil taking place at the very last minute.

Keywords: Wind turbine, project planning, inspections, project management, Lean, logistics.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1. Bakgrund	1
1.2. Beskrivning av företaget	2
1.2.1. Årsvisa inspektioner	3
1.2.2. Kvartalsvisa inspektioner	4
1.3. Syfte	5
1.4. Frågeställning	5
1.5. Avgränsningar	5
1.6. Etiska aspekter	6
2. Teori	7
2.1. Inspektioner	7
2.2. Logistik	7
2.3. Lean	8
2.3.1. Standardiserat arbetssätt	9
2.3.2. PDCA	9
2.4. Projektplanering	10
3. Metod	12
3.1. Forskningsmetod	12
3.2. Studiens upplägg	12
3.3. Litteraturstudie	13
3.4. Intervjumetodik	13
3.5. Studiebesök	13
3.6. Trovärdighet	14
4. Resultat	15
4.1. Arbetsgrupp	15
4.2. RES vindkraftsparker	16
4.3. Nuvarande planering	18
4.4. Framtida önskingar och utmaningar	19
5. Analys	21
5.1. Fördelning av vindkraftsparker	21
5.2. Planeringsåtgärder	24
6. Slutsats & Förslag	26
6.1. Slutsatser	26
6.2. Förslag på framtida forskning	27

7. Rekommendationer	28
7.1. Personalorganisation	28
7.2. Gantt-schema	29
Referenser	31
Bilagor	34

Beteckningar

Asset Management: En arbetsgrupp på RES som ansvarar för förvaltningen av vindkraftsparker. Arbetsuppgifterna innefattar ansvar över drift, underhåll och arbetsmiljön på anläggningarna.

Asset Managers: Förvaltare verksam inom Asset Management med arbetsuppgifter såsom att säkerställa att vindkraftsparkerna presterar som avsett.

Brytpunkt: Samordning av varuflöden på en centralpunkt närbelägen mellan olika kunder.

Förmånsbil: Företaget bekostar en del av medarbetarnas privata fordon.

Förvalta: Definieras enligt Svenska Akademien (2022) som att "ha hand om (ekonomiskt värde) och sköta det för någon annans räkning".

Gantt-schema: Ett schema för projektplanering.

Google Scholar: Digital databas som tillhandahåller vetenskapliga rapporter och artiklar.

Lean: Arbetsfilosofi utvecklad inom den japanska biltillverkaren Toyota med avsikt att uppnå resurseffektivisering.

Linjetrafik: Transportupplägg som utgår från terminalen mellan varje enskild kund.

Mjölkrunda: Transportslinga som går via en kund till nästa kund för att ta emot och avlämna varor.

Muda: Japansk beteckning för slöseri inom Lean.

Operation Engineer: Driftingenjörer verksamma inom Asset Management med arbetsuppgifter som involverar tillsyn och tekniskt underhållsarbete av vindkraftverk.

Outlook: Kalender-och mejlssystem som tillhandahålls av Microsoft.

PDCA: Förkortning för arbetsmetoden Plan-Do-Check-Act.

RES: Det svenska bolaget RES Renewable Norden AB, som tillhör koncernen RES Group, kommer i rapporten benämnas som RES.

RES Group: Koncernnamn som står för Renewable Energy Systems Group.

Turbin: Med turbin avses de tekniska delarna till ett vindkraftverk såsom rotor och maskinhus.

Turbinleverantör: Underleverantör som levererar de tekniska delarna till ett vindkraftverk så som rotor och maskinhus.

Vindkraftsparker: Samling av vindkraftverk inom samma geografiska område.

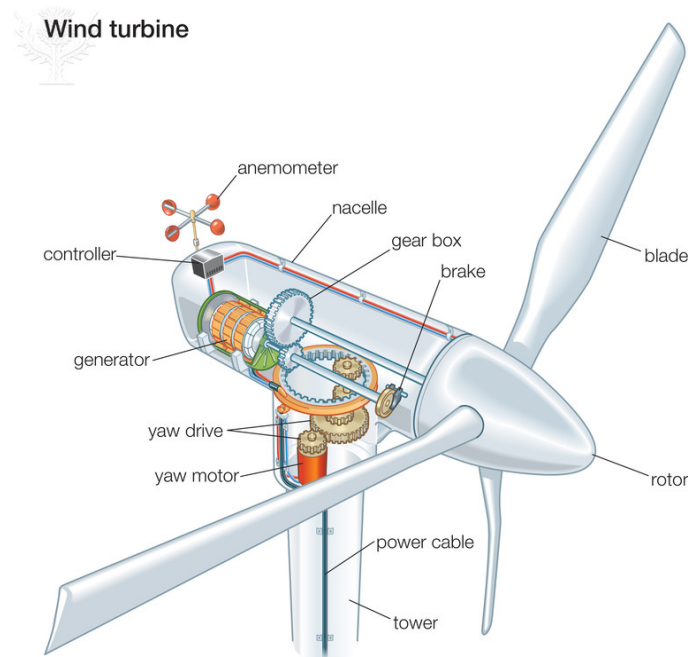
1. Inledning

I följande kapitel kommer arbetets bakgrund förklaras för att ge en förståelse för varför arbetet genomförs samt målet med studien. Även studiens syfte, frågeställningar och avgränsningar kommer redovisas.

1.1. Bakgrund

Efterfrågan på elektricitet förväntas öka i samhället de närmsta åren i samband med förändrade användningsmönster (Energimyndigheten, 2023). Det ökande användandet beror dels på ett byte av energibärare från fossila bränslen till el, dels industrin både med en ökad förädling av råvaror samt med uppkomsten av nya industrier. Elproduktionen är en del av Sveriges klimatmål där elproduktionen ska vara 100 % producerad av förnybara källor till år 2040 (Energimyndigheten, 2022). År 2020 stod de förnybara källorna för 69 % av elproduktionen (Energimyndigheten, 2022) och således behöver denna produktion öka för att både nå klimatmålet och den nya efterfrågan. För svensk energitillförsel kategoriseras sol, vind, vatten och biomassa som de förnybara källorna (Energimyndigheten, 2022). Vindkraften har haft en tillväxt under 2010-talet och börjar få en betydande roll och år 2020 stod vindkraften för 17% av den totala elproduktionen.

Vindkraftverk är uppbyggda av ett flertal komponenter, där huvudkomponenterna består av torn, fundament, rotor, maskinhus, styrsystem och transformator (Wizelius, 2015). Maskinhuset i sin tur består av bland annat generator och växellåda (se Figur 1). Den typ som dominerar marknaden är vindkraftsverk som har en rotor i horisontellt läge (så kallad snabblöpare) med oftast tre blad, men det förekommer även andra varianter av vindkraftverk (Wizelius, 2015).



Figur 1, Komponenter av ett vindkraftverk (Encyclopædia Britannica, u.å.).

Vindkraften utsätts för fysiska påfrestningar, men även temperatur- och väderomställningar sliter på vindkraftverkets olika delar (Hau, 2013). Det är därför av vikt att kontinuerligt utföra fysiska inspektioner för att förebygga skador och oönskade avbrott genom att tidigt upptäcka eventuella fel och slitage. Enligt Hau kan skador och avbrott bli kostsamma för företaget eftersom elproduktionen delvis eller helt kan behövas avstanna i väntan på reparation.

Vid inspektioner granskas slitage och skador på vindkraftverkets många olika komponenter såsom rotorblad, växellåda, generator etc. (Hau, 2013). Vid uteblivna inspektioner finns det även risk för större olyckor, exempelvis att rotorblad lossnar och faller till marken (Larsson, 2022). En anledning till att rotorblad lossnar är att muttrarna, som håller fast bladen, skruvas loss i och med vibrationerna och inspektioner är således viktiga för att se över samt eventuellt dra åt lösa muttrar. Det kan därmed finnas olika incitament för företaget att säkerställa att inspektionerna utförs kontinuerligt och vid rätt tidpunkter genom att utforma scheman och planera när inspektionerna ska ske (Hau, 2013). Hajej et al. (2020) anser att vindkraftsindustrin präglas av företag som inte lyckas upprätta och tillämpa välutvecklade planeringsscheman för vindkraftsinspektioner.

1.2. Beskrivning av företaget

Studien genomförs på och i samarbete med ett företag inom koncernen RES Group med avsikt att förbättra sin planering av vindkraftsinspektioner. RES Group är en koncern verksamma inom utvecklingen av förnybar energi över hela världen (RES Group, 2023a). Företaget utvecklar, bygger och ansvarar för driften inom fyra teknologier, vilka är: vind, sol, batterilagring samt transmission / distribution. Företaget grundades 1981 i Storbritannien för att arbeta med teknisk utveckling av vindkraftverk, men 1989 skiftades fokuset till att utveckla hela vindkraftsprojekt. Första vindkraftsparken sattes i drift 1992 i Cornwall, England, och första projektet inom sol installerades 1995 i Storbritannien (RES Group, 2023a). RES Group har sedan dess haft en tillväxt och har i dagsläget 23 gigawatt i sin globala portfölj och växer fortfarande genom att utveckla och bygga nya projekt.

Dotterbolaget RES Renewable Norden AB, hädanefter benämnt RES, är aktivt i Norden med 16 olika projekt (RES Group, 2023b). Ett av RES projekt är förvaltningen av Sidensjö, som är en av Sveriges största vindkraftsparker. Företaget gick tidigare under namnet Nordisk Vindkraft (RES Group, 2023b). RES har idag sitt huvudkontor i Göteborg där de driver projekt och utvecklar nya parker. Vid utvecklandet av nya parker har RES ansvar över planering och placering av vindkraftverken men tar in externa underleverantörer för bland annat byggnation och de tekniska delarna (T. Mannelqvist, personlig kommunikation, 12 april 2023). För de tekniska delarna tar RES in en så kallad turbinleverantör. Utöver nya projekt har RES även ansvar för förvaltningen av befintliga parker. Med att förvalta vindkraftsparker innebär en skyldighet gentemot ägarna och investerarna att sköta parkerna, detta innebär bland annat ansvar över drift, underhåll och miljön på anläggningarna (T. Mannelqvist, personlig kommunikation, 12 april 2023). Turbinleverantörer sköter den dagliga styrningen av vindkraftverken med hjälp av digital mätdata samt underhåll och reparationer, men RES övervakar och har det yttersta ansvaret för att vindkraftsparkerna sköts (T. Mannelqvist, personlig kommunikation, 8 mars 2023). För

närvarande ansvarar RES för att förvalta 10 vindkraftsparker där en park i genomsnitt har 31 stycken vindkraftverk (se Figur 2), men de tre största har drygt 60 stycken.



Figur 2, Ett vindkraftverk i Rödene, en av parkerna RES förvaltar (Andersson & Nordell, 2023).

I RES förvaltning av parkerna ingår ansvar över både årsvisa och kvartalsvisa inspektioner samt möten med markägare (T. Mannelqvist, personlig kommunikation, 8 mars 2023). För nystartade parker tillkommer ytterligare arbetsuppgifter, bland annat ljudmätningar och myndighetsbesök. I dagsläget saknar företaget information kring hur planering av inspektionerna av vindkraftsparkerna kan vara resurseffektiv med avseende på när, var och vem, vilket studien ämnar bistå med.

Nedan kommer mer detaljerad beskrivning av de två typerna av inspektioner enligt RES arbetssätt.

1.2.1. Årsvisa inspektioner

De årsvisa inspektionerna är en teknisk genomgång av hela vindkraftverket, inklusive stege och transportlift (se Figur 3) (T. Mannelqvist, personlig kommunikation, 8 mars 2023). Företaget har som mål att alla vindkraftverk ska kontrolleras under en femårsperiod och vid en inspektion

kontrolleras minst 20 % av alla vindkraftverk per vindkraftspark. Varje vindkraftverk tar mellan tre och fyra timmar att inspektera, vilket gör att en hel vecka avsätts för en årsinspektion per park. Detta gäller även för de mindre parkerna eftersom RES vill kontrollera ett antal för att få en bättre bild och mer statistik. Att bara kontrollera exempelvis två vindkraftverk anser RES inte ge en helhetsbild av hur parken ser ut. För att kunna gå upp i vindkraftstornet krävs en utbildning på fem dagar och utöver detta har RES en policy som reglerar att de behöver vara två personer under hela inspektionen. Det behövs således två utbildade personer under en vecka för de årsvisa inspektionerna per park.



Figur 3, Invändig bild av vindkraftverk i Rödene (Andersson & Nordell, 2023).

1.2.2. Kvartalsvisa inspektioner

De kvartalsvisa inspektionerna fokuserar på arbetsmiljön och framkomlighet runt anläggningarna på marknivå (T. Mannelqvist, personlig kommunikation, 8 mars 2023). Det finns inga krav på utbildningar men för att säkerställa säkerheten, samt även för enkelhetens skull, behövs två personer. Inspektionen genomförs genom att man kör runt på anläggningen och dokumenterar ifall om brister finns, det underlättas således om en kör och en undersöker

omgivningen, såsom transportvägarna (se Figur 4). En kvartalsinspektion tar cirka två timmar per vindkraftspark att genomföra.



Figur 4, Transportväg vid Rödene vindkraftpark (Andersson & Nordell, 2023).

1.3. Syfte

Syftet med studien är att ge ett förslag på hur man kan planera upplägget för inspektioner av vindkraftsparker utifrån ett effektivt resursutnyttjande. Genom att (I) kartlägga och analysera den nuvarande planering av inspektioner och (II) se över förbättringsområden och nuvarande utmaningar för att slutligen (III) leverera ett förslag på planeringsupplägg för vindkraftsinspektioner utifrån tid- och resursplanering.

1.4. Frågeställning

Frågeställningar som rapporten ämnar besvara är:

- Hur kan inspektionerna planeras med avseende på resurseffektivisering?
- Vem bör lämpligen utföra inspektionerna?

1.5. Avgränsningar

Studien kommer fokusera på planeringen av inspektionerna för RES svenska och norska vindkraftsparker. Således kommer arbetet avgränsas till att inte studera andra typer av

energikällor eller något av RES andra affärsområden, exempelvis batterilagring eller andra företagsavdelningar som ekonomiavdelningen. Eftersom fokus kommer att ligga på de svenska och norska parkerna kommer inte heller andra geografiska områden att studeras. Fokuset för studien ligger på planering av de årsvisa och kvartalsvisa inspektionerna. Därför kommer andra moment kring styrning och drift av vindkraftsparker inte att undersökas, med andra moment menas arbetsuppgifter som exempelvis möten med markägare, ljudmätningar och myndighetsbesök. Vidare kommer arbetet avgränsas till att inte behandla den dagliga styrningen, driften, underhåll och andra aktörers arbetsuppgifter. Andra aktörer kan exempelvis vara turbinleverantören. Dessutom kommer även de miljömässiga aspekterna och de ekonomiska aspekterna i form av diverse kostnader inte beräknas i examensarbetet.

1.6. Etiska aspekter

Samhället står för en ökad efterfråga på energi och där tillgången av energin är en grundstomme i ett tekniskt utvecklat samhälle. Förenta nationerna, FN, fick år 2015 till stånd en global överenskommelse om framtida hållbarhetsmål (FN, u.å.). Detta internationella avtal kom att gå under namnet "Agenda 2030" och omfattar mål inom områden såsom klimat, fred och bättre levnadsstandard för människor världen över.

Mål 7 innefattar att jordens befolkning ska kunna tillgå hållbar och tillförlitlig energi (FN, u.å.). Det är därför av betydelse att energiproduktionen kan bestå av förnybara alternativ och kan ske på ett långsiktigt miljömässigt vis, såsom elektricitet genererat av vindkraftverk. Med hjälp av underhåll och inspektioner av vindkraftverk kan elproduktionen säkerställas och oplanerade produktionsstopp och störningar motverkas.

Industrierna ska vara långsiktigt beständiga enligt mål 9 (FN, u.å.). Om vindkraftsinspektioner kan planeras väl och utföras på ett lämpligt sätt kan det förlänga livstiden för de vindkraftverk som är i bruk. Genom att förlänga dess livslängd medför det en minskning av den totala belastningen på miljön.

Mål 8 handlar om att säkerställa goda arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt (FN, u.å.). Det är därför av betydelse att företag inom vindkraftsindustrin lägger vikt vid säkerhetsföreskrifter i samband med vindkraftsinspektioner för att säkra sin personals trygghet och företagets fortsatta drift. Genom att implementera en bra planering kan det minska arbetsrelaterad stress och påfrestningar med långa resor, vilket kan förbättra arbetsmiljön för den enskilde medarbetaren.

2. Teori

Nedan presenteras den teori som analysen kommer baseras på. Teorin kommer användas för att vidimera de slutsatser som studien kommer fram till.

2.1. Inspektioner

Hau (2013) nämner att det finns flera anledningar till att etablera ett planeringsschema för vindkraftsinspektioner och diskuterar några av dessa med fokus på företagets ekonomi. En grundläggande inspektion bör inkludera visuella observationer av de olika fysiska delarna och utöver det bör olja bytas samt olika drifttester utföras, såsom nödstopp. Vid nödstopp och inspektion av rotorblad står vindkraftverket still och genererar således ingen el.

Vissa perioder på året lämpar sig bättre för inspektioner eftersom väder, såsom stormbyar och isbeläggningar, kan vara riskfyllt för personalen som ska inspektera vindkraftsparkerna (Hau, 2013). Med etablerade planeringsscheman kan inspektioner, reparationer och åtgärder planeras och utföras under förhållande som kan vara mindre påfrestande för bland annat företagets ekonomi och mindre riskfyllt för dess personal (Hau, 2013). Även ur ett produktionsperspektiv är det med hjälp av tydliga planeringsscheman enklare att förutse hur, när och var inspektionerna kommer att påverka elproduktionen.

Ofta återfinns vindkraftsparker på avlägsna och glesbefolkade platser, vilka nås på långa och svårtillgängliga vägar (Hau, 2013). Det skapar flera utmaningar i form av förflyttningar av personal och material, vilket bidrar till transportkostnader och logistiska utmaningar.

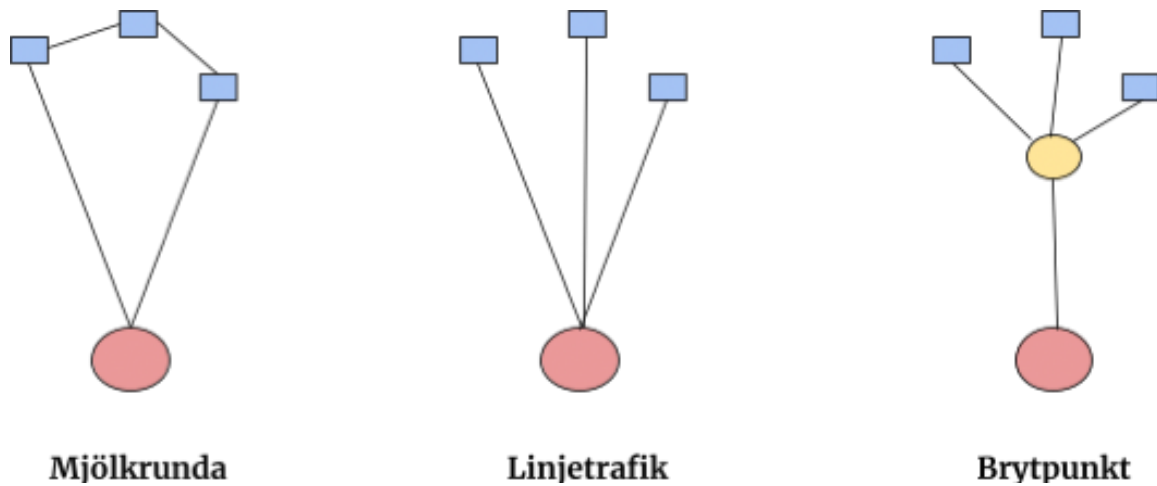
2.2. Logistik

Ett avsnitt inom logistik handlar om transportbehov och att effektivt använda transportresurser (Jonsson & Mattsson, 2016). Några av de strategier som Jonsson och Mattsson nämner för att minska transporter är grön avgång, tidsfasta leveransdagar, mjölkrundor och brytpunktsdistribution.

Med grön avgång menas att gods väntar tills dess att det finns en transport till mottagaren med ledigt utrymme (Jonsson & Mattsson, 2016). Det vill säga att finns det inte plats på en transport får godset vänta tills dess att det får plats på en transport som ska till samma mottagare. Strategin tidsfasta leveransdagar betyder att enbart tillåta leverans på preciserade dagar eller tider (Jonsson & Mattsson, 2016). Tidsfasta leveransdagar underlättar transportplaneringen eftersom resursbehovet går efter en redan satt planering.

Mjölkrundor eller slingtrafik är när transporten åker via flera kunder i syfte att lasta eller lossa gods, vilket båda kan förekomma under samma transport (Jonsson & Mattsson, 2016). Ett syfte med mjölkrundor är att öka utnyttjandet av fordonet samt minimera transporter och dess kostnad. Transporten kan minskas genom att åka från en terminal via flera kunder i samma region istället för det traditionella linjesystemet och åka fram och tillbaka mellan varje kund (se

Figur 5). Studien av Domingo et al. (2007) resulterar i att införandet av mjölkkrundor minskar slöserier bland annat genom att minska onödiga transporter.

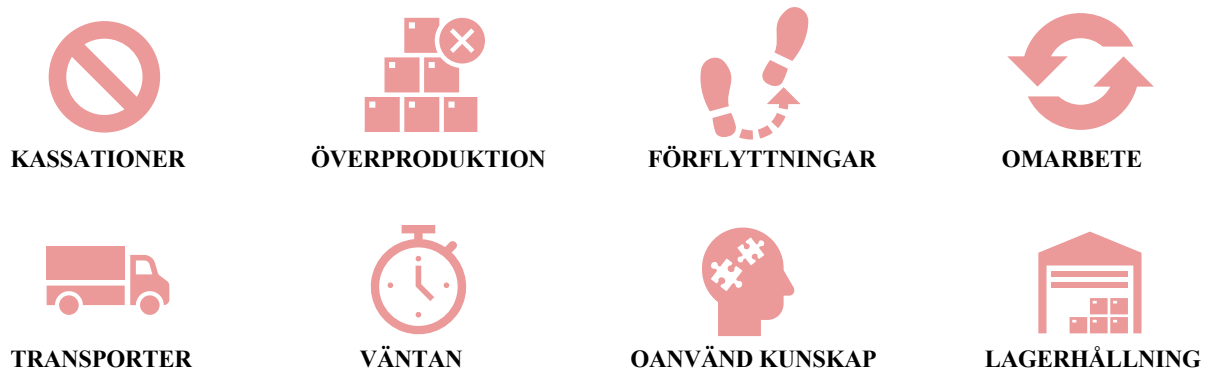


Figur 5, Skillnaden mellan mjölkkrunda, linjetrafik och brytpunkt (Andersson & Nordell, 2023 med inspiration från Jonsson och Mattsson, 2016).

Ytterligare ett sätt att minska transporterna är att använda brytpunktsdistribution, vilket innebär att många godsflöden samordnas och sedan sprids ut (Jonsson & Mattsson, 2016). För att det ska vara så gynnsamt som möjligt är det fördelaktigt att lägga brytpunkten centralt med närhet till ett antal kunder (se Figur 5). Det är även möjligt att kombinera brytpunktsdistribution med mjölkkrunda genom att efter brytpunkten göra en mjölkkrunda till kunderna i det området.

2.3. Lean

Lean är ett japanskt synsätt på resurseffektivisering som kom att utformas inom Toyota (Liker, 2004). Som koncept handlar Lean om att hushålla med företagets resurser genom att minska på slöserier, även kallat muda, som kan ske inom en varu- och tjänsteproduktion. Med tiden har Lean anammats av allt fler företag världen över som eftersträvar en effektivare varu- och tjänsteproduktion (Liker, 2004; Béndek, 2016). Liker (2004) anger att slöserierna kan delas in i sju + en olika typer (se Figur 6). Mer specifikt: transporter, överproduktion, väntan, lagerhållning, förflyttningar, omarbetningar, kassationer och oanvänd kunskap.



Figur 6, 7 + 1 slöserier (Andersson & Nordell, 2023 med inspiration från Liker, 2004).

Genom att minska slöserierna, eller undvika dem helt, kan ett företag minska sina kostnader för producerade tjänster och varor, vilket i förlängningen leder till ökad långsiktig lönsamhet (De la Vega-Rodríguez et al., 2018). Transporter som är en av slöserierna kan inkludera flyttning av utrustning och material som kan krävas vid en tjänste- eller varuproduktion. En annan form av slöseri är förflyttningar, vilket i detta avseende är onödiga rörelsemoment eller positionsförflyttningar av personal för att fullgöra en uppgift eller arbetsmoment (Liker, 2004). I förlängningen skulle det kunna liknas med arbetsresor till och mellan olika produktionsplatser, exempelvis vindkraftsparker belägna på olika geografiska platser som kräver långa resor.

Lean bygger på att åstadkomma värdeskapande aktiviteter som möter slutkundens efterfråga (Liker, 2004). Att fokusera på fel aktiviteter, tillämpa onödiga arbetsmoment eller utföra arbetsmoment i felaktig ordning kan skada ett företags försök att åstadkomma resurseffektivisering. Följaktligen bör företag fokusera på att utföra rätt arbetsmoment vid rätt tidpunkt för att eliminera slöserier och på längre sikt åstadkomma en bättre resursallokering och mer lönsam produktion (De la Vega-Rodríguez et al., 2018).

2.3.1. Standardiserat arbetssätt

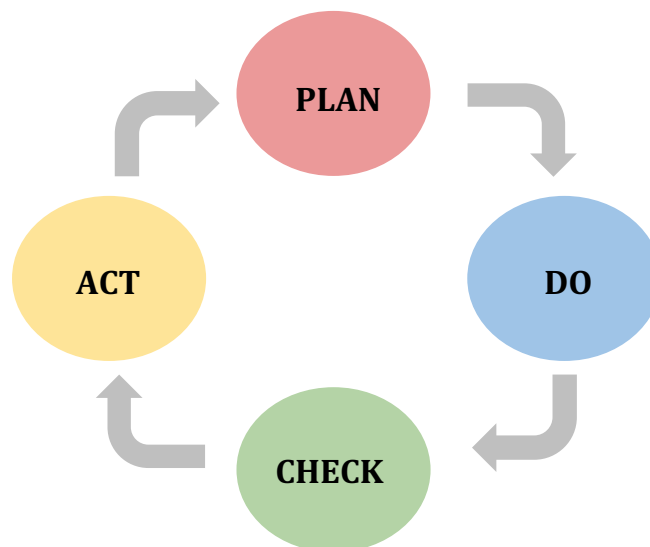
Ett standardiserat arbetssätt kan leda till ökad kvalitet tack vare en förfinad process som upprepas gång efter gång (Liker, 2004; Bergman & Klefsjö, 2020). Syftet med standardiserat arbetssätt är att skapa den bästa möjliga metod med minst slöserier för att producera till lägst kostnad (Bergman & Klefsjö, 2020). Majoriteten av de verktyg som finns inom Lean bygger på att det finns ett standardiserat arbetssätt eftersom det är svårt att ändra eller bygga vidare på en process om processen ser olika ut varje gång (Liker, 2004).

Skapandet av standardiserade arbetssätt är en pågående process som sker genom att ständigt identifiera problem, etablera nya metoder och definiera hur dessa ska utföras. Enligt Liker (2004) är det primära verktyget att definiera vem, vad, när och var som arbetet ska utföras för att uppnå ett standardiserat arbetssätt.

2.3.2. PDCA

För att åstadkomma eliminering av slöseri i form av exempelvis onödiga transporter och onödig väntan, är det av vikt för ett företag att förbättra sina arbetsmetoder. Detta kan enligt Liker (2004) göras genom att tillämpa arbetsmetoden PDCA, vilket står för Plan-Do-Check-Act (se Figur 7). PDCA kan beskrivas som en process eller metod som fokuserar på problemlösning (Liker 2004). Det första steget "Plan", i PDCA-modellen, går enligt Liker och Meier (2006) ut på att börja skapa en handlingsplan för det aktuella problemet. I denna fas bestäms även handlingsplanens olika mål, samt hur handlingsplanen ska genomföras för att uppnå målen (Isniah et al., 2020). I nästa skede, som är "Do", genomförs handlingsplanen steg för steg (Liker & Meier, 2006). Tredje fasen, "Check" i PDCA-modellen, går ut på att kontrollera om handlingsplanen har implementerats på ett korrekt sätt. Således granskas resultatet av utförandet för att se om det är tillfredsställande eller ej (Isniah et al., 2020). Sista steget som är "Act" innebär att företaget försöker att förbättra handlingsplanen för att i framtiden nå ett ännu bättre utfall. Detta kan

uppnås genom att väga olika förbättringsåtgärder mot varandra (Liker & Meier, 2006; Isniah et al., 2020).



Figur 7, PDCA (Andersson & Nordell, 2023 med inspiration från Liker, 2004).

2.4. Projektplanering

När det kommer till projektplanering finns flera verktyg och tekniker kring tids- och resursplanering (Macheridis, 2009). Macheridis nämner tre framarbetade tekniker för detta, vilka är Gantt-schema, Program Evaluation and Review Technique (PERT) och Critical Path Method (CPM). PERT och CPM bygger båda på nätverksteknik och fokuserar på den så kallade kritiska linjen. Den kritiska linjen är en rad av aktiviteter i ett projekt som har fasta datum och behöver följa varandra från start till mål i ett projekt. Medan Gantt-schemat är ett planeringsdiagram som syftar till att koordinera alla aktiviteter som sker inom ett företag enligt Macheridis (2009).

I ett projekt är det viktigt att ha en tidsplan för att kunna synkronisera resurserna i företaget som är allokerade i andra projekt eller uppdrag (Tonnquist, 2018). Innan tidsplanen kan göras behöver man ha klart för sig vilka aktiviteter som behöver göras. Sedan i tidsplanen kompletteras aktivitetslistan med en kalender som visar beroende mellan aktiviteterna samt vilka resurser som ska utföra dessa (Tonnquist, 2018). Det vanligaste är att tidsplanen görs som ett Gantt-schema. I Gantt-schemat läggs alla aktiviteter in i en kalender i tidsföljd (Harmon, 2023). Exempelvis om aktivitet Y är beroende av att aktivitet X slutförs innan Y påbörjas, kan i sådana fall inte aktivitet Y planeras in i kalendern förens X är avslutad (se Figur 8).

Antal resurser	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4	Dag 5	Dag 6
Aktivitet X						
Aktivitet Y						
Aktivitet Z						
Aktivitet Glapp						
Deadline						▲

Figur 8, Gantt-schema (Andersson & Nordell, 2023 med inspiration från Tonnquist, 2018).

Även milstolpar och deadlines läggs in som punkter i schemat för att visa på att något behöver vara klart tills dess (Tonnquist, 2018). Aktiviteter placeras in i schemat när de kan göras som tidigast, alltså när den föregående aktiviteten är beräknad att vara klar. Om en aktivitet inte har en aktivitet direkt efter utan att det finns ledigt utrymme i kalendern innan nästa förväntas påbörjas, kallas det att aktiviteten har glapp (se Aktivitet Glapp i Figur 8). En aktivitet med glapp är flexibel i när de kan göras, inom ramen för den föregående och den nästkommande aktiviteten, exempelvis kan Aktivitet Glapp göras antingen dag 4 eller dag 5.

Gällande resurserna för de olika aktiviteterna är de lättast att se i ett resurshistogram (se Figur 9), ett diagram där resursutnyttjandet visas över tid (Tonnquist, 2018). Tidsskalan för resursdiagrammet bör vara samma som Gantt-schemat och fungerar på liknande sätt fast för resurserna. De resurser som används under en viss tid markeras i diagrammet och vid en hög resursplanering kan man resursutjämna genom att skjuta aktiviteter i tiden, det vill säga de aktiviteterna med glapp.

Antal resurser	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4	Dag 5	Dag 6
3						
2						
1						

Figur 9, Resurshistogram med avseende på Gantt-schemat i Figur 8, förutsatt att varje aktivitet kräver en resurs (Andersson & Nordell, 2023 med inspiration från Tonnquist, 2018).

3. Metod

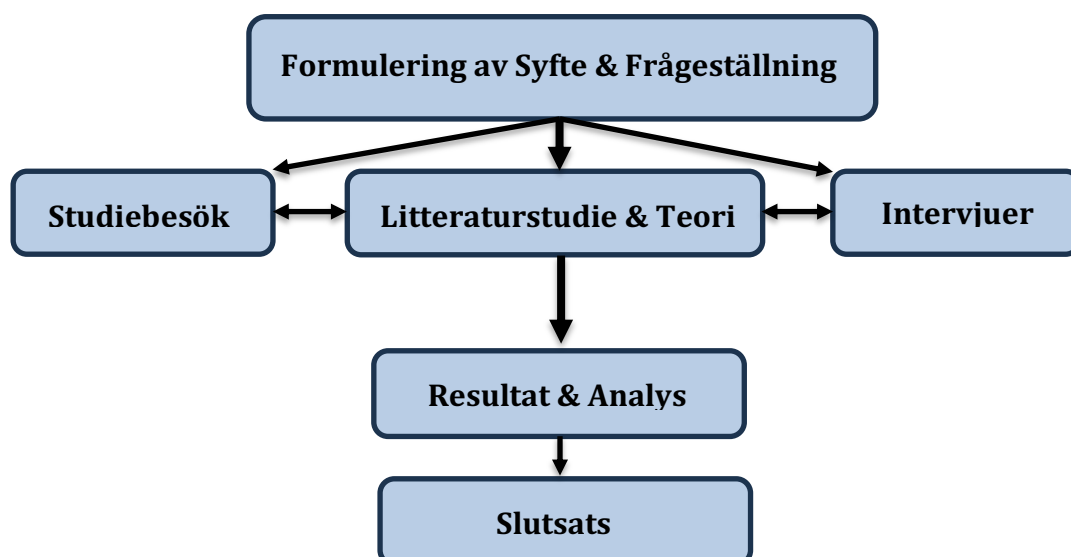
Detta kapitel avser att redogöra för de olika metoder och moment som ligger till grund för examensarbetet och hur momenten har genomförts.

3.1. Forskningsmetod

När forskning sker finns det i huvuddrag två olika metoder att utföra studien på, den ena är en kvantitativ metod och den andra är en kvalitativ metod (Bryman & Bell, 2017). I denna rapport kommer en kvalitativ metod att tillämpas för att kunna besvara examensarbetets syfte. En kvalitativ forskningsmetod har sina fördelar i att den möjliggör att det valda forskningsområdet eller ämnet kan studeras noggrant på detaljnivå (Corbin & Strauss, 2008). Vidare är den kvalitativa forskningsmetoden mångsidig i sin tillämpning och är därmed en fördelaktig metod att använda vid datainsamling såväl som vid analys (Collis & Hussey, 2014).

3.2. Studiens upplägg

Upptart av examensarbetet gjordes i början av mars 2023 med ett inledande digitalt möte med handledarna från RES. Vid detta möte identifierades ett lämpligt forskningsområde som RES vill undersöka med målet att förbättra planeringen över sina inspektioner av vindkraftsparker. Vidare diskuterades tidsupplägg och rimliga intervjupersoner att inkludera i studien. Intervjuer genomfördes parallellt med att litteraturstudier och en observation, i form av ett studiebesök på en av RES vindkraftsparker, genomfördes (se Figur 10). Den inhämtade informationen från litteraturstudierna låg till grund för arbetets teoriavsnitt. När intervjuerna genomförts och sedan transkriberats, användes den insamlade informationen till skrivandet av en analys och slutsats.



Figur 10, Upplägg för examensarbetet (Andersson & Nordell, 2023).

3.3. Litteraturstudie

För att bedriva en litteraturstudie för detta examensarbete har främst tre olika sökverktyg för informationsinhämtning använts, närmare bestämt Chalmers bibliotek, Google samt Google Scholar. Sökning av användbar litteratur bedrevs på svenska samt engelska för att möjliggöra inhämtning av internationell forskning och information. Chalmers biblioteket har tillhandahållit akademiska och vetenskapliga publikationer i såväl tryckta som digitala källor. Dessa källor gick att finna genom Chalmers bibliotekets egen tillhandahållna databas. Användbara källor lånades därefter antingen i fysiskt eller digitalt format. Även Google Scholar har varit till nytta för att finna relevanta akademiska rapporter. Vid tillämpande av Google Scholar tillämpades en sortering av träffarna efter antal refereringar. Detta möjliggjorde att mer frekvent använda rapporter gick att urskilja, vilket senare användes för detta examensarbete. Google Scholar bidrog även till att fler internationella källor gick att finna, vilket breddade perspektivet och informationsunderlaget för litteraturstudien. Likaså har Googles vanliga sökmotor utnyttjats för att inhämta relevant information i form av akademiska rapporter och nyhetsinslag kopplat till examensarbetets ämnesområde.

Användbara svenska och engelska sökord som har tillämpats under litteraturstudiens gång via exempelvis Chalmers Bibliotek och Google Scholar är: vindkraft, projektplanering, projektledning, Lean, logistik, operations management och wind turbines.

3.4. Intervjumetodik

För att kartlägga hur RES bedriver sina nuvarande inspektioner genomfördes intervjuer med personer på RES som är ansvariga för inspektionens utformning och genomförande. Intervjuerna var alla semistrukturerade och innehöll öppna frågor, vilket innebär att en standardiserad intervjumall med rangordnade frågor i en bestämd ordningsföljd tillämpades (Larsen, 2018; Bryman & Bell, 2017). Genom att använda en semistrukturerad metod med öppna frågor blir intervjufrågornas karaktär gradvis mer ingående, samtidigt som det ges möjlighet för respondenterna att fortsätta resonera fritt och utveckla sina svar (Larsen, 2018; Bryman & Bell, 2017). Vidare möjliggör ett semistrukturerat intervjuformat att uppföljningsfrågor kan ställas vidare vid behov för att bringa klarhet vid eventuella missförstånd (Bryman & Bell, 2017). Fortsatt bidrar den semistrukturerade metoden till att intervjusvaren kan sorteras och urskiljas, vilket är till nytta för examensarbetets slutgiltiga analys (Bryman & Bell, 2017). Intervjuerna bedrevs i mars och april 2023 ansikte mot ansikte och över Microsoft Teams utifrån en egenkonstruerad intervjumall (se Bilaga A). Intervjuerna pågick i cirka en timme vardera och spelades in, med tillåtelse av respondenternas godkännande. Enligt Bryman och Bell (2017) bidrar inspelning till en ökad koncentration på själva samtalet och inte på att anteckna, vilket i förlängningen ökar dess kvalitet. Efter att intervjuerna avslutats transkriberades det inspelade materialet för att sedan användas som informationsunderlag till denna studie.

3.5. Studiebesök

För att få en ökad förståelse och insikt om inspektioner av vindkraftverk genomfördes ett studiebesök på RES vindkraftpark i Rödene i april 2023 med handledare från RES.

Observationerna gjorde det möjligt att enklare samla intryck och förstå skalan av en inspektion och vilka moment som ingår. På grund av säkerhetsföreskrifter utfördes observationerna på markplan och inte inuti vindkraftverken.

3.6. Trovärdighet

För att eftersträva en högre grad av trovärdighet gällande arbetets utformning och de slutsatser som kunnats härledas är det viktigt att ha begreppen reliabilitet och validitet i åtanke. Reliabilitet kan enligt Bryman och Bell (2017) definieras som studiens eller arbetets nivå av trovärdighet. Andra författare såsom Collis och Hussey (2014) kännetecknar reliabilitet som en studie med ackuratess, det vill säga precision. Likaså finns det flera olika framställningar av konceptet validitet. Bryman och Bell (2017) anger validitet som ett mått på hur väl resultatet av en studie är tillämpligt och giltigt med avseende på valt forskningsområde. Medan Larsen (2018) kortfattat beskriver validitet som graden av relevans för en studie. För att uppnå en hög trovärdighet är det därför enligt Sekaran och Bougie (2013) av vikt att ha en välutvecklad och tydligt redogjord metod för en studie. Genom att tillämpa semistrukturerade intervjuer anser Bryman och Bell (2017) att ökad reliabilitet kan åstadkommas. Larsen (2018) argumenterar för att en studie måste vila på solid och relevant information. För att ta Larsen resonemang i beaktning är det nödvändigt att insamlad data från intervjuer har en logisk koppling till valt forskningsområde. Eriksson och Kovalainen (2015) betonar att det är viktigt att basera ett forskningsunderlag på källor som använts och förespråkats av andra forskare. Följaktligen har denna rapport baserat på flera olika källor för att erhålla olika perspektiv. Källorna har dessutom valts med omsorg med hänseende på tidigare antal citeringar eller tidigare tillämpningsområden.

4. Resultat

I detta kapitel kommer information inhämtad från intervjuer med personer som jobbar på RES att redovisas. Vidare kommer intryck och inhämtad kunskap från författarnas observationer som skett under arbetets gång presenteras. Resultatkapitlet har för avsikt att beskriva den nuvarande situationen för RES gällande deras planering av vindkraftsinspektioner.

4.1. Arbetsgrupp

I RES nuvarande företagsorganisation finns en Asset Management-grupp som ansvarar för den tekniska förvaltningen av vindkraftsparkerna. Intervjuperson A som utgår från Skellefteå är Asset Manager och huvudansvarig över gruppen. Gruppens arbetsuppgifter omfattar ansvar över drift, underhåll och arbetsmiljön i vindkraftsparkerna. Asset Management-gruppen är fördelad på fem olika kontor: Bryne i Norge och i de svenska städerna: Falkenberg, Skellefteå, Örnsköldsvik och Östersund (Intervjuperson B). På de olika kontoren återfinns sammanlagt sju personer där fyra personer har befattningen Asset Managers och tre Operation Engineers (se Tabell 1). Personalen är placerad med en person på varje kontor förutom i Bryne och Örnsköldsvik där det är två personer.

Tabell 1, Asset Management-personal i Sverige och Norge (Andersson & Nordell, 2023).

Person	Kontor	Arbetsroll
1.	Bryne, Norge	Asset Manager
2.	Bryne, Norge	Operation Engineer
3.	Falkenberg, Sverige	Asset Manager
4.	Skellefteå, Sverige	Asset Manager
5.	Örnsköldsvik, Sverige	Operation Engineer
6.	Örnsköldsvik, Sverige	Operation Engineer
7.	Östersund, Sverige	Asset Manager

Skillnaden mellan Asset Manager och Operation Engineer är att de har olika fokusområden gällande vindkraft. Asset Managers har ett kundansvar och sköter kontakten med ägare och är kontaktperson gentemot myndigheter (Intervjuperson B). Operation Engineers har istället ett större tekniskt fokus och mer kontakt med teknikerna och följer den dagliga styrningen av parkerna. Oavsett befattning är det en hel del administrativa uppgifter som ska skötas för vindkraftsparkerna.

Alla sju i gruppen har kompetens och utbildning för att göra inspektioner och det är personerna som i huvudsak finns att tillgå för att genomföra inspektionerna (Intervjuperson A). Kvartalsinspektionerna är en bra möjlighet för kontorspersonal från andra avdelningar att få en uppfattning om parkerna, men möjligheten att ta med dem på en inspektion beror helt på om dem har en lucka i sina ordinarie arbetsuppgifter. Det finns även möjlighet att hyra in en av turbinleverantörens tekniker för att följa med ut på inspektion (Intervjuperson B).

4.2. RES vindkraftsparker

RES förvaltar 10 stycken vindkraftsparker i Norden och tre av dessa är belägna i Norge medan resterande sju är belägna i Sverige (T. Mannelqvist, personlig kommunikation, 17 mars 2023). Detta medför att majoriteten, 70 %, av RES nordiska vindkraftsparker är belägna i Sverige. De tre norska parkerna är förlagda i området kring Bryne medan de svenska parkerna är mer utspridda, i Tabell 2 presenteras alla parker och kommuner de återfinns i.

Tabell 2, RES Vindkraftsparker i Sverige och Norge (Andersson & Nordell, 2023).

Vindkraftspark	Antal vindkraftverk	Parknamn	Geografisk plats (Kommun)
1.	11 st	Tysvaer	Tysvaer, Norge
2.	7 st	Vardafjellet	Sandnes, Norge
3.	19 st	Buheii	Kvinesdal, Norge
4.	13 st	Rödene	Alingsås, Sverige
5.	66 st	Jädraås	Ockelbo, Sverige
6.	8 st	Våsberget	Ljusdal, Sverige
7.	12 st	Gubbaberget	Ånge, Sverige
8.	60 st	Björnberget	Ånge, Sverige
9.	48 st	Sidensjö	Örnsköldsvik, Sverige
10.	62 st	Stavro	Örnsköldsvik, Sverige

Geografiskt sett ligger de tre norska vindkraftparkerna i ett kluster längs landets sydvästra kust. I Sverige däremot ligger parkerna med en högre täthet i de centrala delarna men alla utom en vindkraftspark, Rödene, ligger i Norrland (se Figur 11). Av de svenska parkerna ligger en utanför Allingsås, en utanför Gävle, tre runt området kring Ramsjö och två utanför Örnsköldsvik.



Figur 11, Karta över RES vindkraftsparker och kontor för Asset Management-personal i Sverige och Norge (Flappiefh, 2020 modifierad av Andersson & Nordell, 2023).

Några av vindkraftsparkerna ligger i anslutning till kontor där Asset Management-personal sitter, exempelvis är det 25 km mellan Vardafjellet och Bryne samt 40 km mellan Sidensjö och Örnsköldsvik (se Figur 12). Däremot finns det andra vindkraftsparker som ligger längre ifrån närmsta kontor, det som ligger längst ifrån ett kontor är Jädraås som har 358 km till närmsta kontor. Björnberget, Gubbaberget och Våsberget ligger i ett kluster med enbart ca 50 km mellan dem, däremot ligger de på ett avstånd över 120 km till närmsta kontor.

	Br	Ty	Va	Bu	Fa	Rö	Jä	Vå	Gu	Bj	Ös	Si	Ör	St	Sk
Br	-	95	25	147	-	710	992	1020	1054	1041	-	1275	-	1379	-
Ty	95	-	93	226	818	727	913	906	940	927	999	1162	1178	1265	1457
Va	25	93	-	147	801	710	992	1020	1054	1041	1113	1275	1292	1379	1536
Bu	147	226	147	-	686	595	877	904	939	926	998	1160	1177	1264	1421
Fa	-	818	801	686	-	161	635	745	674	802	-	973	-	1062	-
Rö	710	727	710	595	161	-	494	604	630	661	747	832	970	921	1077
Jä	992	913	992	877	635	494	-	190	217	229	358	367	368	456	613
Vå	1020	906	1020	904	745	604	190	-	36	48	169	291	294	376	538
Gu	1054	940	1054	939	674	630	217	36	-	51	155	278	278	362	522
Bj	1041	927	1041	926	802	661	229	48	51	-	129	252	266	336	510
Ös	-	999	1113	998	-	747	358	169	155	129	-	218	-	270	-
Si	1275	1162	1275	1160	973	832	367	291	278	252	218	-	40	102	284
Ör	-	1178	1292	1177	-	970	368	294	278	266	-	40	-	93	-
St	1379	1265	1379	1264	1062	921	456	376	362	336	270	102	93	-	244
Sk	-	1457	1536	1421	-	1077	613	538	522	510	-	284	-	244	-

Figur 12, Avstånden i km mellan kontor och vindkraftsparker enligt Google Maps. Kontor och vindkraftsparker är förkortade till de två första bokstäverna i deras fulla namn samt är kontor markerade i rött och med rubrik i fetstil. Närmaste kontoret för en park har avståndet i fetstil (Andersson & Nordell, 2023).

4.3. Nuvarande planering

När det kommer till RES planering av vindkraftsinspektionerna är den bristfällig och planeras i sista stund. I nuläget upplever Intervjuperson A att planeringen sker mycket kortsiktigt och i sista kritiska stund, där vindkraftsparken med störst behov prioriteras först. Även Intervjuperson B delar synen på att planeringen inte är tillfredsställande idag och att planeringen orsakar huvudbry. Det är lätt att planeringen av inspektionerna glöms bort eller att den hamnar mellan två stolar då någon byter arbetsgivare, eftersom de flesta har den i sitt eget huvud och inte uppskrivet (Intervjuperson B). På grund av den bristande planeringen sker ofta kvartalsinspektionerna ad hoc i samband med andra ärenden såsom reparationer och markägarmöten till vindkraftsparkerna (Intervjuperson A).

Enligt RES egna policy, som tar hänsyn till arbetsmiljöverkets föreskrifter om ensamarbete, ska inte enskilt arbete förekomma vid inspektioner, således behöver två personer tillsammans utföra inspektionerna (Intervjuperson A; Intervjuperson B). Verkytet som används för att kontrollera om det finns tillgängliga resurser att följa med ut på inspektion är kollegors Outlook-kalender och att fråga runt (Intervjuperson A). Kortsiktigheten i planeringen leder emellanåt till att personal inte går att tillgå för inspektionerna som då får ställas in och planeras om (Intervjuperson B).

Förberedelserna inför en planerad inspektion innebär bland annat transporten till platsen, säkerställa att det finns fordon att ta sig ut till parken och logi (Intervjuperson A). Intervjupersonerna A och B menar att det inte finns någon anställd hos RES som har ett övergripande ansvar över planering utan det är upp till varje medarbetare att enskilt köpa tåg- eller flygbiljetter, boka hotell och så vidare vid behov. Medarbetarna tycks enligt Intervjuperson A själva vilja styra sina planer efter egna preferenser gällande exempelvis transportslag, boende och restid. Dock har RES en resepolicy som reglerar hur mycket exempelvis ett hotellrum får kosta (Intervjuperson B).

Det är valfritt hur man väljer att ta sig till vindkraftsparkerna men det finns företagsbilar och förmånsbilar i några städer som ligger relativt nära en park för att personerna ska kunna ta sig dit relativt enkelt (Intervjuperson A). Städerna med företagsbilar är Östersund och Bryne, men personalen i åtminstone Skellefteå har en förmånsbil. Intervjuperson A betonar att det är att föredra att företagsbilarna används i så stor utsträckning som möjligt istället för att nyttja hyrbilar. I en del fall möter man upp en kollega som bor i anslutning till parken och personalen kan då istället samåka den sista biten fram till parken (Intervjuperson B).

Till många av parkerna får man räkna med en hel resdag för att ta sig dit, vilket medför att det behövs övernattning i anslutning till parken under årsinspektionerna (Intervjuperson A). Övernattningen sker vanligtvis på ett hotell eller camping i en närliggande stad (Intervjuperson B). Vid tillfällen där personal utgår från olika städer inför en inspektion träffas medarbetarna oftast kvällen innan på ett hotell. Den första personen som bokar hotell brukar dela med sig av bokningsinformationen till sin andra kollega som därefter eventuellt bokar samma hotell (Intervjuperson A).

Förberedelserna för årsinspektionerna inkluderar även förberedande planering och kunskapsinhämtning gällande exempelvis underhåll i parken (Intervjuperson A) och även en kontroll av varje enskild persons fallskyddsutrustning (Intervjuperson B). Personal behöver även kunna intyga att arbetscertifikat, exempelvis för höghöjdsarbete, fortfarande gäller och att hälsokontroll har genomgått. Förnyelse av certifikat för höghöjdsarbete behöver göras årligen medan hälsokontrollen behöver genomföras mellan varje år upp till vart femte år beroende på personens ålder (Intervjuperson B).

Intervjuperson A säger att RES i nuläget inte har någon koll på om arbetsbördan gällande inspektionerna och dess planering fördelas lika sinsemellan kollegorna. Kollegorna försöker hjälpas åt så gott de kan för att tillsammans täcka behoven för parkerna. Skulle någon bli sjuk med kort varsel får den inplanerade inspektionen och alla dess moment, såsom hyrbil och hotell, ställas in och ombokas (Intervjuperson A). Vissa kostnader, såsom hyrbil, kan återbetalas vid hastig avbokningen men gällande flyg- och tågbiljetter bokar man istället ombokningsbara biljetter (Intervjuperson B). Vid inställda inspektioner måste RES planera för ett nytt tillfälle i närtid inom samma kvartalsperiod, oftast vecka efter.

Vid upplärning av ny personal försöker Intervjuperson A och B att alternera som handledare då de har olika områden de fokuserar lite extra på (Intervjuperson B). Det kan även finnas en vinning i att byta inspektionspar eftersom man kollar på olika saker (Intervjuperson B) i och med att man gärna fokuserar på det man är bra på (Intervjuperson A). Upplärningen av ny personal beräknas ta ett år innan de är självgående och kan sina tilldelade arbetsuppgifter (Intervjuperson B).

4.4. Framtida önskningar och utmaningar

Intervjuperson A nämner en önskan att kunna göra årsinspektionerna inom perioden april - oktober. Medan Intervjuperson B nämner en önskan om att kunna göra alla inspektioner under perioden mars - oktober med fokus på att göra årsinspektionerna under sommaren. Anledningen till att RES vill undvika att göra inspektioner under vintern är för att väderförhållandena med snö och is försvårar arbetet kring vindkraftverken. Risken för iskast från rotorbladen gör att andra och mer försiktiga arbetsätt behöver implementeras kring vindkraftverken för att motverka att personal träffas av iskast (Intervjuperson A). Kvartalsinspektionerna försvåras också i och med att snö täcker sikten på transportvägarna och kan dölja vindkraftsfundamenten, vilka också kontrolleras under inspektionerna (Intervjuperson B).

Eftersom RES vill undvika inspektioner under vinterförhållanden är det fördelaktigt om kvartalsinspektionen i kvartal fyra kan genomföras i början av kvartalet och inspektionen i kvartal ett kan göras i slutet av kvartalet (Intervjuperson B). Det finns även andra fördelar med att göra en kvartalsinspektion i slutet av kvartal ett, efter vintern, eftersom snösmältningen kan skapa stora påfrestningar och skador på vägarna som behöver inspekteras och eventuellt åtgärdas. Det är viktigt att vägarna håller en hög standard, på grund av om en händelse av att en olycka skulle ske i en vindkraftspark behöver de bakhjulsdrivna ambulanserna kunna ta sig fram (Intervjuperson A).

Anledningen till önskan att förlägga årsinspektionerna under sommaren är för att det generellt sett blåser mindre under den tidsperioden (Intervjuperson B). Dels blir det mindre förluster för ägarna eftersom vindkraftverken inte producerar lika mycket om det blåser mindre, dels är det betydligt behagligare att arbeta uppe i vindkraftstornen om de inte svajar. Däremot är det en utmaning att lyckas planera in inspektionerna under denna period eftersom mycket annat kommer i vägen, något som Intervjuperson A nämner är personalens sommarsemestrar.

Intervjuperson B ser en vinning i att etablera en långsiktig planering. Med flera månaders framförhållning skulle bland annat bokningar kunna ske i förväg och minska företagets utgifter. Jämfört med i dagsläget blir priset högre för RES när hotell och flyg bokas nära inpå en resa, vilket sker på grund av den korta framförhållningen (Intervjuperson B).

Även Intervjuperson A tror att de själva hade gynnats av att gemensamt ha en plan att arbeta efter. Genom att åtminstone åstadkomma en grundskiss över innevarande och kommande år är det lättare att koordinera semestrar och liknande (Intervjuperson A). Drömmen däremot skulle vara att åstadkomma ett planeringsverktyg som innefattar ett detaljerat planeringsschema gällande vindkraftsinspektionerna och dess resursbehov. Dock skulle ett sådant verktyg ställa högre krav på planeringen. Med ett planeringsschema anser Intervjuperson A att det går att undvika plötsliga “övertäckningar”, såsom att personalen upptäcker att en kvartalsinspektion inte har hunnits med och måste ske brådskande i närtid.

Det är viktigt att planeringsverktyget går att utöka och justera i och med ändrade parker och ändrad personalstyrka (Intervjuperson A). Enligt Intervjuperson B finns förhoppning att inom de närmsta fem åren dubbla antalet vindkraftsparker de förvaltar och Intervjuperson A understryker vikten av nyanställningar för att sköta de nya parkerna. Förhoppning är att dessa nyanställda ska utgå från geografiska platser eller kontor så nära vindkraftsparkerna som det är möjligt.

I takt med att personalstyrkan förväntas växa de kommande åren tror Intervjuperson A att det kommer bli allt svårare att synka scheman med andra kollegor för att planera hastiga inspektioner. Därmed tror Intervjuperson A att ett planeringsverktyg kommer att krävas för att samordna alla scheman för Assets Managers och Operation Engineers för att lyckas uppnå en välfungerande planering av inspektionerna. Det är önskvärt att varje år kunna ha schemat för nästkommande år färdigt.

5. Analys

Detta kapitel avser att analysera resultatet med hjälp av teorin och utifrån syftet med studien för att besvara frågeställningen.

5.1. Fördelning av vindkraftsparker

Om det implementeras ett standardiserat arbetssätt över inspektionerna borde vem som helst ur Asset Management-gruppen kunna åka på en inspektion oavsett individuella fokusområden. Således skulle argumentet som Intervjuperson B framhåller, om att det är bra att regelbundet byta par eftersom de tycker olika områden är intressanta, kunna arbetas bort. Ett standardiserat arbetssätt möjliggör även för mer novisa medarbetare att täcka upp för mer erfarna medarbetare vid till exempel sjukdom. Enligt Liker (2004) går ett standardiserat arbetssätt ut på att arbeta efter den bästa kända metoden, vilket skulle kunna vara en kombination av alla fokusområden. Det standardiserade arbetssättet definierar även hur det ska genomföras, var och när, vilket borde generera en arbetsbeskrivning som alla individer i Asset Management-gruppen kan följa och stämma av under en inspektion.

Förutsatt att inspektionerna blir oberoende av vem ur Asset Management-gruppen som åker hade det varit fördelaktigt om personalen fokuserade på vindkraftsparker belägna i sitt närområde. Exempelvis är det onödigt att personer från Sverige behöver åka till de norska parkerna, vilket bidrar till ökad restid och kostnader i form av flygbiljetter och hotellövernattningar. Med avseende på att det finns två personer i Norge är det lämpligt om dessa kan till största del själva ta ansvar för de norska vindkraftsparkerna och dess inspektioner. Avståndet mellan kontoret i Bryne och vindkraftsparken Buheii, vilket är den norska parken som ligger längst ifrån kontoret, är det ca 150 km till skillnad från de svenska kontoren där avståndet minst är 680 km. I Bryne finns även en företagsbil vilket därmed borde möjliggöra transporter till vindkraftsparkerna. Tysvaer och Vardafjellet ligger åt samma håll vilket kan möjliggöra att utnyttja en mjölkrunda och gör deras kvartalsinspektioner i samma veva. Vardafjellet ligger längs vägen upp till Tysvaer och det kan därför vara passande att ta det samtidigt.

Likaså bör vindkraftsparkerna Sidensjö och Stavro kunna skötas av personal i Örnsköldsvik. I Örnsköldsvik finns två personer som tillsammans kan täcka inspektionerna för de två parkerna. Örnsköldsvik är det kontor som ligger närmast både Sidensjö och Stavro med 40 km respektive 93 km. Näst närmaste kontor till Stavro, vilket är Skellefteå, har ett avstånd på 244 km vilket är 151 km längre jämfört med Örnsköldsvik. Personerna från Örnsköldsvik får både en kortare väg och mindre restid, vilket bidrar till en effektivare resursanvändning. Det finns även en vinning i att personer från samma kontor åker tillsammans till en park eftersom de kan samåka och inte behöver åka från två separata ställen och eventuellt åka i två olika bilar.

För de andra svenska vindkraftsparkerna blir upplägget lite mer komplicerat. Björnberget, Gubbaberget och Våsberget kan anses ligga i ett kluster runt Ramsjö då de ligger relativt nära med endast 50 km från varandra, men däremot med över 120 km till närmsta kontor i Östersund. Inspektionerna av dessa tre parker bör kunna göras i samma veva genom att nyttja en mjölkrunda

med en brytpunkt. Likt Jonsson och Mattsson (2016) resonerar går det även att kombinera mjölkrundor och brytpunkter. RES skulle därmed kunna försöka att genomföra sina inspektioner för alla vindkraftsparker inom klustret under samma tidsperiod genom att utgå från ett hotell eller kontor beläget mellan vindkraftsparkerna. Detta skulle även leda till kortare total resväg och minskade transportkostnader för RES då linjetrafik kan undvikas. Således minskar slöserier i form av långa transporter för företaget och dess personal, vilket Liker (2004) påpekar är viktigt för att uppnå en förbättrad och ökad resurseffektivisering för företag.

Däremot kan det finnas motstånd till att genomföra årsinspektioner genom mjölkruna och/eller brytpunkt inom samma område, eftersom det kommer att ta mycket tid i anspråk. Om två parker skulle planeras in och göras efter varandra är det isåfall två veckor, inklusive en helg på annan ort. Avstånden och resorna skulle effektiviseras men det kan eventuellt uppstå andra kostnader för exempelvis hotell då personal ligger borta under en längre tid. Med hänsyn till fler aspekter går det därför inte säga att det är mer resurseffektivt att nytja mjölkrundor för årsinspektioner jämfört med linjetrafiken. Det kan även finnas personligt motstånd till att spendera helger borta från sina hem och familjer. Årsinspektioner via mjölkrundor eller brytpunkter kan därmed vara svåra för företaget att implementera och därav kan det vara effektivare att stå fast vid linjetrafiken för årsinspektionerna och enbart implementera mjölkrundor och brytpunkter för kvartalsinspektioner.

Östersund ligger närmast klustret av Björnberget, Gubbaberget och Våsberget, därav är det rimligt att personal för inspektionerna utgår därifrån. För parkerna Björnberget, Gubbaberget och Våsberget krävs en person till, önskvärt hade varit om det gick att anställa en person till Östersund eftersom dem då kan samåka. Näst närmaste kontor till detta kluster är Örnsköldsvik, men personalen i Örnsköldsvik har redan två parker som de tillsammans kan sköta. Att fördela de fem parkerna i norra Sverige på de tre kontoren; Östersund, Örnsköldsvik och Skellefteå ställer högre krav på koordinering och totalt sett fler resor, eftersom samåkning i mindre grad kan nyttjas. En sådan uppdelning skulle exempelvis kunna göras genom att splittra upp personalen i Örnsköldsvik så att den ena tar klustret ihop med personalen i Östersund och den andra tar Sidensjö och Stavro ihop med personalen i Skellefteå (se Figur 13). Eventuellt kan även de tre parkerna i klustret delas upp, speciellt deras årsinspektioner eftersom de ändå utförs separat, men även det kräver bättre planering och koordinering. Således är det bättre om Östersund sköter klustret som består av Björnberget, Gubbaberget och Våsberget.



Figur 13. En inringning över hur en uppdelning av parker och kontor skulle kunna se ut (Flappiefh, 2020 modifierad av Andersson & Nordell, 2023).

Vindkraftsparkerna Rödene och Jädraås ligger avskilt både från andra vindkraftsparker och kontor vilket gör logistiken svårare då exempelvis en mjölkruna inte kan appliceras. I de fall vindkraftsparkerna inte ligger i kluster får inplanerad linjetrafik tillämpas till dess att eventuellt nya parker etableras i närliggande miljö. Det finns ingen självklar personal att tillgå i närheten av Rödene samt Jädraås och ännu mindre finns det två personer som tillsammans kan genomföra inspektionerna. Det rimliga är om Rödene primärt sköts av kontoret i Falkenberg eftersom det är kontoret som ligger närmast, men det krävs en person till från Asset Management-gruppen. Positivt är att huvudkontoret i Göteborg ligger längs vägen mellan Falkenberg och Rödene, vilket gör att för kvartalsinspektionen kan det finnas möjlighet att nyttja personal från Göteborg istället för att någon ur Asset Management-gruppen ska flyga långa sträckor. Däremot kvarstår resan för ytterligare en person vid en årsinspektion

Jädraås däremot ligger avskilt från alla kontor, Rödene har ändå ett kontor som är relativt nära medan Jädraås närmaste kontor, Östersund, är 358 km bort. Östersund har redan ansvaret över tre parker i ett kluster och att ta på sig en fjärde park kan göra att belastningen för personalen där blir för stor. Näst närmast ligger kontoret i Örnsköldsvik med ett avstånd på 368 km. I Örnsköldsvik finns ett inspektionspar som förvisso har ansvar över två parker, men eftersom de är två kan de lättare samåka och minska transportererna än om två personer från kontor längre bort, exempelvis Skellefteå och Falkenberg, ska åka.

Resonemanget ovan har fokuserat på att minska resorna till parkerna genom att applicera samåkning och att kontor kan fokusera på parkerna i närområdet. Detta har lett fram till att Norge fokuserar på de norska parkerna och att Örnsköldsvik fokuserar på Jädraås, Sidensjö och Stavro. Däremot som tidigare nämnts är det bara en person från kontoret i Falkenberg som naturligt tillfaller Rödene, respektive i person från Östersund som tillfaller klustret kring Ramsjö som utgörs av vindkraftsparkerna Björnberget, Gubbaberget och Våsberget (se Tabell 3). I nuläget återfinns inte heller en vindkraftspark naturligt i närområdet till kontoret i Skellefteå.

Tabell 3. Ansvarsfördelning över parkerna som naturligt tillfaller personal utifrån avstånd mellan park och kontor. X gäller kvartal- och årsinspektioner (Andersson & Nordell, 2023).

Person	Geografisk plats/Kontor	Ty	Va	Bu	Rö	Jä	Vå	Gu	Bj	St	Si
1.	Bryne, Norge	X	X	X							
2.	Bryne, Norge	X	X	X							
3.	Falkenberg, Sverige				X						
4.	Skellefteå, Sverige										
5.	Örnsköldsvik, Sverige					X				X	X
6.	Örnsköldsvik, Sverige					X				X	X
7.	Östersund, Sverige						X	X	X		

Då Björnberget, Gubbaberget och Våsberget skapar ett kluster hade det varit att föredra om det fanns en person till ur Asset Management-gruppens nuvarande personalstryka som skulle kunna ta hand om de tre vindkraftsparkerna istället för att behöva dela upp klustret. Det kan däremot vara svårt eftersom i så fall hade någon ur Asset Management-gruppen blivit ansvarig för fyra parker vilket kan antas vara en större arbetsbörda. I den nuvarande organisationen kan det vara

bättre att dela upp årsinspektionerna i klustret mellan olika personer. För att hålla planeringen enkel bör dock arbetsparen i Örnsköldsvik respektive Bryne hållas intakta och att personerna i Falkenberg, Skellefteå och Östersund tillsammans får dela upp sig och täcka behovet i Rödene och de tre parkerna i klustret (se Tabell 4). Gällande kvartalsinspektionerna är det fördelaktigt om dessa görs med en mjölkkrunda och att det blir ett fast par, med avseende på avstånd bör ansvaret hamna på personal från Östersund och Skellefteå. Det skulle leda till en jämn arbetsbelastning i gruppen då ansvaret skulle ligga på mellan två och tre parker per person.

Tabell 4, Förslag på fördelning av vindkraftsparkerna utifrån nuvarande personal i Asset Management-gruppen. X gäller kvartal- och årsinspektioner. K gäller kvartalsinspektioner. Å gäller årsinspektioner (Andersson & Nordell, 2023).

Person	Geografisk plats/Kontor	Ty	Va	Bu	Rö	Jä	Vå	Gu	Bj	St	Si
1.	Bryne, Norge	X	X	X							
2.	Bryne, Norge	X	X	X							
3.	Falkenberg, Sverige				X		Å	Å			
4.	Skellefteå, Sverige				X		K	K	X		
5.	Örnsköldsvik, Sverige					X				X	X
6.	Örnsköldsvik, Sverige					X				X	X
7.	Östersund, Sverige						X	X	X		

Intervjuperson A och B uppger i intervjuerna att de alternerar som handledare och lär upp ny personal, som för övrigt också har en utbildningstid på ett år. Intervjuperson A uppger även att personalstyrkan förväntas öka under de kommande fem åren, vilket med förutsättningarna att de agerar handledare kommer påverka deras arbetsbelastning. Genom att frigöra dessa två personer från att inte sitta uppbundna i inspektioner kan det underlätta arbetet med att stötta och hjälpa deras nya personal.

5.2. Planeringsåtgärder

RES nuvarande vindkraftsinspektioner tar i dagsläget hänsyn till de olika årstiderna och dess utmärkande väderförhållanden, vilket är något som även Hau (2013) anser att företag bör ta i beaktning. Dock finns det inget framarbetat planeringsupplägg inom RES när det kommer till av vem, var och mer precist när en inspektion ska genomföras. Avsaknaden av en inarbetad planeringsprocess för inspektioner av vindkraftsparkerna är något överraskande då vindkraft i sig är en av företagets kärnverksamheter. I nuläget leder bristen på långsiktig planering till att inspektionerna planeras med kort varsel och att avstämningar personalen sinsemellan sker spontant och abrupt.

Intervjuperson B nämner att den korta framförhållningen leder till ökade kostnader för företaget i form av exempelvis priser på flygbiljetter och hotellrum. Även Intervjuperson A berättar att avsaknaden av planering är ett störningsmoment som skapar stress och oordning. Haus (2013) antagande om att en bristfällig eller icke-existerande planering skapar onödig belastning på företagets resurser i form av utgifter och personal är därmed i linje med vad som sker hos RES i nuläget.

Genom att applicera fasta leveransdagar kan RES ha ett fast planeringsschema för när inspektionen ska ske och det kommer då således inte som en överraskning för personalen i Asset Management-gruppen att inspektionerna behöver bokas in. Även Jonsson och Mattsson (2016) trycker på att själva planeringen kan underlättas genom att ha fasta tider för när transporter kan genomföras. Om det exempelvis finns specifika veckor eller dagar avsatta för arbete ute på vindkraftsparkerna kan det förbättra strukturen i det administrativa arbetet. Personal kan undvika att planera andra möten under dessa tider som skulle kunna krocka med inspektionerna och säkerställa att det finns tid att tillgå för att hinna med inspektionerna och undvika att de missas på grund av tidsbrist.

Gällande möten med markägarna och liknande som görs i anslutning till parkerna finns det en vinning att tillämpa grön avgång. Med grön avgång menas att andra moment som görs i anslutning till parken görs i samband med inspektioner när man redan har en avsikt att åka dit och således minskar antalet resor till parken. Att personalen passar på att genomföra flera moment på samma område när de ändå befinner sig på platsen minskar antalet resor dit. Det går i linje med vad Jonsson och Mattsson (2016) betonar gällande att vissa paket får vänta tills dess att det finns en mer angelägen resa till platsen. Genom att applicera grön avgång på förvaltning av vindkraftsparker får vissa mindre akuta arbetsmoment vänta tills dessa att en avsatt resa ut till parken görs.

Att uppnå ett standardiserat arbetssätt för planeringen av vindkraftsinspektioner och utforma ett grundschema kan minska slöserier i form av tidsbesparingar genom att inte behöva börja om från början varje gång. I dagsläget har även många medarbetare i Asset Management-gruppen planeringen i sitt eget huvud vilket sätter företaget i en riskabel sits om personalen skulle byta arbetsgivare. Genom att ha ett arbetssätt för planeringen är det lättare för någon ny att ta över samt säkerställa att informationen inte försvinner med personal som slutar.

I arbetet med att uppnå en långsiktig planering för nästkommande års inspektioner är det lämpligt att tillämpa ett Gantt-schema. Då skulle företaget på ett överskådligt vis kunna allokera sina resurser till respektive vindkraftspark med avseende på de kvartalsvisa och årsvisa inspektionerna. Överskådligheten är i linje med Tonnquists (2018) synsätt för hur företagets resurser enklare kan samordnas för att uppnå en effektivare organisation. Samtliga medarbetare inom Asset Management-gruppen bör även ha tillgång till Gantt-schemat för att kunna hålla sig uppdaterade om vad som komma skall. Om alla medarbetare har tillgång till Gantt-schemat blir det även enklare att se vilka resurser som kan täcka upp om en kollega eventuellt skulle bli sjuk eller få förhinder. Det finns två alternativ att tillgå för att åstadkomma Gantt-schemat. Antingen avsätter all Asset Management-personal en gemensam arbetsdag för att tillsammans planera och fastslå nästkommande års Gantt-schema, eller så ansvarar en person för Gantt-schemats tillkomst. Genom att avsätta en gemensam arbetsdag för planering av kommande vindkraftsinspektioner kan samtliga personers synpunkter och önskemål tas i beaktning i ett tidigt skede.

6. Slutsats & Förslag

I detta kapitel kommer slutsatserna som konkluderats att presenteras med avseende på analysen. Vidare kommer även förslag till framtida studier nämnas.

6.1. Slutsatser

Den bristande planeringsprocessen och dess upplägg orsakar i nuläget stress och ökade utgifter för RES. Detta gör att företagets resurser, såsom personal och ekonomiska medel, används på ett ineffektivt vis. Med ett planeringsverktyg som inkluderar ett tydligt schema skulle RES kunna använda sina resurser mer effektivt. Genom att tillämpa ett planeringsschema med fasta leveransdagar skulle det bli mer överskådligt att se vilken personal som förväntas utföra en inspektion och när. Det kan även förenkla planeringen vad gäller att boka resor och framförhållning med att hålla dagar fria från annat som krockar med en inspektion.

Således är det lämpligt att RES återkommande kan etablera ett Gantt-schema för varje nästkommande år. Genom att tillhandahålla ett gemensamt Gantt-schema kan samtliga Asset Managers och Operation Engineers se vem de ska arbeta med, samt vilka andra arbetspar som ska utföra inspektioner av andra vindkraftsparker under samma tidsperioder. Svårigheterna kring att synkronisera resurser för inspektionerna skulle minska för Asset Management-gruppen om det redan var inplanerat på förhand i god tid.

Fortsättningsvis är det lämpligt om RES åstadkommer ett standardiserat arbetssätt för hur planeringen av Gantt-schemat ska gå till. Om det finns en grundskiss kan arbetsbördan med att införa en planering minska och fokusera mer på att förbättra den planering som redan finns. Planering av kommande års vindkraftsinspektioner bör skapas tillsammans av alla i Asset Management-gruppen för att samtliga personers synpunkter ska tas i beaktning. Genom att ha en grund och ett standardiserat arbetssätt blir Asset Management-gruppen mindre sårbara vid eventuell sjukdom eller uppsägning då ett standardiserat arbetssätt gör att en annan tilltänkt kollega enklare kan ta vid. Det påverkar också att personal inte samlar sin planering i huvudet utan att det finns en gemensam översikt som inte riskerar att förloras tillsammans med personen om den exempelvis byter arbetsgivare.

För att minska antalet arbetsresor till och från vindkraftsparkerna i samband med inspektionerna kan det implementeras flera åtgärder. För det första finns det en vinning med att personalen ansvarar för de parker som ligger närmast eftersom det minskar avståndet personalen behöver resa för att utföra inspektionerna. För de parker som ligger relativt nära varandra är det en fördel att tillämpa mjölkrundor för att klara av flera parker inom samma område och i vissa fall behövs det läggas in brytpunkter. Ytterligare en åtgärd är att applicera gröna avgångar vilket innebär att flera arbetsmoment, såsom inspektioner och markägarmöten, kan planeras in under samma besök till respektive vindkraftspark. Sammantaget skulle dessa åtgärder leda till minskad stress för Asset Management-personalen som då totalt sett behöver göra färre och kortare resor. Färre och kortare resor skulle också minska den totala tidsåtgången och således skulle det leda till resurseffektivare arbetsprocesser.

6.2. Förslag på framtida forskning

För att erhålla fler insikter gällande planering av vindkraftsinspektioner skulle det vara lämpligt att intervjua fler respondenter och företag verksamma inom vindkraftsindustrin. Det skulle då vara möjligt att dra mer djupgående slutsatser som valideras av ett större informationsunderlag. Om liknande utmaningar finns på andra företag i branschen kan det användas för att täcka ett större behov av planering. Genom att få fler perspektiv kan det finnas möjligheter att jämföra för och nackdelar med olika strategier och även dra erfarenhet av hur andra löser problemet. För att bredda perspektivet ytterligare hade det varit möjligt att intervjua företag och personer från andra utomnordiska länder.

Ytterligare ett förslag på framtida forskning skulle kunna fokusera på hur företagets kostnader förändras med en mer standardiserad och inarbetad planeringsprocess. Vidare skulle även kostnaderna för resor kunna undersökas i och med tillämpandet av logistiska åtgärder såsom mjölkrundor. Detta skulle även kunna kompletteras med detaljerade tidsstudier som kartlägger olika resvägar och transportsätt till och från vindkraftsparkerna för att analysera tidsvinster eller tidsförluster med valt logistikupplägg.

Företaget som studien har samarbetat med har en vilja att expandera under de kommande åren både i mängden parker men även i personalstyrka. I och med detta kan lämpliga placeringar av framtida kontor, med hänsyn till vindkraftsparkernas geografiska platser, studeras för att uppnå en ökad resurseffektivisering.

7. Rekommendationer

Detta kapitel har för avsikt att presentera ett förslag på hur RES kan planera inspektionerna av sina vindkraftsparker i Sverige och Norge i framtiden. Rekommendationen för planeringsupplägget grundar sig i den förda analysen och dess slutsatser.

7.1. Personalorganisation

I dagsläget är det enbart en person i Östersund, vilket är kontoret närmast Gubbaberget, Björnberget och Våsberget. I nuläget kräver inspektionerna av dessa parker en person från ett annat kontor som ligger längre bort vilket bland annat påverkar restiden ut till parkerna. För att underlätta inspektionerna av dessa tre parker är det fördelaktigt att anställa ytterligare en person i Östersund. Östersund ligger inte enbart närmast Gubbaberget, Björnberget och Våsberget, utan möjliggör även att personalen kan samåka och således minska antalet resor till parkerna.

Även Rödene är en park som kräver ytterligare en person till för att kunna genomföra inspektionerna, utöver personalen i Falkenberg. För att underlätta planeringen och inte vara beroende av att personal från huvudkontoret kan följa med på kvartalsinspektioner är det lämpligt att anställa en till person i närheten till Asset Management-gruppen. RES har både ett kontor i Göteborg och i Falkenberg som personen teoretiskt skulle kunna anställas till. Däremot kan det finnas fördelar att dela kontor med en kollega ur samma arbetsgrupp, eftersom det kan bli enklare att ställa frågor och få hjälp under upplärningen. Således är förslaget att anställa en person i Falkenberg för att primärt kunna täcka upp behovet för Rödene.

Studien syftar först och främst på planeringen av inspektionerna och att ha ett effektivt resursutnyttjande när det kommer till dessa. Utifrån det syftet skulle personalen i Örnsköldsvik ha ansvar över vindkraftsparken Jädraås samtidigt som de även har ansvar för Sidensjö och Stavro. Dessa parker är tre av RES fyra största vindkraftsparker, sett till antalet vindkraftverk, vilket kan göra att arbetet kring parkerna blir mer omfattande än för exempelvis en lite mindre park. Detta antagande avser att det är större sannolikhet att reparationer och skador skulle kunna uppstå i och med att det är fler vindkraftverk som kan råka ut för brister än i en mindre park. Med detta i åtagandet kan det vara bra att personerna i Falkenberg, som enbart har ansvar för Rödene, tar över ansvaret för Jädraås.

Med de två anställningarna, den ena i Östersund och den andra i Falkenberg, medför det att personen i Skellefteå inte blir ansvarig för någon inspektion. Anledningen till att Skellefteå blir utan en park är för att den inte har någon park som den ligger närmast och på de andra kontoren finns två personer som kan bilda inspektionspar som utgår från samma geografiska plats. Det finns även en vinning i att personen i Skellefteå inte åtar sig någon park i och med att denna person är huvudansvarig för gruppen och istället kan arbeta mer med personalfrågor, upplärning och att stötta ny personal.

Från intervjuerna alternerar både personen i Skellefteå och personen i Falkenberg som handledare för ny personal. Om det är önskvärt att båda har tid och möjlighet att alternera som

handledare finns det möjlighet att exempelvis låta den nyanställda personen i Falkenberg tillsammans med personalen i Skellefteå ansvara för Jädraås (se Tabell 5). I detta fall har båda eventuella handledarna (Person 3 och 5 i Tabell 5) varsin park och eventuellt mer tid över för andra uppgifter såsom upplärning. Däremot skulle detta förslag kräva mer resor till Jädraås eftersom samåkning inte kan nyttjas.

Tabell 5, Förslag på ansvarsfördelning utifrån avstånd mellan park och kontor i och med två nyanställningar.

X gäller kvartal- och årsinspektioner (Andersson & Nordell, 2023).

Person	Geografisk plats/Kontor	Ty	Va	Bu	Rö	Jä	Vå	Gu	Bj	St	Si
1.	Bryne, Norge	X	X	X							
2.	Bryne, Norge	X	X	X							
3.	Falkenberg, Sverige				X						
4.	Falkenberg, Sverige				X	X					
5.	Skellefteå, Sverige					X					
6.	Örnsköldsvik, Sverige									X	X
7.	Örnsköldsvik, Sverige									X	X
8.	Östersund, Sverige						X	X	X		
9.	Östersund, Sverige						X	X	X		

Ytterligare ett förslag är att gemensamt, antingen i slutet eller i början av året, ha en planeringsdag för att diskutera kommande/innevarande år. Anledningen till att ha det under vintern är att antalet inspektioner är färre under denna period eftersom man gärna inte gör inspektioner medan snön ligger. Det är även bra om alla är med eftersom alla personers åsikter är viktiga för att upprätta en gemensam planering som ska gälla för alla. Fokus borde vara på att utveckla och förbättra planeringen från föregående år och hela tiden göra justeringar, lite som PDCA, att planera, genomföra, utvärdera och slutligen förbättra.

7.2. Gantt-schema

RES har en önskan om att kunna planera sina inspektioner med hänsyn till årstider. Det finns en önskan om att inte göra inspektioner under vintern eftersom snön försvårar inspektionerna. Å andra sidan finns det samtidigt en önskan om att göra årsinspektionerna under sommaren eftersom det istället blåser mindre och underlättar arbetet. Från intervjuerna framkommer det även att om en inspektion blir inställd antingen av sjukdom eller dåliga väderförhållanden att man flyttar fram inspektionen till veckan efter.

Utifrån de förutsättningar som framkommit under arbetets gång har ett Gantt-schema ålagts (se Bilaga B). Schemat är baserat på nästkommande år, 2024. För det första är vintern, december till februari, borträknad och gråmarkerad i schemat eftersom man helst vill undvika inspektioner under denna tid. För det andra har start och slut tiderna för de olika kvartalen markerats med röda streck och veckor som ligger utanför det angivna kvartalet är grå-markerat för att tydliggöra att dessa veckor inte är tillgängliga för den tänkta aktiviteten. De gröna strecken markera företagets önskan om att årsinspektionerna ska göras på sommaren.

De antaganden författarna gjort inför skapandet av Gantt-schemat (se Bilaga B) är att lägga en vecka till godo för varje kvartalsinspektion innan varje kvartal är slut, ifall en inspektion behöver ställas in och flyttas. En av utmaningarna för att planera in årsinspektionerna under sommaren är semestrar, därav är en antagen semester inlagd i schemat baserat på vad som brukar benämnas industrisemestern. Eftersom vintern och snösmältningen påverkar inspektionerna har ett taktiskt val gjorts om att prioritera den nordligaste parken sist på våren och först på hösten eftersom de generellt har längre vinter.

Referenser

Béndek, P. (2016). *Beyond Lean: A Revised Framework of Leadership and Continuous Improvement*. (Upplaga 1). Springer International Publishing.

Bergman, B. & Klefsjö, B. (2020). *Kvalitet från behov till användning*. (Upplaga 6). Studentlitteratur.

Bryman, A. & Bell, E. (2017). *Företagsekonomiska forskningsmetoder*. (Upplaga 3). Liber.

Collis, J. & Hussey, R. (2014). *Business Research - a practical guide for undergraduate and postgraduate students*. (Upplaga 4). Palgrave Macmillan.

Corbin, J. & Strauss, A. (2008). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. (Upplaga 3). SAGE Publications, Inc.
<https://doi.org/10.4135/9781452230153>

De la Vega-Rodríguez, M., Baez-Lopez, Y. A., Flores, D.-L., Tlapa, D. A. & Alvarado-Iniesta, A. (2018). Lean Manufacturing: A Strategy for Waste Reduction. I J. L. García-Alcaraz, G. Alor-Hernández, A. A. Maldonado-Macías & C. Sánchez-Ramírez (Red.), *New Perspectives on Applied Industrial Tools and Techniques* (s. 153-174). Springer International Publishing.

Domingo, R., Alvarez, R., Péna, M. & Calvo, R. (2007). Materials flow improvement in a lean assembly line: a case study. *Assembly Automation*, 27(2), 141–147.
<https://doi.org/10.1108/01445150710733379>

Encyclopædia Britannica. (u.å.). Wind turbine. [Illustration - For Education Use Only]. *Britannica ImageQuest*. https://quest-eb-com.eu1.proxy.openathens.net/images/309_366244 [2023-04-19].

Energimyndigheten. (2022). *Energiläget 2022 En översikt*. Arkitektkopia.

Energimyndigheten. (2023). *Scenarier över Sveriges energisystem 2023 Med fokus på elektrifieringen 2050*. Arkitektkopia.
<https://www.energimyndigheten.se/49428c/globalassets/statistik/prognoser-och-scenarier/langsiktiga-scenarier/langsiktiga-scenarier-over-sveriges-energisystem-2023.pdf>

Eriksson, P. & Kovalainen, A. (2015). *Qualitative methods in business research*. (Upplaga 2). SAGE.

Flappiefh. (2020). Carte administrative de la Scandinavie (Danemark, Norvège et Suède). [Illustration – CC BY-SA 4.0]. *Wikimedia Commons*.

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Maps_of_Scandinavia#/media/File:Scandinavia_LCC_admin_map.svg [2023-05-26].

FN. (u.å.). *Globala målen för hållbar utveckling*.
<https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/> [2023-05-11].

Hajej, Z., Nidhal, R., Anis, C. & Bouzoubaa, M. (2020). An optimal integrated production and maintenance strategy for a multi-wind turbines system. *International Journal of Production Research*, 58(21), 6417–6440. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1680897>

Harmon, A. (2023). *Gantt chart*. Salem Press Encyclopedia.

Hau, E. (2013). *Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics*. (Upplaga 3). Springer.

Isniah, S., Hardi Purba, H. & Debora, F. (2020). Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issues. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 4(1), 72–81. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i1.2186>

Jonsson, P. & Mattsson, S-A. (2016). *Logistik – läran om effektiva materialflöden*. (Upplaga 3). Studentlitteratur.

Larsen, A.K. (2018). *Metod helt enkelt: En introduktion till samhällsvetenskaplig metod*. (Upplaga 2). Gleerup.

Larsson, M. (3 maj 2022). Ett olycksfall om året vid vindkraftverk. *Svenska Dagbladet*.
<https://www.svd.se/a/7dv929/rotorblad-fran-vindkraftverk-rasade>

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way, 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.

Liker, J. K. & Meier, D. (2006). *The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. McGraw-Hill.

Macheridis, N. (2009). *Projektspekter - kundskapsområden för ledning och styrning av projekt*. (Upplaga 3). Studentlitteratur.

RES Group. (2023a). *Vårt företag*. <https://www.res-group.com/sv/om-oss/vart-foretag/> [2023-03-08].

RES Group. (2023b). *Vår verksamhet*. <https://www.res-group.com/sv/om-oss/var-verksamhet/> [2023-03-20].

Sekaran, U. & Bougie, R. (2013). *Research methods for business: a skill-building approach*. (Upplaga 6). Wiley.

Svenska Akademien. (2022). *Svensk ordbok: förvalta*. <https://svenska.se/so/?id=124698> [2023-04-15].

Tonnquist, B. (2018). *Projektledning - teori och praktisk tillämpning av projektmetodik och agila metoder*. (Upplaga 7). Sanoma utbildning.

Wizelius, T. (2015). *Vindkraft i teori och praktik*. (Upplaga 3). Studentlitteratur.

Bilagor

Innehållsförteckning

Bilaga A - Intervjufrågor

Bilaga B – Gantt-schema

Bilaga A - Intervjufrågor

1. Får vi lov att använda intervjumaterialet till vårt arbete?
2. Får vi lov att spela in intervjun?
3. Vem är du? Presentera dig själv.
4. Vad är dina arbetsroller på RES?
5. Hur många vindkraftsparker förvaltar ni i Norden?
6. På ett kvartal, hur många kvartalsvisa inspektioner genomförs totalt på företaget?
7. Hur planerar ni idag?
8. Hur ser förberedelserna ut?
9. Vem sköter planeringen?
10. Är det en person som planerar för alla andra?
11. Vilka personer/aktörer utför inspektionerna idag?
12. Hur många har utbildning och kan följa med på inspektioner?
13. Kan andra följa med på de kvartalsvisa inspektionerna när utbildning inte är ett krav?
14. Vilka geografiska platser utgår ni ifrån när ni ska göra en inspektion?
15. Om någon blir sjuk, hur löser ni det då?
16. Har ni i nuläget fått ställa in vissa inspektioner? I så fall varför? Hur löser ni det uteblivna tillfället? Hoppa över?
17. Vilka tider på året genomförs/genomförs inte inspektioner? Varför?
18. Hur ser transportvägarna till parkerna ut? Några av parkerna som ligger nära varandra?
19. Påverkas framkomligheten till parkerna av exempelvis väder / årstider?
20. Får ni bygga och underhålla vägarna själva till parkerna?
21. Hur tar ni er till parken? Är det med egen bil, flyg, tåg eller hyrbil?
22. Hur många nya parker förväntar ni er att förvalta inom 3-5 år?
23. Vad är största problemet/utmaningen/svårigheterna med planering av vindkraftsinspektionerna idag?
24. Vilka förbättringsområden/åtgärder har ni identifierat för planering av vindkraftsinspektionerna?
25. Vad är er förhoppning/strävan gällande vindkraftsinspektionerna i framtiden (3-5 år)?
26. Skulle ni vilja tillägga något som vi inte har pratat om?
27. Skulle ni vilja exkludera något ni berättat från vår rapport?

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

Göteborg, Sverige 2023
www.chalmers.se



CHALMERS