

Jan Henrik Hilde

Innovasjon for fremtiden: Innovasjonssystemer sin rolle i utvikling av smart grid teknologi.

Et kvalitativt studie av Norge sitt Nasjonale
Innovasjonssystem og muligheten for globalt
samarbeid.

Masteroppgave i Innovasjon og bærekraftig samfunnsutvikling
Veileder: Alexander Steven Dodge
Mai 2024

Jan Henrik Hilde

Innovasjon for fremtiden: Innovasjonssystemer sin rolle i utvikling av smart grid teknologi.

Et kvalitativt studie av Norge sitt Nasjonale
Innovasjonssystem og muligheten for globalt
samarbeid.

Masteroppgave i Innovasjon og bærekraftig samfunnsutvikling
Veileder: Alexander Steven Dodge
Mai 2024

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for geografi



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Smart Grid Teknologi har over de siste årene steget frem som et viktig satsingsområde både på nasjonal og global basis. Produksjon av ren, effektiv og billig strøm har i lang tid vært en aktiv mediedebatt og smart grid teknologi er en sterk kandidat til å imøtekomme økende politiske og samfunnsanliggende krav for en effektiv og pålitelig strømsektor. For å forstå hvordan slik teknologi utvikles, men samtidig skjønne omfanget, kostnader og aktører involvert i sektoren, vil oppgaven ta for seg innovasjonssystemer som beskrivende og forklarende for dagens situasjon rundt utviklingen av digital basert smart grid teknologi. Dette vil bli gjort gjennom å se på ulike innovasjonssystemer, med Norge som et illustrativt virkemiddel og oppgaven vil derfor besvare følgende problemstilling:

Hvordan kan Norge sitt Nasjonale innovasjonssystem for utvikling av smart grid teknologi kobles opp mot Globale Innovasjonssystemer.

Oppgaven tar utgangspunkt i kvalitativ metode gjennom bruk av litteraturstudie og dokumentanalyse for innhenting av data, informasjon og forskning for å besvare nevnt problemstilling. Oppgaven vil ta for seg sammenhengen og dynamikken mellom innovasjonssystemer og utvikling av smart grid teknologi gjennom å redegjøre for Nasjonale og Globale Innovasjonssystemer, forklare fordeler, funksjonalitet og begrensninger, og deretter se på aktører, myndigheter og økonomiens rolle i å beskrive hvorfor et system i en viss situasjon er foretrukket, og mulighet for samarbeid mellom ulike systemer. Med Norge og tilhørende innovasjonssystem vil et sentralt tema være å se på muligheten for samarbeid med globale innovasjonssystemer og hvilke politiske vedtak, faktorer og virkemidler som blir tatt i bruk for å muliggjøre en slik situasjon.

Abstract

Smart Grid Technology has over the last couple of years emerged to be an important investment area both on a national and global basis. Production of clean, efficient, and cheap electricity has for a long time been an important media debate, and smart grid technology is a strong candidate in facing rising political and societal pressure in achieving an efficient and reliable electricity sector. To understand how smart grid technology is developed and simultaneously understand the scope, cost, and actors involved in the field, this paper will look at innovation systems as describing and explanatory for current affairs surrounding the development of digitally based smart grid technology. This will be done by looking at different innovation systems, and with Norway as an illustrative case in answering the paper's main issue:

How can Norway and its National Innovation system for the development of smart grid technology be connected to Global Innovation Systems?

The paper is developed through qualitative methods in the use of literature studies and document analysis for retrieving data, information, and research to answer the named problem issue. The paper will look at the context and dynamic between innovation systems and the development of smart grid technology by explaining National and Global innovation systems by looking at, advantages, functionality, and limitations within the scope of actors, government, and the role of economics in describing why a system in certain situations are preferred, and the possibilities in cooperation between the systems. With Norway and its accompanying innovation system, a central theme will be looking at the potential for cooperation with global innovation systems and what political decisions, factors, and means are used to enable such a situation.

Forord

Ved levering av masteroppgave markeres slutten på mine år som student ved NTNU i Trondheim. Som student har jeg opplevd god akademisk utvikling, men også fått et utrolig fint sosialt nettverk som jeg ikke bare er takknemlig for, men ønsker å vedlikeholde etter studietiden. Etter en god del år på utdanningsbenken merker jeg at det er tid for å bevege seg videre over til næringslivet hvor jeg er sikker på at mine opparbeidede kvaliteter kan være en positiv instans. Jeg håper og tror at den innsatsen jeg har lagt ned over disse årene har rustet meg for å håndtere situasjoner i vente, og ser frem til en spennende fremtid.

Når det kommer til skriving av masteroppgave vil jeg dedikere en stor porsjon heder til min veileder Alexander Steven Dodge for gode innspill og ideer i startfasen av prosjektet, og for konkrete, målrettede og gode tilbakemeldinger underveis i skriveprosessen. Det at vi tidlig fant ut av et system som funket for oss begge har gitt en trygghet i utformingen av oppgaven, og jeg har følt på at jeg alltid har en støttende person tilgjengelig dersom uforutsette problemer skulle oppstå. Så til Alexander: Tusen, Tusen takk for god og effektiv veiledning.

Jeg vil også takke familie, venner og bekjente for å ha fylt studietiden med samtaler, aktiviteter og morsomme minner, det hadde ikke vært det samme uten dere. Jeg vil gi en ekstra takk til mine desidert største støttespillere, min mor og far. Ikke bare under studietiden, men livet generelt har dere vært der som en konstant trygghet med positive, kloke og motiverende ord, og har fått meg gjennom enhver situasjon uansett omfang. Det er ubeskrivelig hvor mye dere har hjulpet meg ved alle stadier av livet, og til dere dedikerer jeg denne masteren. Tusen hjertelig takk for personene dere er, personen dere har formet meg til å bli, og jeg gleder meg til årene som kommer.

Jan Henrik Hilde

Trondheim, Mai, 2024.

Innhold

Sammendrag	i
Abstract	ii
Forord	iv
1.0 Introduksjon	1
1.1 Struktur av oppgaven	3
2.0 Teoretisk Bakgrunn	3
2.1 Innovasjon Systemer	4
2.2 Nasjonale Innovasjonssystemer	7
2.2.1 Nøkkelfaktorer for et sterkt Nasjonalt Innovasjonssystem	8
2.2.2 Kjennetegn og egenskaper med kunnskap i fokus innenfor NIS	10
2.3 Begrensninger NIS	11
2.4 Globale Innovasjon Systemer	14
2.4.1 Undersystemer og strategiske koblinger	14
2.4.2 Innovasjon gjennom GIS	16
2.4.3 Kontroll og styring av Globale Innovasjonssystemer	17
2.5 Samspill mellom Globale Innovasjonssystemer & Nasjonale Innovasjonssystemer	19
2.6 Globale Innovasjonssystemer sin rolle i å besvare oppgavens problemstilling	21
2.7 Teoretisk oppsummering	22
3.0 Metode	23
3.1 Litteratur og Dokumentanalyse	23
3.2 Valg av Metode	24
3.2.1 Kriterier for kildeinnhenting	25
3.2.2 Innhenting av data	25
3.3 Validitet i oppgavens besvarelse	26
3.4 Svakheter og styrker ved metoden	27
4.0 Empirisk grunnlag for oppgaven	28
4.1 Norges Nasjonale Innovasjon System	28
4.2 Smart Grids	31
4.3 Smart grid utvikling i Norge	35
4.3.1 Norsk utviklede Smart Grid produkter	35
4.4 Hvordan koble Norge opp mot GIS innenfor smart grid teknologi	37
4.4.1 Trondheim som smart by	39
5.0 Analytisk diskusjon	41

5.1 Hvordan koble NIS til GIS.....	42
5.2 Utvikling av smart grid teknologi gjennom GIS.	44
5.3 Problemstilling: Diskusjon	47
6.0 Oppsummering.....	49
6.1 Videre Forskning.....	50
Litteraturliste	52
Figurer	55
Figurliste Kilder.....	56
Begrepsliste	57

1.0 Introduksjon

Smart grid kan forklares som digital teknologi i form av sensorer og systemvarer med formål om å øke samt forbedre kapasiteten til eksisterende kraftverk og strømmnett gjennom kostnadsreduksjon, samtidig som strømforsyning holder seg konkurransedyktig (IEA, u.d). Økende etterspørsel etter etablering og bruk av smart grid er et resultat av politisk og samfunnsrelatert press hvor ønske om billig, ren og effektiv energi er etterspurt. Etterspørsel etter ren energi krever investering og for å unngå en total renovasjon av eksisterende infrastruktur innenfor strømmnett tilbyr smart grid teknologi en løsning som ikke bare er kostnadsdyktig, men også ekstremt effektiv (IEF, 2023). Smart grid blir derfor etablering og bruk av teknologi som oppgraderer kjerneaspekter rundt strømmnett som for eksempel overvåkning av strømforsyning i sanntid, og muligheter for å se etter skader samt feilforsyninger på et høyere nivå enn hva mennesker kan. I den forstand sørger teknologien for at man utnytter energikildene på best mulig måte. Med et mye høyere politisk press og internasjonal satsing for å imøtekomme økende krav til hvor energi kommer fra, kostnader og forsyningspotensiale tilbyr smart grid en modernisering gjennom digitalisering, ikke av infrastrukturen, men teknologi strømmnett kan benytte seg av (IEF, 2023).

I Norge er smart grid teknologi et utbredt satsingsområde for aktører innenfor strømsektoren. Norsk Smart Grid Senter er en møteplass for aktører som jobber for å styrke Norge sin posisjon i utvikling av smarte løsninger og teknologier innenfor strømsektoren. Senteret er et resultat av nasjonal satsing, og med støtte fra norske myndigheter har det blitt etablert et nasjonalt innovasjonssystem innenfor smart grid teknologi. Dette er et virkemiddel for å installere og oppfordre til politisk vilje for satsing mot ren og effektiv energi. Smart Grid Senteret er en arena som viser mulighetene i feltet og brukes for forskning, testing og demonstrasjon av ulike teknologier som kan brukes til å forklare, inspirere og vise mulighetene smart grids kan bidra med både nasjonalt og internasjonalt (The Norwegian Smart Grid Centre, u.d).

En sentral del av oppgaven er inspirert av å undersøke muligheten en teknologisk oppgradering av strømmnett kan bidra til. For å forstå og utforske en slik situasjon er det viktig å se på innovasjon og systemer for innovasjon som et grunnlag for hvordan og hvorfor forskning innenfor sektoren forekommer. Innovasjon systemer og tilhørende struktur blir derfor viktig for å besvare oppgavens problemstilling som omhandler:

Hvordan kan Norge sitt Nasjonale innovasjonssystem for utvikling av smart grid teknologi kobles opp mot Globale Innovasjonssystemer.

Innovasjon blir et nøkkelord, ikke bare fysisk produktutvikling, men de systemer som tillater samhandling innenfor utvikling og oppgradering av strømsektoren. NVE (2017) argumenterer for behovet av økende implementasjon rundt smart grid teknologi og ser på hvordan ny teknologi kan kombineres med gammel infrastruktur og hvordan den kombinasjonen vil være en drivkraft i å forme Norsk kraft i fremtiden (Sand, 2017). Allerede i 2019 begynte Norge med installasjon og digitalisering av strømmett og i 2023 er det dokumentert at majoriteten av strøm som utgår fra norske kraftverk til norske kunder inneholder strøm som er et direkte produkt av smart grid installasjon (NVE, 2023). Det er klart at Norge har etablert en aktiv posisjon innenfor feltet, men oppgaven er interessert i å utforske potensiale smart grid har på en global skala og dette vil bli oppnådd gjennom å se på globale innovasjonssystemer og hvordan avtaler, arbeid og samarbeid på tvers av landegrenser fasiliterer en storskala satsing og utvikling av smart grid teknologi. Dette leder til oppgavens underliggende problemstillinger som omhandler:

1) *Hvilke nøkkelaktører består Norge sitt Nasjonale innovasjonssystem innenfor smart grid utvikling av og hvordan er disse bidragsytende i å bygge forbindelser til Globale Innovasjonssystemer.*

2) *Hvilken rolle påvirker politikk, avtaler og forhandlinger muligheten for global utvikling av smart grid teknologi.*

For å gi et lite innblikk i bakgrunn for valg av oppgaven kan økende mediedekning rundt mangler i strømsektoren beskrives som en inspirasjon. Dagsavisen (2022) publiserte en artikkel som omhandlet norsk strømmett og behovet for oppgraderinger for å imøtekomme økende usikkerhet rundt priser, kvalitet og politiske vedtak rundt strøm. “*Det er opp til politikerne å sørge for at prisen på strøm som flyter i et modernisert strømmett er til å leve med*” (Dagsavisen, 2022). SSB publiserte i 2023 statistikk for året 2022 hvor rekordhøye strømpriser ble notert, og førte til økende utgifter for enkelthusholdninger over hele landet (Holstad, 2023). Jeg ønsket å forstå parallellene mellom politikk, internasjonale hendelser og teknologi, og hvordan disse begrepene er medvirkende i nåværende situasjon, men også hvilke grep som kan besvare og effektivt jobbe med å forbedre strømpriser. Smart Grid ble interessant som følge av mulighetene for globalt samarbeid og innsikt i hvordan aktører samhandler, men også fordi begrepet smart grid er relativt nytt. Begrenset forskning,

mediedekning og manglende kunnskap rundt begrepet så jeg på som en gylden mulighet til å forstå ikke bare smart grid alene, men hvordan utvikling av teknologien kan bli forstått gjennom tradisjonelle innovasjon systemer.

1.1 Struktur av oppgaven

Oppgaven er strukturert over 6 hovedkapitler med tilhørende underkapitler for en godt strukturert oversikt over de ulike segmentene. Kapittel 1 er innledning hvor en generell bakgrunn og motiv for oppgaven kommer frem. Kapittel 2 er oppgavens teoretiske seksjon og gir en oversikt og innføring i kvaliteter, ulikheter og bruksområde for Nasjonale og Globale innovasjonssystemer. Teorien legger et grunnlag for senere drøfting og er aktiv i å beskrive begrensninger og fordeler ved begreper anvendt. Kapittel 3 tar for seg metodeseksjonen hvor dokument og litteraturanalyse blir sett på som den metodiske tilnærmingen. Valg av dokumenter, kriterier, krav til kilder og begrunnelse for valg både når det kommer til metode, men også litteraturutvalget blir detaljert. Kapittel 4 er den empiriske delen av oppgaven og presenterer datagrunnlag som omfatter pilot prosjekter, Nasjonale og Globale Innovasjonssystemer, smart grids, sammenheng mellom faktorer og et overordnet EU prosjekt som henviser til hvordan innovasjonssystemer fungerer på storskala. Det spesifiseres at empirien har en drøftende fasong hvor teori anvendes jevnlig for analyse. Kapittel 5 er en videreføring av empirisk seksjon med større fokus på drøfting mellom empiri og teori og har et spesifikt mål om å klargjøre de ulike segmentene sin relevans for å besvare oppgavens problemstilling. Etterfulgt av kapittel 6 som er oppgavens oppsummering.

2.0 Teoretisk Bakgrunn

Denne seksjonen vil gi en generell forklaring av konseptet innovasjonssystemer hvor ulike former for systemer vil bli forklart med et vesentlig fokus på globale (GIS) og nasjonale (NIS) innovasjonssystemer. Dette blir gjort for å skape en oversikt rundt opphavet og funksjonen de ulike systemene innehar, kvaliteter, kjennetegn og rammeverk for systemene vil bli redegjort for som et middel til å best mulig besvare oppgavens problemstilling. I forklaringen av NIS vil en se i dybden på viktige faktorer som politikk, finansiering og dynamikk for så en redegjørelse rundt begrensninger. GIS vil bli sett på gjennom en generell forklaring av strukturen innenfor et slikt system, etterfulgt av viktige begreper som undersystemer og

strategiske koblinger, for å gi en pekepinn på hvordan et overordnet GIS fungerer.

Teoriseksjonen vil i stor del være et rammeverk som legger grunnlag for empiri, analyse og diskusjon. Teorien presenterer sentrale innovasjonssystemer som er medvirkende i å forklare hvordan aktører, institusjoner og andre faktorer operer i næringsliv og hvilke forhold som må være tilstede for å muliggjøre slike interaksjoner.

2.1 Innovasjon Systemer

I en stadig større globalisert kunnskaps økonomi, hvor fleksibilitet rundt flytting av ressurser, kunnskap og personer i større grad er overkommelig, ser man hvordan innovasjon i ulike deler av verden blir gjennomførbart. Binz & Truffer (2017) forklarer at en stadig økning og spredning i hvor innovasjon forekommer viser til et behov for å forstå innovasjon sine grunnleggende prinsipper, og hvilke prosesser som muliggjør innovasjon på storskala (Binz & Truffer, 2017). Innovasjon systemer (IS) har blitt brukt som et konsept siden 1980 og har stort potensial for videre forskning, spesielt om man ser på internasjonaliseringen av aktører gjennom slike systemer. Over det siste tiåret har det derfor kommet en rekke litteratur og forskningsstudier blant annet Binz & Truffer (2017) som ser på mulige fordeler ved samarbeid mellom regional, nasjonal og internasjonale innovasjonssystemer og hvordan disse henger sammen. Studier har til nå vektlagt hvordan innovasjon stammer fra komplekse interaksjoner mellom aktører, teknologi, finansiering og regulering som er underlagt spesifikke institusjonelle krav som «feltet» må forholde seg til (Binz & Truffer, 2017). I en generell forståelse av Globale Innovasjon Systemer og innovasjon i sin helhet er prosessen styrt av interaksjon mellom firmaer, universiteter, politikk og ulike mellomledd som skaper positive linker og samarbeid innenfor en innovasjon prosess. Samtidig er innovasjon svært vanskelig å produseres eller kontrolleres av en singel aktør som henviser til hvorfor ulik kompetanse, ekspertise og bidrag fra ulike aktører er viktig for en slik prosess (Binz & Truffer, 2017).

Mer forskning fører til større behov for å forstå ulike utspring av innovasjonssystemer. Slike ulike systemer kan bli sett på som regional (RIS), sektor basert (SIS), teknologisk (TIS) mer spesifikt, forkortelser for en sektor eller område systemet retter seg inn mot. Rammeverkene for systemene defineres som en struktur for hvilke samfunnsrelaterte problemer innovasjon skal sikte seg inn mot, og dermed avgrense innovasjonen innenfor systemet til spesifikke mål. Gitt at disse systemene har utspring fra innovasjon systemer i sin helhet, ville det vært

naturlig å anta at mange av de samme egenskapene er tilstedeværende i hvert system. På motsatt side viser forskning og litteratur at de fleste utspring har en veldig bestemt, distinkt og lukket fremgangsmåte spesifikt designet for sitt eget rammeverk, og inneholder svært få «felles» egenskaper. Oppsummert kan man se på de ulike formene for innovasjonssystemer som et spesifikt design med en spesifikk type innovasjon med retningslinjer for utvikling som til dels er begrensende som en forklarende faktor for hvorfor GIS har hatt en rask fremgang, og hvorfor aktører i større grad velger å inngå i slike prosesser (Binz & Truffer, 2017).

Kjernen til innovasjon systemer er aktørene sin involvering i utviklingen eller avskaffelsen av nye teknologier, systemene som jobber mot slike mål skaper sine egne integrerte nettverk under eller i samsvar med institusjonelle kontekster for å skape en regulativ- sektor, arbeid kan forekomme innenfor. Aktører som er deltagende er firmaer, forskning organisasjoner, myndigheter, NGOs og andre organisasjoner som bidrar til utviklingen av innovasjon. Aktører innenfor IS har i stor del blitt antatt og definert som homogene entiteter som har definerte interesser og i den stil siktet inn mot spesifikke strategier for å møte mål gjennom avgrenset innovasjon (Binz & Truffer, 2017). Det blir derfor viktig å se på aktører som en del av et nettverk hvor geografi, maktbalanse og regulering er tilpasset slik at en ikke får en skeivfordelt maktbalanse som kan sette systemet i en uheldig posisjon. Når en rekke aktører av forskjellig bakgrunn er deltagende er en naturlig «sideeffekt» at distinksjoner rundt hvilke plan en aktør tilhører blir vanskelig å definere. Når man har et system bestående av en rekke ulike aktører som opererer innenfor forskjellige sektorer, næringsliv og nasjonal/internasjonal arena blir definisjonen av hvorvidt et nettverk er tilpasset regionalt, nasjonalt eller internasjonalt plan stadig vanskeligere. Firmaer kan for eksempel ha forretning og bransjedeler i ulike deler av verden og være underlagt ulik governance, politiske eller økonomiske regler enn øvrig system. På lik linje kan myndigheter, universiteter og organisasjoner ha ulike begrensninger når det kommer til spillerom og myndighet på nasjonal, lokal eller internasjonalt arena, og det blir derfor viktig å definere rollene til involverte parter tidlig i samarbeidsfasen for et nytt eller eksisterende nettverk. IS kan derfor bli oppsummert som et aktør nettverk med institusjonell støtte som i sin helhet fokuserer på å fremme, eller i noen tilfeller hindre innovasjon. Innenfor enkelte nettverk kan man være begrenset til en spesiell geografisk kontekst, mens andre steder omfatter systemet aktører og reguleringer som muliggjør handlingseffektivitet på en rekke ulike arenaer (Binz & Truffer, 2017).

Edquist & Johnson (1996) fremhever hvordan økonomer i nyere tid har gitt stadig større oppmerksomhet til institusjoner og hvilke funksjoner og påvirkningskraft de har innenfor

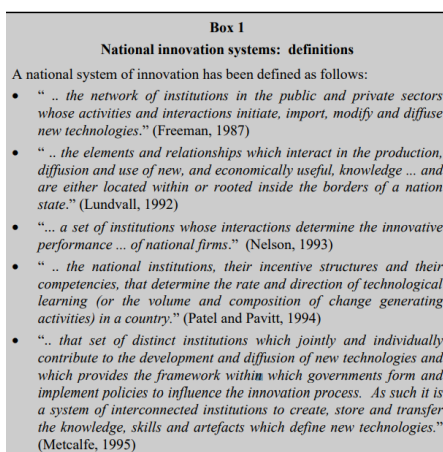
ulike innovasjonssystemer. Fra tidligere tolkninger om at institusjoner er tilbaketrukkne og jobber i “skyggen” fremmes det nå at de er stadig mer tydelige og delaktige i innovasjonsprosesser. Det er bemerkelsesverdig at mye av forskning rundt institusjoner ikke er begrenset til normale funksjoner som universiteter, myndigheter og for eksempel banker, men ofte omfatter en bred definisjon og inkludering av blant annet firmaer, stat og byråer. Det vil derfor ikke være effektivt å se på hvilke institusjoner vi har, men snarere rollen institusjoner spiller i å utvikle og fremme innovasjon (Edquist & Johnson, 1996). Institusjoner gjennom blant annet universiteter kan kategoriseres som en forkjemper for interaktive læringsprosesser. Et bindeledd mellom nye måter for kunnskapsgenerering og ofte et startpunkt for nye produkter og forsyningskjeder. Interaksjon krever i stor grad fasilitering og institusjoner er ofte et godt bindeledd for å trekke aktører til hverandre. I tillegg finnes det en rekke ulike former for innovasjonssystemer, men fellesnevner er at alle inneholder institusjonelle krav og aktører, det er derfor en universal faktor for de ulike systemene. Om en ser på institusjoner som universiteter, forskningsinstitutter, R&D og patent kontorer, er det ikke kun teoretisk forankret, men snarere empirisk bevist at disse institusjonene fungerer som mellommenn i næringslivet (Edquist & Johnson, 1996). Funksjonen til institusjoner i forbindelse med innovasjon er grunnleggende regulerende. Regulering av interaksjon mellom folk, grupper, aktører og land. Dette vil si at både økonomien og innovasjonsmiljøer er påvirket og avhengig av gode institusjonelle rammeverk og funksjoner. Det er også en viss flytende dynamikk til det institusjonelle perspektivet, det har ikke en fast plass i et innovasjonssystem som for eksempel kun i startfase, men operer på alle plan enten det er start, midtpunkt eller slutten av samarbeid mellom aktører. Her blir også bindeledd funksjonen enten det er fra stat til selskap gjennom forskningsinstitutt eller vis versa, her er ofte hovedkvaliteten til en institusjon å skape forbindelser. Blant annet kan funksjonen være å redusere usikkerhet gjennom å tilby og anskaffe informasjon, forhandle og fasilitere dialog og samarbeid mellom ulike parter og skape eller tilbringe insentiver for å fortsette arbeid (Edquist & Johnson, 1996).

2.2 Nasjonale Innovasjonssystemer

Forrige seksjon tok for seg et generelt grunnlag for innovasjonssystemer (IS) og utspringene fra begrepet. Denne seksjonen vil se nærmere på nasjonale innovasjonssystemer og rollen systemet har innenfor verdiskapning og samkobling av aktører i lys av relevant teori.

“*The National innovation systems approach stresses that the flows of technology and information among people, enterprises, and institutions are key to the innovative process*”. (OECD, s. 7, u.d). Tradisjonelt sett har teknologi og fremskritt innenfor sektoren blitt sett på gjennom forskning, utvikling og patenter. Et relativt «transgsynt» blikk på hvordan innovasjon forekommer i praksis. NIS søker å forklare samarbeid rundt aktører som er deltagende i innovasjon, og hva koblinger på tvers av samfunnet mellom ulike aktører oppnår. Innenfor et slikt syn vil innovasjon og teknologiske fremskritt være utfall av ulike prosesser som foregår både på et politisk samt bedriftsrelatert plan. Selvforklarende retter NIS seg inn mot et lands sin innovative evne og effekt det har på samfunnet rundt. For at innovasjon kan fungere som tiltenkt eller bedre, er det visse krav rundt infrastruktur og muligheter for utvikling som må være tilstede. Det er derfor viktig for NIS at det er et felles mål mellom deltagende aktører til å skape et velfungerende kollektiv hvor både offentlig, privat og individuelle aktører er villige til å involvere seg i ulike prosesser blant annet gjennom: Kunnskapsdeling, investering, forskning og kompetanseutvikling (OECD, u.d).

Figur 1: (OECD, Uten Dato). Nasjonale Innovasjonssystemer.



Figur 1 : Ulike definisjoner, Nasjonale Innovasjonssystem

Figur 1. Ulike definisjoner av Nasjonale Innovasjonssystemer. Illustrerer ulike definisjoner og tolkninger rundt hva Nasjonale Innovasjonssystemer er, og skildrer viktige aspekter.

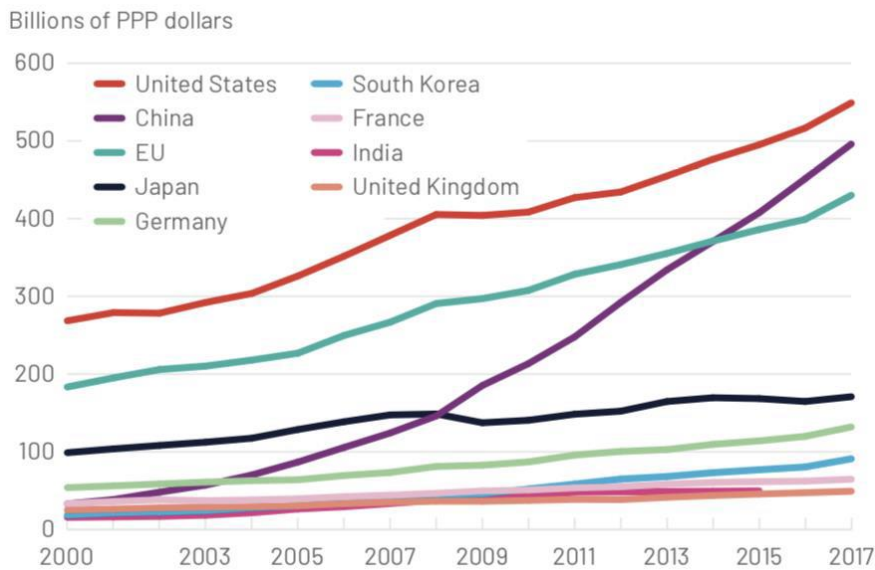
NIS kan bli sett på som et verktøy for å forstå utvikling av innovasjons politikk gjennom vektlagte faktorer, behov og innovasjon prosesser (Guan & Chen, 2012). I den forstand kan en generell beskrivelse være samhandlingen mellom kunnskap og rammeverk fasilitert av myndigheter. Denne dynamikken er avhengig av myndigheter som ser på innovasjon som en drivkraft og nødvendighet for samfunnet, kombinert med nødvendig infrastruktur for at arbeid kan forekomme samt at aktører velger å involvere seg med nettverket. I den forstand vil et vellykket NIS være avhengig av god struktur og riktige initiativer for å involvere nødvendige parter som blant annet: investorer, institusjoner og industrier (Guan & Chen, 2012).

2.2.1 Nøkkelfaktorer for et sterkt Nasjonalt Innovasjonssystem

For å forstå hva som gjør et system operativt er det viktig å definere faktorer som er nødvendig for et effektivt system. Denne seksjonen bygger videre på Guan & Chen (2012) sine beskrivelser av NIS og vil redegjøre for hvilke faktorer som må være tilstede for funksjonaliteten til NIS.

Ifølge Stephen Roper (2021) er forbindelsen mellom struktur, kontroll og egenskaper grunnleggende fellesfaktorer for innovasjonssystemer. Hvorvidt et system kan lykkes eller ikke innenfor et spesifikt område eller system er avhengig av å møte tre generelle krav: Sammenheng, samlede funksjoner og avgrensning. Sammenheng viser til hvordan aktører innenfor et system må utvikle systemer for evaluering, samhandling og kompetanse som blir delt og aktivt brukt av ulike parter. Samlede funksjoner sikter inn mot hvordan et system skal ha objektiver som alle parter innenfor et system jobber mot. Dette vil si samlede mål som struktur og aktører jobber for å imøtekomme. Avgrensning henviser til hvordan systemet en opererer innenfor må kunne eksistere separat fra omverdenen i visse situasjoner. Avgrense kompetanse og muligheter til ulikt arbeid og samfunnsproblemer. Spille på sine egne styrker dette vil si: et system skal og må ha muligheten til å avgrense arbeid i henhold til systemets egenskaper (Roper, 2021).

Figur 2: (Roper, 2021.)



Figur 2 : Økende skalering av R&D sektor, 2000-2017

Figur 2: Økende innsats og utgifter knyttet til en skalering av R&D fra 2000-2017 fra ulike land.

Kontinuerlig satsing på forskning og utviklings midler er en nøkkelfaktor for vellykkede NIS. Figuren henviser til at: per prosentpoeng i fysisk investering ser en nesten en dobling i inntjening gjennom utvikling. Dette er godt dokumentert og også en bidragsyter til betraktelig større innenlands investering og satsing fra blant annet myndigheter. Forskning og utviklings midler blir fordelt i ulike kategorier i henhold til hvorvidt et produkt er nær markedet, i utviklingsfasen eller langtidsprosjekter. Det er derfor vanskelig å fastslå hvor effektivt midler brukes fordi det er veldig sektorbasert. Det er forøvrig viktig å bemerke at forskning og utviklingsmidler er en bro mellom akademia, forskning og næringslivet og er aktive i store deler av generelt næringsliv. Essensielt er R&D en drivkraft for innovasjon, og innenfor NIS er det viktig å se på utfall av hva disse midlene bidrar til. Sammenligning med internasjonale klynger/konkurrenter kan være forvirrende grunnet ulik progresjonskurve og kapital relatert til sektor, men det å kunne se at investering og forskning har positiv effekt på nærliggende næringsliv og inntjening er et sterkt argument for økende satsing innenfor forskning og utvikling i NIS (Roper, 2021). Dette vil ikke si at R&D alene “forsørger” NIS, men snarere er en viktig komponent innenfor innovasjon i tillegg til en rekke andre faktorer. Et NIS som kan forsørge gode rammeverk for R&D og samtidig vedlikeholde investering, aktør samarbeid, kompetansedeling og gode grunnstrukturer for samarbeid og inkorporering av nye aktører er de som vil hevde seg best, sammenlignet med andre NIS og internasjonale systemer.

2.2.2 Kjennetegn og egenskaper med kunnskap i fokus innenfor NIS

Kunnskap er en attraktiv kvalitet aktører stadig søker etter. Denne seksjonen vil se på forholdet mellom kunnskap og samarbeid og hvordan NIS ivaretar slike relasjoner.

En stor innflytelse på fremveksten av NIS er begrepet kunnskap. Ikke kun i tradisjonell form som informasjon hentet fra bøker, men snarere en omfattende tolkning av kunnskap som fremdriver i innovasjon og utviklingsprosesser. Kunnskaps baserte økonomier sikter seg inn mot en økonomi bestående av produksjon og distribuering av kunnskap og hvordan den best mulig kan anvendes av selskaper, myndigheter og individuelle personer (OECD, u.d). På lik linje blir viktigheten av menneskelig kapital og hvordan kunnskap videreføres som senere blir omsatt til kompetanse viktig. Bevare, spre og bidra til økt kompetanse ikke bare på ledernivå, men innenfor en organisasjon i sin helhet vil på sikt være gjensidig positivt. Dette gjenspeiler seg i hvordan investeringer innenfor midler som kan skape kunnskap har økt over de siste årene både på lands basis, men også internt for bedrifter. Ønsket og troen rundt generering av kunnskap på sikt vil gagne både egen bedrift, men også samfunnet har vist seg å være et sentralt fokuspunkt for en rekke selskaper (OECD, u.d). I samsvar med økt mobilisering og fokus på kunnskap ser en stadig flere bedrifter og institusjoner med forskjellig ekspertise, og derfor attraktive for inkorporering inn i ulike systemer. For at et NIS ikke skal bli utkonkurrert blir det stadig viktigere å utilisere egenskaper fra et mangfold av ulike aktører på tvers av offentlig og privat sektor. Dette er produkt av en stadig mer konkurransebasert økonomi hvor utvikling og fremskritt innenfor investering og utvikling av teknologi er en absolutt nødvendighet. Dette i forbindelse med at deltagende aktører stadig blir mer og mer avhengig av hverandre for å vedlikeholde et effektivt system. Effektive områder for kunnskapsdeling finnes blant annet i interaksjoner mellom aktører, involvering av institusjoner og institutter og samarbeidssektorer på tvers av personell. I stor grad er et velfungerende NIS opptatt av å tilrettelegge for effektive samarbeidssoner hvor kunnskap fritt kan flyte mellom ulike ledd for en mest mulig effektiv struktur (OECD, u.d). Eksempelvis er teknologi omtalt som et av områdene hvor det ikke bare er viktig med delte interesser, men også et felt hvor mest mulig kunnskap deles og utnyttes. Teknologisk samarbeid fasiliterer interaksjoner mellom involverte parter, og skaper en felles begeistring og initiativ rundt fremgang innenfor produkt, felt eller sektor. I en slik situasjon ser man hvordan bedrifter, aktører og institusjoner tar ansvar for å involvere riktig kompetanse, stille med nødvendig midler og ressurser som samsvarer med at delt innsats øker den innovative evnen. Her blir skillet som tradisjonelt sett skjerner offentlig og privat sektor fra hverandre visket vekk. Et innblikk i at midler fra begge sider er

nødvendige, og ikke minst likestilt, sørger for gjensidig avhengighet og etablerer en situasjon hvor samarbeid på tvers av sektorene ikke er en byrde, men snarere en styrke. Blant annet får det private tilgang til et stort register av litteratur, patenter og tall, samt forskningsdata, mens det offentlige får yte egen kompetanse gjennom investering og delt kompetansebidrag fra det private. I sin helhet blir ressursgrunnet samlet fra begge sider vesentlig større, omfattende og dybderikt enn separert (OECD, u.d).

Innenfor NIS har en sett stadig opptrapping og satsing på klyngeaktivitet som viser seg å gi effektive tall på hvordan kunnskap flyter mellom forskjellige ledd innenfor et system. Mer konkret kan klyngeaktivitet gi et nyansert bilde av hva tettere samarbeid og aktør involvering i næringslivet bidrar til (OECD, u.d). I NIS ser en ofte behov etter spesifikke bransjer og produkter som tilpasser utvikling for det overordnede landet. Enten det er gjennom konkurranse for å dominere et marked, eller gjennom statlige initiativer. Klyngen blir her et startpunkt for å inkorporere en forsyningskjede og samarbeidspartnere for en spesifikk bransje eller produkt. Eksempelvis: blir det pålagt fra staten å kun kjøre el-biler i fremtiden vil det være relevant for selskaper innenfor bransjen å skaffe seg leverandører, produsenter og kunder inkorporert i et system snarest mulig for en mest mulig effektiv start på prosjektet (OECD, u.d). Klynger blir en svært sentral del av en effektiv kunnskaps økonomi, og særdeles viktig for nasjonale innovasjon system gjennom koblingene som blir opprettet mellom ulike aktører, men også forskjellige klynger. Nettverkene som formes er delaktig i utvikling av langvarige forhold, samtidig som investeringer, produktutvikling og kompetanse produseres. Nasjonal innovasjon plattform er derfor i stor grad preget av styrken klyngene har i næringslivet. Om staten tilrettelegger for insentiver og muligheter for dyrking av sammenkoblede nettverk med utviklingspotensial skapes en situasjon hvor kunnskap og verdien den medbringer blir en “innovasjonsvaluta” som direkte kan overføres til reell innovasjon. Det er derfor viktig å se på NIS som et konsept bestående av en rekke underbyggende begreper som for eksempel klyngeaktivitet og kunnskapsbasert økonomi gitt innvirkningen faktorene har i utformingen av nasjonalt næringsliv.

2.3 Begrensninger NIS

Denne seksjonen gjør en overgang til å forklare begrensninger innenfor NIS. Tidligere seksjoner har sett på styrker og kjennetegn, men det er viktig å anerkjenne begrensninger så et helhetlig bilde av funksjonaliteten til NIS er redegjort for.

Studier av NIS i sin helhet har påpekt hvordan myndighets relaterte initiativer i stor grad går i retning av supplementering til markeder i nedgangstider. I den forstand er det økt satsing for å bygge opp under voksende forsknings og utviklings initiativer, samtidig som det å forutse diverse områder hvor innovasjon kan stagnere eller at samarbeid ikke er godt nok mellom aktører er viktig. En stor del av myndighetene sin oppgave er derfor knyttet til å tilrettelegge for gode nok plattformer aktører kan involvere seg med. Her vises et svakhetstegn, om myndigheter eller verktøyene satt inn for å stabilisere eller fasilitere svikter, vil systemet i seg selv ikke fungere som planlagt. Her ser en tydelige frempek til at systemet selv om det er innenfor nasjonalt domene ikke er feilfritt. Det er tydelige bekymringer for at skulle innovasjons insentiver ikke fungere, vil utfallet på systemet i sin helhet ha negativ innvirkning. Dette viser til at kontinuerlig analyse, oppfølging og planlegging rundt NIS sin dagsaktuelle situasjon må være like godt iaktatt som fremtidige implementasjoner. Dette definerer et problemområde hvor konstant analyse og vedlikehold av systemet er nødvendig (OECD, u.d). Adressering av bekymringene er ofte gjennom nye initiativer som går på å styrke systemet i sin helhet gjennom oppgradering av aktører og firmaer sin egen kompetanse med tanke på selvstendighet, forhold til andre aktører og hvor godt de kan ta til seg informasjon og kunnskap. Ved å fokusere på et godt nok rammeverk vil staten og myndigheten sin rolle fungere som et støtteapparat for et selvstendig system på bakgrunn av aktørene sitt engasjement. Dette er selve formålet til NIS, skape en sterk og solid plattform hvor samspill mellom aktører, institusjoner og til dels myndigheter forårsaker økonomisk vinst, men også teknologiske fremskritt. I stor del kommersialiserer denne metoden kunnskap, innovasjon og økonomisk blomstring gjennom felleskap hvor det skal være felles goder for involverte parter. Dette er bidragsytende i å skape felles konkurranse fremfor konkurranse innad mellom aktører (OECD, u.d).

NIS er begrenset grunnet den geografiske naturen systemet omfatter. Systemet stiller sterkt på nasjonalt plan hvor suverenitet og planlegging fra myndigheter er en sterk bidragsyter i å tilrettelegge for aktør involvering. Det er derimot begrensninger når et lands- basert system skal konkurrere mot tilsvarende systemer på internasjonalt plan. NIS er ikke omfattende nok i seg selv til å supplere de samme tjenestene, finansene og nettverkene bredere internasjonal involvering har mulighet til å gi. Det vil derfor si at NIS kan fungere som et solid fundament for å drive innovasjon og arbeid fra startfasen, men må tillate en overgang fra det nasjonale til internasjonale ved behov. Det er viktig å ikke betrakte kunnskap og kompetanse produsert innad som eiendel tilhørende NIS, men snarere en verdi produsert som videre kan bli omsatt

under de rette forholdene. På lik linje er det viktig å anerkjenne at NIS i stor del bidrar til å gjøre enkelt bedrifter og nasjonale klynger konkurransedyktige for det internasjonale markedet. Forøvrig blir ikke NIS i sin helhet aktivt medvirkende i globale markeder eller globale innovasjonssystemer, men sørger for at bedrifter dyrket frem på nasjonalt plan har nødvendige midler og attraktivitet til å være aktive i slike systemer. I den forstand får man en vellykket syklus hvor nasjonalt utviklet kompetanse kan styrke det bredere globale systemet, samtidig som det er av interesse for systemer slik som GIS at NIS blir vedlikeholdt og utviklet så det i fremtiden kan supplere internasjonale dynamikker.

For å besvare oppgavens problemstilling blir NIS relevant i form av systemet som blir utviklet innenfor et land, men faller til kort med tanke på midler tilgjengelig i form av forskning, investering og satsing i møte med viktigheten rundt utvikling av teknologi, kunnskap og investering i opprettelsen av strømnnettverk og teknologi i dagens samfunn. Det er på ingen måte slik at NIS ikke har positive funksjoner som kan bidra til utvikling av teknologi rundt smart grids, men når det er en såpass kjernesak for selvstendige land samt det samlede globale markedet blir det utrolig utfordrende og vanskelig å møte en markedsetterspørsmål uten nødvendige midler disponibelt. NIS kan i den forstand forklares som et hjelpsomt verktøy som i mange aspekter kan positivt forsterke andre systemer i innovasjonsfaser.

2.4 Globale Innovasjon Systemer

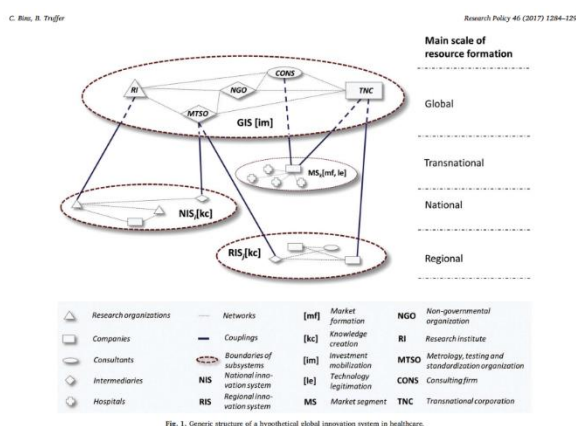
Heiberg & Truffer, (2022) er blant de som undersøker globalisering av innovasjon. Innovasjon studier over de siste årene har dokumentert trenden av et bredere globalisert innovasjonsmiljø. Store samfunnsrelaterte problemer som klima, likestilling og ressursutnyttning har vært grunnpilarer for en teknologisk omstilling innenfor transformativ innovasjon som GIS sikter seg inn mot. Tilsvarende ser en at GIS går utenfor nasjonale rammer og en nasjons suverenitet og er opptatt av at innovasjon ikke skal begrenses til en spesifikk destinasjon, men at ressursutnyttelse og kompetanse deling på en større plattform vil gagne innovativ utvikling (Heiberg & Truffer, 2022). Seksjon 2.1 henviste til hvordan ulike former for innovasjon systemer ofte er begrenset til spesifikke mål og spesifikke handlinger for å oppnå nevnte mål. GIS er i større grad villig til å samkjøre innovasjon på tvers av aktører, nettverk, finansiering og myndighetsorganer for å skape en best mulig ressursbase en kan jobbe målrettet ut ifra. To tradisjonelle tanker ligger til grunn for GIS. Systemiske samkoblinger av ressurs oppbygning fra ulike aktører i samarbeid med nettverk og institusjoner som igjen inkorporer ulike myndighetsorganer, undersystemer og kunnskap. Hvorav det andre kravet tar for seg hvordan innovasjon kun kan fungere om stedet innovasjon er ment å forekomme tillater ressurs prosesser gjennom strategiske koblinger for effektivt arbeid, i stor del aktiveres her muligheten for å jobbe i ulike områder uansett hvilken tanke systemet følger. Dette vil si at kompetanse, riktige firmaer og myndigheter må få lov til å tiltre innenfor et spesifikt prosjekt eller område. Ved at disse stegene er tillat får man en situasjon hvor vellykket utfall skjer gjennom at ressurser og på lik linje produktet utviklet eller satt inn er preget av fire nøkkel faktorer, nemlig: kunnskap, legitimitet, marked- strukturer og finansiell kapasitet (Heiberg & Truffer, 2022).

2.4.1 Undersystemer og strategiske koblinger

Binz & Truffer, (2017) forklarer at i NIS og RIS studier ser man positive egenskaper gjennom arbeid på nasjonalt eller regionalt plan, GIS tar utgangspunkt i at slike strukturer er for simpelt på grunnlag av begrensninger slike systemer representerer. Innenfor GIS blir undersystemer relevant, og selv om slike strukturer kan eksistere innenfor for eksempel RIS blir mulighetene for samkoblinger som strekker seg utenfor nasjonale eller regionale grenser i stor skala ignorert. På grunnlag av at innovasjon i bunn og grunn er avhengig av hvordan aktører samkjører kunnskap, investering, marked og legitimitet tar GIS utgangspunkt i at et vellykket system blir et produkt av ressurs utnyttelse og skapelse innenfor 4 nevnte faktorer av Heiberg & Truffer og hvordan disse samkjøres internt i nettverket (Binz & Truffer, 2017). Eksempelvis ser man hvordan GIS fungerer gjennom hvordan et firma er kapabelt til å utnytte

kunnskaps ressurser fra et regionalt innovasjonssystem og markedsføre disse elementene i «fjerne» områder utenfor regionalt domene. Dermed kan GIS betraktes som ressurs formasjon og strukturelle koblinger som multi-polare, flytende og subjekt til intensiv forhandling eller debatt rundt systemets utvikling og intern konkurranse (Binz & Truffer, 2017). Dette er en naturlig respons til hvordan GIS i mange tilfeller ikke klarer å skape nødvendig materiale internt, og ser derfor etter strategiske koblinger som kan styrke nettverket. Dette forklarer selve kjernen rundt GIS, det er sjeldent et faktum at en region eller et land har nødvendig infrastruktur og kunnskap til å subsidiere et nettverk i like stor grad. Det er derfor aktører innenfor et GIS sikter seg mot å utnytte verdifulle ressurser fra ulike regioner, selskap, institusjoner eller organisasjoner. Selve utfall av fysisk innovasjon vil ofte foregå som en samkjørt aksjon innenfor et geografisk område eller undersystemer hvor aktørene kan intensivt arbeide mot et målrettet felles mål. Opprettelsen av slike områder kan skje spontant gjennom internasjonale konferanser eller i møte med et spesifikt samfunnsproblem, under slike omstendigheter ser man at transnasjonale selskaper, myndigheter og profesjonell industri står i sterk posisjon til å fasilitere arbeid og bringe inn relevante midler og aktører til spesifikt arbeid innenfor samarbeidssoner enten det er lokalt eller internasjonalt. På lik linje, vil transnasjonale selskaper, institusjoner, eller NGO bli sett på som aktører med makt og stor rekkevidde være sentrale skikkelser i å fasilitere GIS fra bunn. (Binz & Truffer, 2017).

Figur 3: Binz & Truffer (2017). Generic Structure of A hypothetical Global Innovation System.



Figur 3 : Hypotetisk GIS

Figur 3: Eksempel på GIS i offentlig helsevesen, viser hvordan ulike aktører opererer innenfor systemet. Illustrasjon av et hypotetisk GIS. (Binz & Truffer, 2017).

2.4.2 Innovasjon gjennom GIS

Tradisjonelt har man sett på innovasjon kapasitet gjennom bruk av nasjonale systemer for innovasjon, enklere sagt en innovasjon inkubator som viser til styrker eller svakheter ved et lands innovative evne og hvordan ferdigheter, produksjon og kapasitet stiller seg oppimot andre land og aktører. Typiske virkemidler for hva som referer til god innovasjon er utdanning innenfor STEM fag, institusjoner, politisk frihet, arbeidsmarkedet og konkurranse. Disse faktorene er tidligere begrenset til en nasjon sine grenser, og tar ikke høyde for at moderne tid har introdusert begrepet globalisering og at landskapet for innovasjon har drastisk endret seg over de siste 30 årene (Brown & Levey, 2015). Globalisering har gjort at nasjonale grenser stadig blir mer «utvasket» i form av innovasjon. GIS har i større grad introdusert former for samarbeid på tvers av nasjonal og internasjonal arena gjennom blant annet innovasjons klynger. Ved å koble enten næringsklynger eller teknologi klynger opp til et større nettverk ser en at nasjonal basert forretning og utvikling blir utkonkurrert i forhold til de som kobles opp med internasjonal konkurransekraft. Det er dermed argumentert for at å hevde seg i dagens økonomiske klima må en enten søke etter en åpen innovasjon modell hvor firmaer kan holde seg konkurransedyktige gjennom samarbeid med leverandører, kunder eller andre ledd som for eksempel kilder for kunnskap (Brown & Levey, 2015). Det er ellers viktig å bemerke seg at spekteret av fokusområde påvirker størrelse, mål og aktører internt i et nettverk. En klynge som er en del av GIS med fokus på teknologi, vil være avhengig av spesifikk kompetanse. Eksempelvis: Silicon Valley søker seg ofte mot India for nødvendig kunnskap og ferdigheter for prosjekthjelp. Dette er et frempek på hvorfor GIS har vokst frem i nyere tid, selskaper og klynger søker kompetanse utenfor egen territorielle sirkel og landegrenser (Brown & Levey, 2015). Underbyggende for hvorfor bedrifter søker seg mot internasjonale markeder ser en blant annet gjennom en studie av 1604 selskaper i Norge hvor det viser seg at innovasjonsevnen er betraktelig større for bedrifter med internasjonale nettverk. Derav partnere med produksjonsevne, forsyninger og sitt eget system (Brown & Levey, 2015). En typisk dagsaktuell fremstilling av GIS kan betraktes gjennom innovasjon klynger sentrert rundt universiteter, oppstartsbedrifter eller entreprenører med tilgang til et stabilt arbeidsmarked, samarbeidsplattform eller kompetanse som lett kan operasjonaliseres til fordel for involverte aktører ved behov, derav blir tilgang essensielt når en ser på innovasjon

gjennom GIS. Den relevante infrastrukturen må være tilstede for at et system kan fungere som intensjonelt antatt (Brown & Levey, 2015).

Naturlig nok blir en ny global økonomi et tema for debatt når en ser hvor hyppig innovasjon kan skapes, utredes og endres som følge av nye forretningsmodeller. Teknologi blir her nøkkelordet. Aldri før har teknologi blitt skapt, distribuert og anvendt i den hastigheten vi ser i dag. Det er derfor viktig å bemerke seg at globale aktører utfordres av stadige nye økonomiske midler og aktører på en internasjonal arena, som i den forstand utfordrer tradisjonelle etablerte moderne økonomier. Et instrument som kan forklare er den enorme kunnskapsbasen en internasjonal arena har etablert sammen med tilgang på teknologi.

2.4.3 Kontroll og styring av Globale Innovasjonssystemer

I følge Binz & Truffer (2017) skal governance av innovasjon på et nasjonalt og regionalt plan sikte seg inn mot industriens internasjonale forbindelse. Industrier og innovasjon som ikke er geografisk forankret, men jobber på tvers av grenser og fagfelt kan best tilegne seg normal governance standard og politiske initiativer som allerede er etablert på nasjonalt og regionalt plan for minst mulig komplikasjoner. Dette vil si at det internasjonale innovasjonssystemet (GIS) tilpasser seg nasjonale og regionale politiske dimensjoner for å lettere kunne gjennomføre effektivt samarbeid. Når et GIS er avhengig av geografisk tilknyttet ekspertise, kompetanse eller resurser er det en fordel at systemet kan tilpasse seg regler og normer for området som gjør prosessen mer overkommelig. Effektiv governance av innovasjon for denne typen GIS er derfor tilpasset lokale regler som et strategisk tiltak for å skape gode relasjoner med overordnede og lokale myndigheter, aktører og selskaper for å skape varige positive effekter under og i etterkant av samarbeidet. Det er forøvrig behov for å strukturere området i henhold til krav for kompetanse, leverandører og produsenter, men store deler av satsingen går til stimulering av innovasjon og verdiutfall av arbeidet relatert til industrisektor. Kort forklart er det produktutvikling og produksjon som er viktig innenfor en slik innovasjonsform, og det å kunne tilpasse seg lokale, nasjonale og regionale regler muliggjør en effektiv arbeidsform (Binz & Truffer, 2017).

Binz & Truffer (2017) gir innsikt i hvordan governance av innovasjon som vektlegger større inkorporasjon av internasjonale normer fungerer. Industri og fokusområdet innenfor internasjonalt anlagte nettverk viser seg vanskelig å kunne tilpasse seg nasjonale eller

regionale rammeverk innenfor et område. Denne modellen sikter seg inn mot storskala industri oppgradering gjennom forskning og teknologi anlagte innovasjonsformer og er svært opptatte av pris. Her blir insentiver som skatt, lån og politisk gunstige handelsavtaler brukt av enkelte regioner og land som et insentiv for å tiltrekke seg større systemer og aktører. Tenkt utfall er at GIS til gjengjeld vil skape gode vekstmuligheter og kompetanse oppgradering innenfor lokale firmaer. Patenter, profitt og vekstmuligheter vektlegges som viktig for GIS og det å kunne hente kompetanse og ressurser fra ulike geografisk anlagte lokasjoner i tillegg til opprinnelig startpunkt sees på som ikke bare nødvendig, men effektivt. Det er her internasjonale aktører og ulike myndigheter samt institusjoner må forhandle frem avtaler som passer GIS, istedenfor at GIS tilpasser seg myndigheter (Binz & Truffer, 2017).

Binz & Truffer (2017) fremhever ulike former for styring av GIS, det er uansett viktig å bemerke seg en økende globalisering som fører til at det i større grad er flere hensyn som må tas, når en ser på endrende dynamikker mellom blant annet myndigheter og GIS, og hvilke tiltak som må være på plass. En økende trend er blant annet hvordan nasjonale og regionale myndigheter i større grad blir utfordret av internasjonale dynamikker i større grad enn før. Innovasjon vil derfor naturlig utvikles og trekkes til den mest effektive parten, som i dette tilfelle er GIS. Industrier og innovasjonsområder som ren energi og teknologi henviser til governance gjennom kompetanse utvikling som et virkemiddel for å skaffe seg konkurransekraft. Enkelte teknologier og industrier er såpass komplekse at enkelte regioner ikke kan håndtere arbeidsmengde og krav til kompetanse, som fører til at GIS som medbringer seg ressurser, kunnskap og ferdigheter stiller sterkt i å være den mest aktive formen for innovasjon innenfor slike områder. Flytende governance blir her introdusert, et begrep som anerkjenner stadig dynamikk endringer ofte til fordel for GIS. Politiske vedtak, reformer og myndigheter må i større grad nå anerkjenne økende kompetanse og innflytelse fra slike system, og gjøre plass for innpass av medfølgende aktører gjennom lov- endring. Dette har ført til en ny standard hvor regioner og nasjoner må tilpasse og klargjøre sin egen innovasjonskapasitet i henhold til hva internasjonale nettverk ønsker og søker (Binz & Truffer, 2017).

2.5 Samspill mellom Globale Innovasjonssystemer & Nasjonale Innovasjonssystemer

NIS og GIS er to ulike former for innovasjonssystemer, og i nyere tid er samspillet mellom de to systemene blitt vanlig. Innovasjonsaktører fra det globale markedet har i større grad fått interesse for selvstendige land og regioner med sterk tilstedeværelse av innovasjon og rammeverk som støtter oppunder nødvendig infrastruktur for at innovasjon kan forekomme. I regioner der hvor utenlandske aktører viser interesse, ser en hvordan NIS og som følge RIS dyrkes frem gjennom den geografiske lokasjonen sine nødvendige ressurser som aktører kan utnytte. I en slik situasjon kan argumentet for at NIS erstattes med utenlandske verdier og fokus forekomme, på motsatt side ser en hvordan institusjoner og nasjonal teknologisk utvikling dyrkes frem på nasjonal basis og vil i de fleste situasjoner ikke endre eksisterende politisk og struktur for rammeverk, men snarere oppgradere kompetanse som fører til endring i retning av et spesialisert og produktivt system som muliggjør innovasjon i større grad (Casadella & Uzunidis, 2017). Det er viktig å bemerke seg hvordan multinasjonale selskaper ofte deltagende i et GIS bruker midler og kompetanse for å fremme innovasjon på globalt nivå. Her er det viktig å bemerke seg at NIS ikke lenger kun er nasjonalt, men har inkorporert aktører som aktivt jobber på tvers og mellom landegrenser som medfører at et lands NIS blir mer åpen for aktører utenfra, og at de politiske vedtakene satt i gang av et lands myndigheter i større grad blir utfordret. En slik situasjon henviser til globalisering gjennom GIS, sterke multinasjonale selskaper setter opp nettverk, og forskningsinstitutter i ulike land, og gjennom disse koblingene blir systemet og forbindelser til andre aktører og bedrifter innenfor området styrket. I nyere tid med bedre teknologi og kunnskap rundt fordeler slike strukturer medbringer blir NIS naturligvis et mer åpent system en tidligere sett, og internasjonale koblinger er nå ønsket grunnet et vesentlig større vekstpotensial enn et "selvstendig" NIS.

I denne konteksten er det viktig å bemerke seg at et åpent NIS ikke automatisk vil si at hele systemet er globalisert, det vil derimot dyrke innovasjon og kunnskap innenfor et spesifikt geografisk område fordi NIS forholder seg til det nasjonale. Internasjonale aktører som involverer seg med et NIS har dermed sett muligheten for å dyrke frem nødvendig kunnskap eller kompetanse innenfor en slik region og ser muligheten for å styrke sitt eget nettverk gjennom inkorporering av nasjonale instanser som på sikt vil gagne begge systemene. I den forstand kan NIS bli sett på som drevet av en spesifikk industri og fokusområdet hvor ett land stiller sterkt eller har riktige ressurser for å jobbe med. GIS eller multinasjonale selskaper ser på mulighetene for utvikling, profitt, samt kunnskap som et mulig gode for eget nettverk og subsidier midler til ett NIS for senere å kunne «høste» fordelene (Casadella & Uzunidis,

2017). Denne dynamikken viser et bilde hvor GIS kontinuerlig ser etter aktører som kan hjelpe nettverket med sitt foreliggende problem. Ved å lokalisere et område med spesifikke ressurser eller midler, vil en få en syklus hvor investering fra det globale møter det nasjonale, og vis versa nasjonalt produsert utfall styrker det globale. I den forstand blir en sentral del av arbeid innenfor GIS å finne riktige transnasjonale aktører og soner som tjener et overordnet mål. GIS og NIS er derfor ikke like i hverken oppfatning eller faktisk innovasjon, men har overkommelige verdier som oppfordrer til samhandling mellom de ulike systemene. Fokus på spredning og skapelse av kunnskap samt teknologisk oppgradering er begge sentrale dimensjoner innenfor begge systemene og gjør samarbeid til en realitet.

Nøkkelutfordringer i å koble NIS opp mot GIS, og aktører sin rolle i å gjøre prosessen gjennomførbar forklarer Gruenhagen et al (2022) at normalt sett vil et innovasjonssystem gå gjennom en analytisk prosess hvor politiske, sosiale og eventuelle interesse konflikter blir definert tidlig så eventuelle problemer rundt fremveksten av systemet er redegjort for. Videre vektlegges det at systemer best kan operere om entreprenører og teknologiske utviklere gjennom handling og nettverksforming kan bruke ekspertise og innflytelsesrik makt til å skape gunstige innovasjonsmiljøer. Teknologisk innovasjon blir definert som en sentral bro mellom aktører hvor produktutvikling skaper behov for inklusjon av flere og ulike aktører. Alt i alt må en skape en arena hvor ikke- politiske aktører kan operere like fritt som myndigheter og store selskaper. Alt i alt kan dette forstås som at NIS er kompatibel med GIS om regulering etablerer og ikke motarbeider innovasjon og utenforstående påvirkning. På lik linje vil et nettverk bestående av en rekke ulike aktører bidra til å videreutvikle kunnskap i høyere grad, og skape kjøper-selger dynamikker gjennom produktutvikling og nettverk oppgradering som på sikt gagnar aktørene (Gruenhagen, et al, 2022). Knytt dette til Casadella & Uzunidis (2017) som forklarer hvordan en stadig globalisering av ikke bare økonomien, men innovasjons miljøet har ført til et stadig mer åpent NIS hvor utenforstående aktører oppfordres og er ønsket, men nasjonale institusjoner og regelverk fortsatt beholdes. På sikt vil dette sørge for inntjening, produktutvikling og næringsliv i større grad utviklet og preget av multinasjonale selskaper og investorer, men NIS i seg selv blir ikke visket vekk, snarere oppgradert grunnet finansiering, kompetanse og vekstpotensial en samkobling av NIS og GIS fører til (Casadella & Uzunidis, 2017). Dette vil si at aktører involvert enten i NIS eller GIS godtar at deler av rammeverk og funksjonene et samlet system medfører ikke er åpen for endring, men de positive utfallene en slik samkobling skaper er verdt eventuelle negativer.

2.6 Globale Innovasjonssystemer sin rolle i å besvare oppgavens problemstilling

GIS er opptatt av digitalisering, hyppig innovasjon og samarbeid mellom aktører og institusjoner som positivt kan påvirke innovasjon på en global plattform. En slik struktur tillater å utnytte kompetanse og midler i større grad enn sett tidligere, og har derfor stor konkurransedyktighet i å bedrive målrettet innovasjon. Dette muliggjør en friere form for innovasjon hvor det eksisterer svært få begrensninger når det kommer til disponible midler og hvorvidt man kan få tak i nødvendig kompetanse. Ved å utnytte klynger, transnasjonale selskaper og ulike institutter rundt om i verden får man tilgang til et system selvstendige land og aktører rett og slett ikke kan konkurrere med. I den forstand vil GIS som et system stille sterkt i utviklingen av teknologi og opprettelsen av smart grids eller moderne strømmnettverk. Ettersom strøm, kostnader og forsyning har vært et omdiskutert område over de siste årene, har det naturligvis også vært etterspørsel for større satsing innenfor sektoren. GIS representerer den enkleste formen for internasjonalt samarbeid hvor det ikke er et klassisk “monopol” fra en enkelt aktør på produktene skapt. Det er derimot stort engasjement fra en rekke aktører, myndigheter og transnasjonale selskaper til å være deltagende i utredning, skapelse og innovasjon gjennom ulike forum skapt i transnasjonale samarbeidssaker eller soner.

I stor grad er derfor insentivet for GIS i å besvare problemstillingen grunnet overtak rundt ressurser, finansiering og generell kompetanse i forhold til selvstendige aktører. Tidsbruk med tanke på undersystemer diskutert i seksjon 2.4.1 henviser til utlisering av områder, leverandører, kompetanse og forbrukere gjennom samkjøring av et system hvor konkurranseevnen øker betraktelig. GIS stiller derfor sterkere enn for eksempel NIS grunnet rekkevidden og handlingskraften en global arena tilfører i motsetning til nasjonal konkurranse evne. Det er på ingen måte å si at ulike andre systemer ikke kan være positive for opprettelsen av smart grids eller samarbeide med global arena, men de er begrenset med tanke på kapital, ressurser og kompetanse på en helt annen måte enn hva et effektivt GIS er. Derfor blir GIS en sentral del av oppgaven i å utforske et dagsaktuelt tema innenfor strømsektoren, og hvilke tiltak som eksisterer, er mulige og utvikling av teknologiløsninger på tvers av kultur, landegrensener og tradisjonelle myndigheter. GIS representerer en ny dagsorden innenfor innovasjon, og viser til mulighet for samarbeid rundt komplekse problemer i et helt annet lys en tidligere gjennom innovative og komplekse systemer, partnere og aktører.

2.7 Teoretisk oppsummering.

Teori seksjonen har fokusert på å redegjøre, forklare og utdype funksjonaliteten til ulike innovasjonssystemer. Et sentralt emne har vært NIS hvor definisjon av begrepet er redegjort for, etterfulgt av en drøfting rundt hvilke aktører, regler og lovverk et slikt system må forholde seg til. Blant annet blir nøkkelfaktorer for et sterkt NIS sterkt fokusert på gjennom Roper (2021) sin forklaring av geografisk tilhørighet, kompetanse og samhandling mellom aktører som essensielle for et fungerende system. Å belyse forskning og utvikling som hovedfaktorer for å beholde et konkurransedyktig system satt sammen med broknytting til akademia og å samkjøre disse faktorene for å være attraktive ikke bare for et land å vedlikeholde, men for utenforstående aktører å investere i. Dette bygde seg videre på blant annet Guan & Chen (2012) sine argumenter for hvordan et rammeverk basert rundt kunnskap er en dynamikk som gjør at blant annet myndigheter oppfordrer og ønsker å vedlikeholde systemer som på sikt bidrar til det generelle samfunnet. Systemet i seg selv vil derfor trekke til seg investorer, institusjoner og industriell tilstedeværelse.

GIS blir belyst gjennom Heiberg & Truffer (2022) som redegjør for hvordan innovasjon har blitt mer globalisert og introduserer gjennom dette konseptet rundt GIS. Hvilke regler, normer og forhold et slikt system har ovenfor egne og motstridende aktører og hvordan de forholder seg til blant annet myndigheter. Først og fremst blir samkobling av ressurser på tvers av aktører trukket frem som en styrke. Dette er forklarende for selve essensen av et slikt system. Hente ressurser, finansiering og kompetanse fra ulike lokasjoner, selskaper og land øker innflytelse, ekspertise og attraktivitet. Binz & Truffer (2017) forklarer også hvordan GIS etablerer seg i ulike land gjennom opprettelse av undersystemer som sørger for fri flyt av varer og produksjon. Dette kombinert med fenomenet strategiske koblinger, det å sette aktører som har kvaliteter motsatt part kan dra nytte av øker produktivitet og utfall, dette fører til at systemet spiller på kvaliteter andre systemer ikke har kapasitet til. Videre diskuteres det også hvilke faktorer som må være til grunn for et effektivt system blant annet forhandlinger mellom aktører og avklaring ved myndigheter innenfor et område. Dette blir gjort som et virkemiddel for å belyse teorien rundt hva et suksessfullt GIS består av og hvilke forutsetninger som må være på plass.

En sentral del av teoriseksjonen utarter i en sammenligning av de ulike systemene på bakgrunn av de underliggende kvalitetene systemene innehar. For å besvare oppgavens problemstilling blir det gjort en sammenligning hvor en ser i hvilke situasjoner et system er foretrukket og i hvilke omstendigheter GIS er foretrukket mer enn for eksempel NIS. Det er

stort fokus på å redegjøre for kvalitetene, så en forstår hvorfor enkelte situasjoner krever et spesifikt innovasjonssystem for å operere som tiltenkt.

3.0 Metode

Denne seksjonen vil presentere den metodologiske tilnærming til skriving og utvikling av oppgaven. Gjennom denne seksjonen vil valg av metode begrunnes på bakgrunn av kvaliteter som samling av data, tolkning av data, styrker og svakheter ved metoden og etiske aspekter rundt kildesamling.

3.1 Litteratur og Dokumentanalyse

Litteraturanalyse forklarer McCombes (2023) som innsamling av kilder og data på et spesifikt emne. Metoden gjør det lett å skaffe seg en oversikt over eksisterende data og kunnskap, som gjør at en selv kan identifisere teorier, metoder og kunnskapshull innenfor tiltenkt tema. En godt strukturert litteraturanalyse vil ikke kun summere innholdet uthentet fra ulike tekster anvendt, men snarere analysere og evaluere innhold, budskap og bruksområde for best mulig presentasjon av funn forankret i kunnskap (McCombes, 2023). Oppgaven tar utgangspunkt i litteratur og dokument analyse og består primært av et utvalg forsknings artikler som sikter seg inn på spesielle segmenter eller begreper sentrale for oppgavens oppbygning og utfall. Litteraturstudie henviser også til gjennomgangen av litteratur som allerede eksisterer innenfor et emne. I denne oppgaven vil litteratur som omhandler innovasjonssystemer, internasjonale aktører, produktutvikling og smart grid være spesielt relevant og derfor være en kilde for analyse. Litteraturanalyse effektiviseres når den er medvirkende i å utvikle en ny teori eller avdekke mangler innenfor et felt. Man bruker eksisterende litteratur til å tilpasse et tiltenkt arbeidsområde som i enkelte tilfeller kan skape noe nytt (Sander, 2023).

En dokumentanalyse kan forstås som *“analyse av dokumenter hvor vi prøver å besvare forskningsspørsmålet gjennom å samle inn og analysere andres ord, setninger og fortellinger om et tema.”* (Sander, 2023). Dokumentanalyse gjør at forsker kan gå gjennom flere ulike tekster innenfor et fagfelt eller emne og få svar på det som undersøkes. Dokumentanalyse er primært et virkemiddel for å bruke ulike kilder til å generere svar (Sander, 2023). Kvalitativ dokumentanalyse omhandler sekundærdata, dette vil si andre sine verk som allerede er avklart. Avgrensning for område dokumentanalysen skal foregå innenfor er derfor viktig. Definer hvilket område, emne og dokumenter som skal brukes samtidig som de

kvalitetssjekkes for hvorvidt de er pålitelige eller ikke. Et sentralt steg er å samle inn dokumenter som skal analyseres i forkant av skriving. Resultatene og i stor grad empiri vil være preget av dokumentutvalget og kvaliteten, reliabiliteten og gyldigheten til dokumentene må derfor være sjekket i forkant (Sander, 2023).

Tabell viser kriterier forsker (jeg) brukte i å identifisere relevant data for oppgaven.

Type dokumenter, hva samles inn:	Forskningsdata, forskningsartikler og prosjekt data.
Kildesøk, hva søkes etter?	Troverdighet og pålitelighet med godt faglig innhold er sentralt, men også hvilke ord, setninger og kriterier forsker legger til grunne for bruk i søkebasene.
Ny versus gammel litteratur, er oppgavens problemstilling avhengig av ny litteratur?	I denne oppgaven blir nyere litteratur særlig fra 2010 og fremover sentralt ettersom det er et nytt tema med ny forskning, det er derimot ikke noe som sier at eksempler relevante før 2010 ikke kan brukes.
Søkekriterier	Oppdatert forskning, anerkjent av andre forskere, litteratur relevant for problemstilling helst uten bias.

Tabell inspirert av Kjetil Sander (2023).

3.2 Valg av Metode

Valg av litteraturstudie med fokus på dokumentanalyse som metode er først og fremst tilgang på data. Oppgaven belyser en problemstilling bestående av to forskjellige faktorer nemlig smart grids og innovasjonssystemer. For å skape et oversiktlig og kunnskapsbasert helhetsbilde blir det å finne god, relevant og viktig informasjon essensielt. Tidsbruk er også en sentral faktor i valg av metode. Ved bruk av allerede tilgjengelig informasjon har tiden brukt til datainnhenting vært knyttet til kildesøk og analyse, noe som er tidskrevende i seg selv, men i det store bildet spart tid gjennom et enkelt fokus istedenfor et mer omfattende forskningsdesign med intervjuer, forpliktelser og dataanalyse av innhentede svar. Særsilt for denne oppgaven hvor det er forskningstunge begreper og avanserte dynamikker som undersøkes, har litteraturstudie vært til stor hjelp i å definere og finne sammenheng mellom smart grid og innovasjonssystemer samtidig som kunnskapen innhentet er bedre enn hva jeg kunne generert på egenhånd ved benyttelse av andre forskningsdesign. I en prosess som skriving av masteroppgave blir det viktig å forstå egen rolle i besvarelse av problemstilling samt egen kapasitet. Ettersom jeg er godt kjent med litteraturstudie som metode gjennom mye

analyse og innhentingsarbeid tidligere, blir det en preferanse både med tanke på egen kapasitet, men også når jeg har lite tidligere erfaringer med intervju og observasjon som metodebruk. Valget var derfor delvis drevet av preferanse med tanke på egen kompetanse og gjennomførelse på tidligere prosjekt, men også at jeg tidlig forsto at en såpass komplisert problemstilling ville vært utrolig vanskelig struktur og innholdsmessig om jeg skulle inkludere et mer omfattende design, ukjent for meg, og ikke spesifikt nyttig for å besvare egen problemstilling.

3.2.1 Kriterier for kildeinnhenting.

Når det kommer til hvilke kilder som benyttes forklarer Sander (2023) at det må foretas en vurdering av kvalitet. Forfatter, institusjon eller utgiver må henvises til en viss kompetanse eller forståelse for emnet som publiseres, gjerne skal ofte en personlig egenskap henvises til innenfor feltet for eksempel forskning, deltagelse eller erfaring. Troverdighet til kilden skal uansett etterforskes, sjekk hvorvidt utgiver har et bias som eventuelt kan overskygge dømmekraft eller spille med på å vri situasjonen i egen favør (Sander, 2023). Ofte er det ønsket en nøytral objektiv utgiver som ikke har noe å vinne på å “forvrengne” resultater. En grei pekepinn er også å se på hvem produsenten er, og til hvilket formål? Er det privat eller offentlig utgiver, private kilder gir tilgang til konfidensiell informasjon og tilbyr mindre sjans for manipulering hvor offentlig ofte spiller på informasjon fra andre offentlige kilder, delvis videreformidling (Sander, 2023).

3.2.2 Innhenting av data

Databaser for å finne kilder og litteratur i oppgaven er sider som Google, Google scholar, Oria og benyttelse av referanser fra gjennomgåtte tekster. For å navigere de ulike søkebasene har det blitt anvendt stikkord relevant for oppgaven som blant annet, globale innovasjonssystemer, smart grids, sammenheng mellom “x og y” og diverse andre naturlige faktorer og referanser. Dette er gjort med formålet om å finne så relevant litteratur som mulig, og ved tydeligere definering minsker man også søketreff som har hjulpet med å finne best mulig litteratur raskt og enkelt. Ved en slik struktur vil man naturligvis få et søketreff hvor det er titalls artikler og dokumenter som blir ekskludert og ignorert for å benytte seg av andre. Det er derimot viktig å presisere at gjennomgangen av litteratur er gjort grundig og artikler, dokumenter og stoff anvendt har oppfylt kriterier som: anerkjent av andre forskere, god data, besvarer oppgavens problemstilling og relevant forskning. Her oppstår det en kjent situasjon som omtaler “the process of elimination”. Ved at jeg tidlig i prosjektet definerte prosjektets rammeverk med tanke på relevant litteratur, ønsket innhold og hva jeg ville artikler skulle

forklare eller forske på, ble det lettere for meg å lese gjennom og deretter bestemme meg for hvorvidt et visst dokument skal brukes i oppgaven.

En grei pekepinn tatt i bruk gjennom besvarelse er å se på hvem innholdet er ment for. Eksempelvis: om en artikkel starter med å si at formålet er å bevise at en enkelt faktor er utelukkende positivt for et prosjekt versus en artikkel som starter med å si at formålet er å undersøke hvilke faktorer som spiller inn for positiv prosjektutvikling. Bare ordlyden sikter til en mer objektiv presentasjon i versjon 2, med mindre jeg spesifikt brukte ord for å finne artikler som så på en spesifikk teknologi, vil generell forskning med utspring fra kompetanse være foretrukket.

3.3 Validitet i oppgavens besvarelse

Oppgavens validitet kan forklares som kvaliteten av innhentede kilder. Teori er primært forankret i forskningsartikler som introduserer og bekrefter egen introduksjon av emne, men også argumenterer for funn presentert. Nygaard (2022) forklarer validitet innenfor kvalitativ forskning som hvorvidt resultat av en studie kan betraktes som gyldig (Nygaard, 2022). I den forstand blir samspillet mellom reliabilitet og validitet knyttet sammen. Reliabilitet sikter seg mot hvorvidt studie eller forskning presentert er etterprøvbart og validitet er en indikator for hvorvidt en kan skape en konklusjon basert på resultat på bakgrunn av forskning. Reliabilitet blir derfor en viktig del av en valid studie, for et krav er at det som er presentert skal kunne testes, utfordres og deretter kunne betraktes gyldig (Nygaard, 2022). I eget forskningsprosjekt har jeg satt stort fokus på å presentere god, etterprøvd og anerkjent forskning som grunnlag for empiri, teori og påfølgende diskusjon. Dette vil si at data presentert er akademisk forankret, og drøfting er basert på forskning og virkelighetsbaserte prosjekter i henhold til å skape et nøytralt og valid utfall. Påliteligheten stammer derfor fra solid kildebruk, kildehenvisning og eventuelt lesers oppfatning av forsker (min) fremstilling. Når det kommer til tolkning og fremstilling i særlig diskusjon av empiri, og diskusjon i seg selv, er det brukt en blanding av teori mikset sammen med etterprøvede prosjekter i fortid og nåtid. Dette er for å gi en sterk akademisk støtte til argumenter, paralleller og konklusjoner. Hvorvidt selve utfallet av prosjektet og det som kommer fra argumentasjonen kan kategoriseres som generaliserbart vil jeg si ja. Selve prosjektet redegjør for innovasjonssystemer, smart grid teknologi og hvilke faktorer som må være til stede for samspill mellom de to. For å besvare har jeg sett på begrepene selvstendig, i sammenheng og brukt eksempler både fra sektoren, lignende sektorer og komplette motstridninger for å bevise at prosessen i stor grad er generaliserbar. Det vil

selvfølgelig i enkelte sammenhenger være andre omstendigheter som kan sørge for ulike utfall, men om en ser til det metodiske perspektivet om bruk av litteratur og dokumentanalyse til å belyse et forskningstema hvor denne formen for datainnsamling er tilstrekkelig kan man betraktet både prosjektet og metoden som generaliserbart.

3.4 Svakheter og styrker ved metoden

Enhver form for forskningsmetode har positive, negative og utfordrende sider. Det er svært sjelden en kan betrakte et forskningsdesign som perfekt. Bowen (2009) trekker frem både styrker og begrensninger ved dokumentanalyse. Dokumentanalyse er tidseffektiv i den forstand at effektivitet er forbundet med forsker. Effektiviteten er her koblet til datavalg og ikke samling av data, som i lengden vil spare forsker for tidskonsum. Tilgjengelighet er en styrke hvor det er stadig mer tilgang på dokumenter gjennom internett hvor det som er søkt etter er lett tilgjengelig. Historisk tidslinje er også greit å ta med. Det er så og si ingen begrensninger med tanke på hvilke dokumenter du vil ha tilgang til, de fleste dokumenterte hendelser og emner er tilgjengelig (Bowen, 2009). Om en ser på det negative er ofte begrensninger et gjengående tema. Dokumenter er statiske. Det vil si at det du har foran deg er det du jobber med, du har ikke mulighet til å tolke interaksjonene beskrevet eller få et nøyaktig inntrykk, det står på forsker hvordan han klarer å betrakte nyansene beskrevet og vil derfor ikke ha samme "vekt" som beskrevet hendelse. På lik linje er ikke alle dokumenter laget for forskning, enkelte har andre formål og tolkningen kan derfor bli subjektiv når representert for analyse. På lik linje finner man dokumenter som er laget for å pushe en viss agenda, det er her forsker må kunne identifisere ett visst bias (Bowen, 2009).

Bowen (2009) legger frem både positive og negative aspekter ved bruk av dokumenter som hovedkilde for informasjon. I eget forskningsprosjekt anerkjennes det at jeg som forsker ikke har inkludert aspekter som observasjon, intervju og førstehåndskilder som i enkelte tilfeller kunne gitt kunnskap og nyanser som dokumenter ikke nødvendigvis kan skildre. Blant annet kan dette sees på om det var behov for en detaljert forklaring fra en aktør innenfor smart grid utvikling hvor en intervju prosess kunne gitt mer detaljert innsyn i interne prosesser og i den forstand styrket oppgaven til en viss grad. På motsatt side vektlegges det at grunnet komplekse dynamikker og avhengighet av gode akademisk innspill så er dokumentanalyse og litteratur gjennomgang svært attraktive i å løse oppgavens problemstilling. Tid spart i å kunne

evaluere og fremhente god litteratur som skildrer, forklarer og svarer på hva oppgaven faktisk søker etter har vært en sterk bidragsyter i effektiv fremgang gjennom prosessen. Det vektlegges derfor at en mer omfattende metodikk kunne vært styrkende for oppgavens helhet, men forsker føler at brukt metodikk har vært mer en tilstrekkelig til å forsvare produsert utfall.

4.0 Empirisk grunnlag for oppgaven

Denne seksjonen vil ta for seg empiri. I denne oppgaven vil empiri være inspirert av prosjekter, insentiver og informasjon som henviser til viktigheten og bruksområder til innovasjonssystemer i innovasjonsprosesser. Seksjonen vil ha en drøftende tilnærming hvor teori vil brukes i forklaring av enkelte eksempler.

4.1 Norges Nasjonale Innovasjon System

Norges regjering som deltagende fasilitør innenfor Norsk innovasjon anerkjenner at begrepet innovasjon har en rekke ulike definisjoner og betydninger. I den forstand vil innovasjon for Norsk samfunn bli definert som: *“en ny vare, en ny tjeneste, en ny produksjonsprosess, anvendelse eller organisasjonsform som er lansert i markedet eller tatt i bruk i produksjonen for å skape økonomiske verdier”* (St.meld, 2008-2009). Tydelig definering rundt hvordan norsk innovasjon skal være aktiv i omstilling og fornying av viktige komponenter som aktivt bidrar til en samfunnsomstilling. Det som også har vært viktig for Norge i lang tid er villigheten til å endre bedrifter gjennom digitalisering og omstilling av prosesser og systemer samt bedrifter, som åpner opp for bruk av ny teknologi og sørger for at høy kompetanse og anvendelse av teknologi er gjensidig mulig for de fleste byer og regioner innenlands. Alt i alt er et kjennetegn for norsk innovasjonsliv at industri og høy-spesialiserte jobber ikke kun er knyttet til storbyer, men snarere plassert der omgivelsene gagnar produktet mest. Internasjonalisering av innovasjon de siste årene vært et økende faktum og noe Norge tradisjonelt sett har sett på som både viktig, men også svært gode å tilpasse seg etter. Som følge ser en blant annet hvordan arbeidsintensive bransjer er blitt faset ut, og bedrifter som sikter seg inn mot spesialisert fagfelt eller råvarer har tatt over store deler av industri livet, noe som gjør Norge svært akseptable og imøtekommende ovenfor global- anlagte aktører (St.meld, 2008-2009). Den nordiske modellen er en forklarende faktor for hvordan Norsk næringsliv er strukturert. Høy sysselsetting, godt produktivitets nivå og økonomisk gevinst er sentrale trekk som fungerer side om side med gode velferdstilbud og gode samfunnsordninger. På lik linje ser en også en sterk offentlig sektor og gode vilkår for ansatte innenfor ulike

bedrifter. Gode tilbud, små forskjeller og sterk økonomi sammenslått med fenomenet medarbeider dreven innovasjon er forklarende for hvorfor innovasjon står sterkt innenfor Norge og andre nordiske land (St.meld, 2008-2009). Medarbeider dreven innovasjon forklarer blant annet hvordan tillit internt i bedrift mellom leder, ansatte og andre involverer alle ledd av bedriften og sammen finner løsninger og forslag til hvordan bedriften skal formes videre enten det er produktutvikling, organisasjon omstilling eller annet. Formålet i seg selv er at arbeidsplassen skal være inkluderende, krevende og utfordrende samtidig som man føler seg trygg. Dette leder inn til en seksjon rundt innovasjonsaktører og klyngeaktivitet.

Norwegian Innovation Cluster (NIC) er et: *“statlig finansiert klyngeprogram som skal bidra til verdiskapning gjennom bærekraftig innovasjon”* (Norwegian Innovation Clusters, 2023). Programmet er et samarbeid mellom Innovasjon Norge, Siva og Forskningsrådet og utføres på vegne av regjeringen med utgang fra Nærings og fiskeridepartementet, kommunal og moderniseringsdepartementet som finansielt deltagende. Fra begynnelsen av 2000- tallet har initiativet hatt som formål å styrke næringsklynger på nasjonalt plan. NIC sin hovedoppgave blir definert gjennom: Finansiering, kompetansetjenester, rådgivningstjenester, nettverkstjenester og profileringstjenester (Norwegian Innovation Clusters, 2023). Fellestegner for disse punktene er at det er støttetjenester som deltagende selskaper i klynger, eller klyngen selv kan ta i bruk for å fremme dynamikk. Foruten finansiering ser en tjenester som går frem på å fremme faglig samarbeid eller markedsføre egenskapene og klyngene ovenfor andre aktører. I stor grad er uansett premissene å synliggjøre kvaliteter og muligheter de enkelte klyngene kan bidra med. I samsvar blir støtteapparatene rettet mot aktører som utfører innovasjon enten det er klynge, grunder, investor eller kunnskapsmiljøer. Så lenge det er en innovasjonspresedens tilstede, hvor det er potensial for videre dyrking av arbeid kan midler disponeres. Er det potensial for samslåing av feltarbeid på tvers av klynger, eksterne miljøer eller teknologier fungerer programmet som en bro som bringer aktører sammen ved behov, eller muligheter for økt verdiskapning ved samknytting av felt, aktører eller midler (Norwegian Innovation Clusters, 2023).

Innenfor NIC finner en 4 forskjellige nivåer de ulike klyngene ligger innunder for lettere å kartlegge spesialitet, muligheter og satsingsområde.

Arena: 20 klyngeprosjekter med bedrifter som ønsker å styrke sin langsiktige innovasjonsevne gjennom samarbeid (Norwegian Innovation Cluster, 2024).

Arena Pro: Klyngeprogrammet skal stimulere klyngene til videreutvikling av klyngens strategiske betydning utover å være en samhandlingsarena (Norwegian Innovation Cluster, 2024)

NCE: Målrette, forbedre og akselerere pågående utviklingsprosesser i norske klynger. Norge har i dag 12 NCE klynger med bedrifter som hevder seg innenfor felt i det globale markedet (Norwegian Innovation Cluster, 2024).

GCE: Verdensledende klynger med potensial til vekst i internasjonale markeder. Norge har i dag tre sterke GCE-klynger med bedrifter som kan hevde seg i verdenstoppen innenfor sine felt (Norwegian Innovation Cluster, 2024).

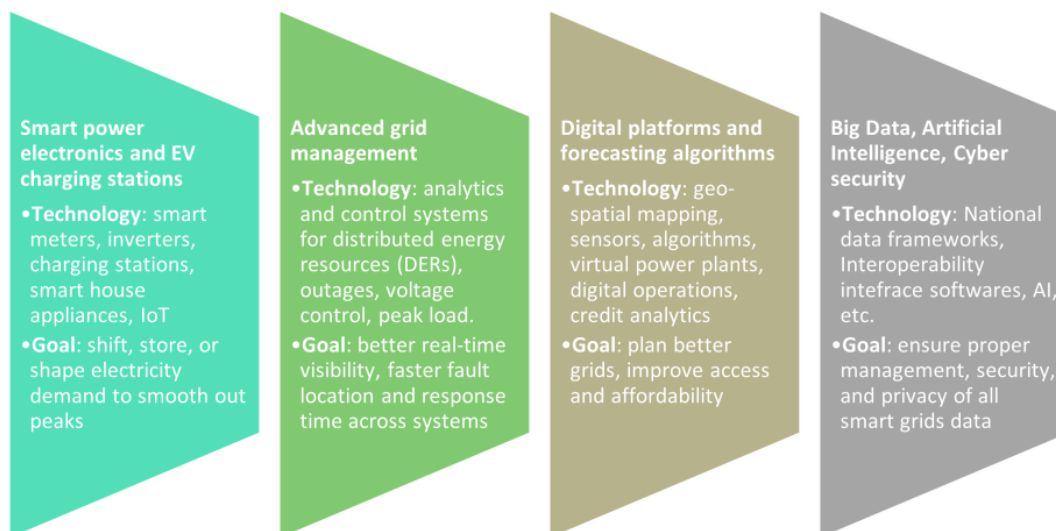
Programmet er sterkt medvirkende innenfor norsk innovasjon. En samkobling mellom privat, offentlig og stat gjennom fasilitering av samarbeid og utvikling mellom en rekke aktører i næringslivet. Det som er klart er at det finnes et sterkt norsk innovasjonsmiljø som representerer tverrsektoralt arbeid mellom private og offentlig, men også ulike felt.

Fasilitering og samkobling av ulike aktører er en svært sentral rolle i hvorfor Norge står sterkt innenfor innovasjon. Hvorvidt Norge har et NIS kan bli oppsummert som ja, men ikke i tradisjonell form. NIS som henvist til i seksjon 2.2 skildrer trekk som for eksempel å ønske å holde verdier, utvikling og produksjon nasjonalt. Dette er forøvrig sant innenfor norsk næringsliv også, men det er et stort fokus på internasjonalisering, ikke bare i retning av utenlandsk investering i og til Norge, men også å flytte selskaper fra en nasjonal plattform til det globale markedet. Innovasjon Norge som er den mest aktive organisasjonen innenfor samkobling av aktører jobber regionalt, nasjonalt og internasjonalt. Ved behov kan et selskap på Sunnmøre kobles til et selskap i Oslo, men på lik linje er det et samdelt mål å koble regionale selskaper opp til motparter i den internasjonale økonomien. Ergo, profitt, vekstpotensialet og muligheter for ekspansjon prioriteres hvorvidt det er nasjonalt eller ikke. Dette vil si at Norge og innovasjon i og ut ifra norsk næringsliv er svært kompatible og villige til å koble seg opp mot GIS. Kompetanse, ideer og mulighetene som kommer med det globale markedet og gjennom globale innovasjonssystemer har mye større potensial enn man får gjennom kun nasjonale systemer, satsing og ressurser. De 4 ulike klyngeprogrammene presentert henviser og til villigheten til å satse mot de internasjonale markedene og viser også at kompetansen er tilstrekkelig som gjør at innovasjonsevnen kan bli utøvd innenfor et større marked.

4.2 Smart Grids

Smart grids, eller smarte strømmnett kan forstås som avansert utvikling av tradisjonelle strømmnett gjennom utnyttelse av digital teknologi, sensorer og oppgradert programvare. Målet er å skape en strømforsyning hvor det er lettere å overvåke, holde stabilt og minimere kostnadene i tråd med økt effektivitet. Det er viktig å bemerke seg at smart grids ikke har som formål å skape et nytt strømmnettverk, men snarere oppgradere eksisterende infrastruktur med ny og forbedret teknologi som i sin helhet gjør for et mer effektivt, sikkert og brukervennlig strømmnett (Negri, u.d). Smart grids er blitt svært omdiskutert som tema grunnet fremskritt teknologien har vist til innenfor feltet. Gjennom god implementasjon av ulike verktøy ser en nå en situasjon hvor håndtering av energi etterspørsel, varsling ved fare eller skade på nettverk, og effektiv frakting av strøm er blitt muliggjort på et helt nytt nivå. I perspektiv så er temaet smart grid svært nytt, sett fra 2022 sammenlignet med 2010, har 2022 en total kapasitet på smart power meters på en billion, hvor 2010 hadde smart power meters tilsvarende 100 millioner, altså en tidobling over de siste 10 årene. Videre kan en se at allerede i 2023 med oppgradering av fasiliteter og teknologi er det estimert en global oppslutning på rundt 13 billioner. Allerede innen 2030 er det forventet 25 billioner, selv om smart grid teknologi fortsatt er relativt lav spesielt i under-utviklede nasjoner (Negri, u.d). Et faktum er forøvrig at satsing innenfor energi sektoren ikke bare er nødvendig, men nå svært relevant. 75% av global investering i grid digitalisering sikter mot distribusjon, utviding og fleksibilitet. Majoriteten er utviklede og sterke industriland, og potensiale for utvikling i andre land er belyst som et aktuelt satsingsområde. Det er derimot bekymringer rundt risiko, kostnad og hvorvidt det er verdt og utvikle i enkelte områder (Negri, u.d). Globale innovasjonssystemer er en av de fremste samkjørings forumene som kan sørge for utvikling på tvers av landegrenser. Det er ingen enkelt aktør som vil påta seg full risiko så smart grid teknologi i seg selv er avhengig av samkjøring mellom aktører, hvor finansiering, kompetanse og arbeidskraft er delt og risikoen ikke faller på en enkelt aktør alene.

Figur 4: Negri, A. (Uten Dato).



Figur 4 : Kort beskrivelse av smart grid teknologi

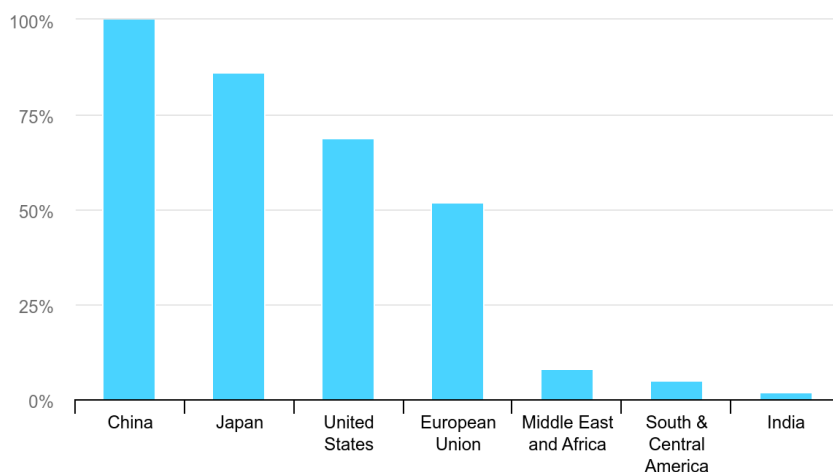
Figur 4: Viser teknologi, bruksområde og behov for implementasjon av smart grid teknologi.

Hvorfor smart grids er blitt så viktig kan blant annet bli sett på gjennom klimamål.

Minimering og kontroll av utslipp er blant funksjonene oppgradert teknologi hjelper med og en ser at installasjon av smart grids i nyere industrier og utviklings økonomier kan ha en reell innvirkning. Den viktigste faktoren for videre utvikling av smart grids, investering og plassering blir det internasjonale markedet. Ulike globale innovasjonssystemer og forum har vært startfasen for arbeid innenfor feltet, og er i dag det største insentivet for involvering med bruksfeltet. EU har blant annet introdusert digitalisering av energi systemet som et prosjekt hvor majoriteten av finansieringen går mot teknologi oppgradering i retning smart grids. På lik linje har de største aktørene og land satt stort fokus utenfor EU for eksempel Kina, Japan og USA (Drtil, Pastore & Evangelopoulou, 2023). En stor del av internasjonalt samarbeid er for å besvare samfunnsproblem rundt bærekraftig utvikling, å anerkjenne det som en global innsats og skape forumer tilrettelagt for kollaborasjon på tvers av landegrenser er svært viktig ettersom det ikke er et enkelt land som kan bære byrden alene. Internasjonalt samarbeid innenfor smart grids som et felt er basert på deling av kunnskap, teknologi og beste praksis for implementasjon for å besvare hva som trengs innenfor feltet, utvidete bruksområder og hvorvidt implementasjon har vært vellykket (Drtil, et al, 2023). Nettverk blir her et nøkkelord. Innovasjonsnettverk inkorporerer finansiering, leverandører, kunnskap og kompetanse. Gjennom slike strukturerer er det blitt skapt et forum hvor samarbeid blir et produkt av delt innsats og interesse i feltet. Globale innovasjonsnettverk blir i den forstand det primære området arbeid foregår gjennom, ettersom globale aktører og midler hentet utenfor egne

grenser eller økonomi er en absolutt nødvendighet. Det er viktig å forstå at selv om begrepet globalt kan bli forstått som en “fredet” sone aktører kan innordne seg i, foregår det fysiske arbeidet innenfor et visst geografisk område. Det vil si at regioner, nasjoner og internasjonale forumet omgås svært ofte. Det er viktig å forstå at overordnede planer utgår fra aktører gjennom nettverk, det fysiske arbeidet er rettet mot en spesifikk plass hvor infrastrukturen utvikles gjennom arealbruk som utgår fra regioner. Stor skala interaksjoner mellom aktører for at regional utvikling skal gå som planlagt blir derfor er kriterium. Enhver utviklingsprosess må gå utfra nøye planlagte prosjektrammer hvor finansiering, planlegging og arbeidskraft er utredet og hver aktør sitt ansvar er fastsatt. Nettverket er ansvarlig for at rammeverket opprettholdes i tråd med nasjonalt og regionalt rammeverk så prosjektet ikke møter på uforutsette problemer.

Figur 5: Drtil, M, et al. (2023). Deployment to Date of residential smart meters, 2021.



Figur 5 : Eksisterende smart grid meters (2021)

Figur 5: Viser den foreløpige fordelingen av smart grids på global basis (2021). Det er viktig å bemerke seg at utvikling er sentralisert i sterke økonomier, og henviser til vekstpotensialet gjennom global finansiering i utviklingsøkonomier.

Det som nå er fastslått er at gjennom internasjonal samkjøring av mål og ressurser er regional utvikling muliggjort på storskala. Tidligere energi systemer har vært tilpasset nasjonal eller lokal bruk. Men grunnet tilgang på kraft, teknologi og sterkere forhold mellom aktører, fenomenet rundt transnasjonale eller “grenseløse” kraftverk har blitt en realitet. Gjennom opprettelse av regionale kraftverk, vil dette si områder som påvirker mer enn kun et spesifikt eller begrenset antall aktører er sikkerhet, tilgang på ren energi og pris blitt lettere og ikke minst gunstig. Dette vil også medføre at samkoblingen på et nettverk mellom og til andre

nettverk er lettere og kapasiteten kan disponeres over et større areal. Det er viktig å forstå at mye av kraften utredet ved disse fasilitetene stammer fra fornybare energi kilder som blant annet vann, vind og sol. Disse kildene er faktoravhengige og kan påvirkes av vær og årstider. Større kraftverk med bedre teknologi kan i større grad lagre, forsyne og tilpasse bedriftsmodellen sin til energi markedet og derfor være mer bærekraftig og økonomisk forsvarlig enn tidligere sett, samtidig som ren kraft fra fornybare kilder er gjennomførbart grunnet mindre risiko (Koch, et al. 2023). Kostnader er åpenbart et viktig fokusområde for de fleste aktører som involverer seg med GIS, det er ikke bare innovasjonen som er drivende, men samfunnssituasjonen man ser i etterkant for eksempel gjennom total kostnaden på strøm går ned, markedet blir mer stabilisert og benyttelse av ulike energi kilder blir muliggjort. I den forstand er ikke bare smart grids drevet av teknologiske nyskapninger, men også integrering av infrastruktur, handelsavtaler og lovbindende reguleringer som sørger for at involverte parter har et solid rammeverk å forholde seg til i tråd med global energi utvikling og samarbeid (Koch, et al. 2023).

GIS sin funksjonalitet i opprettelsen av smart grids er derfor avhengig av et godt etablert regelverk, det er ikke slik at aktører kan ta for seg et område og starte utbyggelse eller oppgradering av infrastruktur. I slike forum er det ekstremt viktig å sørge for at ved starten av samarbeidet er alle parter informert om retningslinjer, og at arbeidet innenfor en sone, ofte samarbeidssoner har de riktige politiske, institusjonelle og teknologiske avtalene klargjort så aktører vet hvilke vedtak de skal forholde seg til. Hva dette vil si er at politikk for eksempel kan enten være påvirkende i å bringe aktører inn ved bruk av insentiver for å få til arbeid innenfor et land eller region, eller på motsatt side om en har en sterk forhandlingsposisjon få aktører til å øke budene sine. Uansett hvilken form man ser for forhandling er den tilstede og svært viktig for at man etablerer et godt samarbeid. Man ser slike forhandlinger på alle plan enten det er aktører internt i et nettverk, ved regionale eller lokale myndigheter eller institusjoner. Det som er viktig er å anerkjenne at der en naturlig del av feltet en operer innenfor og sørge for at rammeverket som utrettes gjennom ulike dialoger kan bli operasjonalisert ved oppstart av arbeid (Koch, et al. 2023).

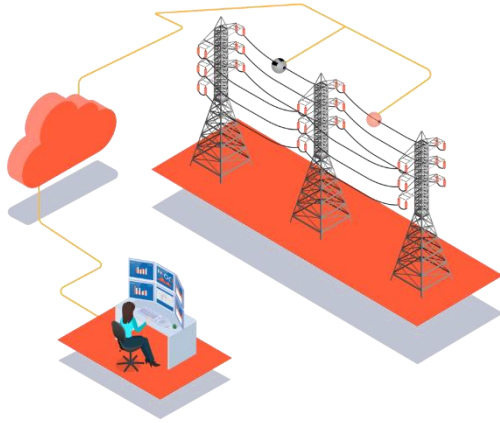
4.3 Smart grid utvikling i Norge

Norge har et sterkt forsknings og utviklings nettverk innenfor smart energi. The Norwegian Smartgrid Centre er et nasjonalt satsingssenter for utvikling av smartgrid og tilhørende teknologi hvor kompetanse og kunnskap er hentet inn fra en rekke aktører og forskningsinstitutter aktive innenfor sektoren. Felles mål kan oppsummeres som “*forskning, innovasjon og kunnskapsdeling for et bærekraftig, sikkert og kostnadseffektivt energisystem*” (The Norwegian Smartgrid Centre, u.d). Her ser vi en form av Norge sitt nasjonale Innovasjonssystem innenfor strøm utvikling. Hvorfor en fremtreden av både aktører og investering på nasjonalt plan har økt over de siste årene er blant annet at Norge ikke kan se på strømforsyning som en gitt ting, men snarere noe som kontinuerlig må jobbes med for å opprettholde. Dette er tiltak som blant annet er gjort for å sørge for kunnskapsoppgradering rundt hvordan fleksibilisere strømmettet, men også digitalisere strømmettet gradvis som følge av kunnskapsgenerering (Kjølle, 2023). For å imøtekomme nødvendige standarder er det blant annet blitt etablert et fysisk smart grid laboratorium finansiert av forskningsrådet med SINTEF som hovedutvikler. Laboratorium er designet for å teste teknologi, komponenter og delsystemer som skaper et tilbud hvor etablerte og start-up bedrifter kan teste produktene sine underveis i arbeidsprosessen (SINTEF, u.d).

4.3.1 Norsk utviklede Smart Grid produkter.

Heimdall Power er et av de fremste selskapene i Norge innenfor smart grid teknologi og er delaktig i norsk smart grid senter som en fremtredende aktør innenfor prosjektdeltagelse og produktutvikling. Selskapet har allerede etablert seg som en velkjent aktør innenfor energi sektoren. Tanken bak teknologien selskapet tilbyr er tilpasset teknologi for en mest mulig effektiv, kostnadsdyktig og sikkert strømmnett. Programvare og fysiske sensorer koblet på ledninger til et gitt strømmnett er blant tjenestene selskapet tilbyr. Blant annet har Heimdall utviklet en kube som settes direkte på strømlinjene, produktet er en forbedringsoppgradering rundt effektiviteten til kraftoverføring. Det produktet gjør ved en direkte kobling på strømlinjene er å evaluere hvorvidt strømforsyningen er optimalisert eller ikke, data innhentet, som kan overvåkes direkte gir en konstant vurdering på hvorvidt en kan øke forsyning uten å sette strømmnett i fare. Mange strømmnett går utfra gamle systemer eller sikkerhetsprotokoller noe DLR kubene til Heimdall kan gjøre mer effektivt og sikkert (Heimdall Power, u.d).

Figur 6: Eksempel på hvordan DLR Kuben brukes og plasseres på strømlinjene.



Figur 6 : Illustrasjon av DLR

DLR teknologi sitt formål er å hjelpe eller forbedre verktøy og menneskelig personell anvendt ved et strømnett gjennom oppgradering av forsynings infrastrukturen gjennom en konkret og utdypende evaluering av kapasiteten til hver enkelt strømforsyner. Produkt som DLR kuben kan derfor brukes på så og si alle strømnett i verden enten gammelt eller nytt og kan derfor spare selskaper og strømnett mye penger som ellers ville gått til fornying eller oppgradering av strømnett som ofte er veldig dyrt (Heimdall Power, u.d). Bruksområde kan også integrere større bruk av fornybare energikilder inn i strømnett. Fornybare kilder er ofte lokasjons avhengig til der det er mye sol, vind eller vann og ligger ofte langt unna resten av hovednettet og er derfor ikke attraktivt å inkorporere grunnet manglende og svak data på selve forsyningslinjen. DLR monitorering sørger for presis data på hvor mye som kan transporteres til enhver tid og gjør derfor bruken av fornybare kilder mer attraktivt for det overordnede strømnettet. Innovasjon teknologien presenterer er derfor til å stole på med tanke på overvåkning, effektivisering og kontroll på strømlinjer som over tid øker produktivitet, forsyning og kapasitet til det overordnede strømnettet. Kostnadseffektivitet med tanke på installasjon og implementering av kube og medfølgende teknologi kontra en total renovering av grunnstrukturen til strømnettet er også medvirkende i produktets attraktivitet i det internasjonale markedet (Heimdall Power, u.d).

Gjennom norsk smart grid senter så er *“visjonen å skape en av Europas mest handlekraftige industri- og forskningsallianser som fremmer utvikling av et fleksibelt og intelligent elektrisk energisystem”* (The Norwegian Smartgrid Center, u.d). En av kriteriene for å oppnå en slik

posisjon er at senteret har villige, interesserte og konkurransedyktige bedrifter som legger inn en skikkelig innsats. Derfor fokuserer senteret på å tilrettelegge for en arena som oppfordrer og koordinerer samarbeid mellom ulike aktører til å utvikle kraftsystemet mot en digitalisert og bærekraftig retning. NextGrid er et prosjekt i regi av senteret med 20 prosjektpartnere. Prosjektet i seg selv handler om å gjøre norske nettselskaper sine driftssentraler godt nok operative til å håndtere ulike fremtidige situasjoner med tanke på en gradvis omlegging til digitale og automatiserte strømnnett. Dagens strømnnett er i stor grad manuell som fører til unødvendige og belastende sikkerhetsmarginer som sørger for at strømnettet ikke kjører på full kapasitet. Ved å oppgradere teknologien i retning av en teknologisk styring av fremtidig strømnnett vil sikkerhetsmarginer bli faset ut og strømnnett kan operere i stadig større kapasitet (The Norwegian Smartgrid Centre, u.d). Selskapene involvert stiller med ulike roller enten det er kontroll, finansiering, prosjektutvikling eller overvåkning. Den sentrale ideen er at involverte selskapene har et formål og en ekspertise som er nødvendig eller ønsket for prosjekt. Her kommer det frem et innovasjonssystem som utnytter innenlands kompetanse til å forme norsk strømnnett for fremtiden gjennom samkjøring av kompetanse og ressurser.

4.4 Hvordan koble Norge opp mot GIS innenfor smart grid teknologi.

CityxChange er et prosjekt som har blitt tildelt finansiering av den Europeiske Union (EU). Finansiering er legitimert som et forsknings og innovasjonsprogram for å etablere hva som kan defineres som smarte byer og miljøer. En av de fremste universitetene i Norge, nemlig Norges-teknisk naturvitenskapelige universitet (NTNU) er en av de ledende aktørene for prosjektgjennomførelse (CityxChange, u.d). Byer som Trondheim, Limerick, Sestao og Smolyan kan beskrives som testkaniner for å integrere smarte og energi effektive løsninger for byplanlegging og utvikling gjennom digitalisering av nødvendig infrastruktur.

Rammeverket for prosjektutførelse baserer seg på tre faktorer

- 1) *“Prototype the Future – integrated Planning and Design”* (CityxChange, u.d)
- 2) *“Enable the Future – Creation of a Common Energy Market”* (CityxChange, u.d).
- 3) *“Accelerate the future – CommunityxChange”* (CityxChange, u.d).

Disse kriteriene er byggesteiner for hvordan prosjektet skal gjennomføres i reell byutvikling. Det er viktig å bemerke seg at “testbyene” fungerer som et demoprojekt til en storskala europeisk gjennomføring i etterkant om resultatene validerer en større utbygging. Så hva er formålet med kriteriene? 1) Teste løsninger og eventuell funksjonalitet i et konsentrert område så en vet hvilke utfall man står ovenfor i etterkant, 2) etablere nye innovasjonsformer,

teknologier og tjenester som fungerer og lett kan implementeres innenfor smarte energi løsninger, 3) Skape en analyseform hvor både lokale myndigheter og borgere er aktive bidragsyttere i å forme egne byer. Hva fungerer, hva fungerer ikke og hvilke utfall ulike teknologi implementasjoner har for nærområde samt befolkning (CityxChange, u.d). Formålet med hva som kan omtales som et demoprojekt for å skape energi positive bygninger som bidrar til å redusere energi konsum samtidig som de er drevet på og av lokale bærekraftig energi kilder og fra lokale energi lagre er å utvikle, etablere og nøye teste innenfor et konsentrert område som i senere tid kan etableres innenfor et større europeisk prosjekt (CityxChange, u.d). En grunn til at prosessen har blitt trigget til å igangsettes er blant annet de kontinuerlige endringene innenfor energi sektoren de siste 30 årene enten det er teknologi, kundestøtte eller kompetitive priser. Dette prosjektet omtaler at den tradisjonelle distribusjon modellen som fokuserte på enveis leveranse av strøm ergo en viss mengde til en viss pris blir nå utfordret av lokale distributører som konkurrer på pris. Det er derfor essensielt at byer og bydeler kan skape et produkt som tilbyr ren og effektiv strøm til en fornuftig pris og kan være bidragsyttere utenfor et kun økonomisk perspektiv. Prosjektet er dermed en tidlig aktør i overgang til forskningsbaserte løsninger til strømeffektivitet i ulike områder som har ulike behov (CityxChange, u.d).

Hvilke tiltak som blir iverksatt for å nå en slik situasjon kan bli sett på gjennom ulike demo prosjekter. DP01 omhandler bruken av analyse verktøy for å kartlegge ulik teknologi som brukes innenfor by- omstilling. Gjennom dette prosjektet er målet å visualisere ønsket effekt hvor ulik teknologi som brukes til å måle energi effektiviteten innenfor ett gitt bolig område og hvilket utfall implementasjonen av disse verktøyene fører til. Målet er at energi omstilling i byer bidrar til å øke kapasiteten og funksjonalitet til strømmnett som igjen vil gi et kostnadseffektivt insentiv til beboere, samt sørge for at unødvendig strømbruk i større grad kan bli fanget opp. DP01 er derfor en prototype av en modell og design verktøy som kan måle energi, bruk og generering av strøm fra og mellom strømmnett og ved behov boligområde (CityxChange, u.d).

Grønn teknologi, kompetitive økonomier og kompetanse innenfor dagsaktuelle sektorer er noe som stadig er større etterspørsel for. Ikke bare er det etterspørsel, men i særlig den vestlige verden går grønn omstilling hånd i hånd med forretning og samarbeidspartnere, det kan nesten bli betraktet som et nødvendig kriterium for internasjonale samarbeid. Dette er ofte drevet frem av politiske vedtak, støttende forskning og økende krav for hva en bedrift skal tilføre

omverdenen. Naturlig nok stiller land og områder med ulik kapasitet når det kommer til ressurser, økonomi og politiske rammeverk. Det vil si at forhandlinger mellom et system og et land i mange sammenhenger går for seg på ulike nivåer ofte bestemt av forhandlingskortene partene sitter med. Et faktum er uansett at et prosjekt eller innovasjonssystem krever forhandling i forkant av igangsatt arbeid (Tsouri, Hanson & Normann, 2021). Strategiske koblinger er ofte en nøkkeldimensjon som kan virke forklarende for hvorfor et land, selskap eller region blir tatt inn i GIS. Vindsektoren med et særlig fokus på offshore vind kan bli brukt som et eksempel på hvilke egenskaper ved Norsk industri og næringsliv som gjør at aktører ønsker å få Norge sitt NIS-medvirkende innenfor et større GIS. Med vindsektor som eksempel ser en at Norge ikke har noe tilkobling til offshore vindsektor, men har en kunnskaps basis og aktører som er svært relevant for bransjen. Offshore i seg selv forklarer at bransjen er avhengig av aktører, kunnskap og midler som ikke er fysisk knyttet til område plattformer bygges og vindmøller senere operer innenfor. Midler Norge kan bidra med her er blant annet kunnskap. Universiteter, høyt utdannede ingeniører og analytikere samt egne ressurser gjør at landet i seg selv er ønsket samarbeidspartner selv om de ikke har spesifikk kompetanse innenfor offshore vind. Norge og bedrifter som operer innenfor landegrensene kan derfor bli veldig attraktive til å bli inkorporert som en del av undersystemer til det større globale innovasjonssystemet. GIS er totalt avhengig av positive og vellykkede interaksjoner gjennom samarbeid mellom undersystemer og aktører innenfor nettverket. Få tilgang til informasjon, ressurser og kompetanse utenfor sine egne territorier er nettopp grunnen til at undersystemer opprettes. Det er greit å bemerke seg at GIS sjeldent er statisk. Endringer, tilpasninger og vekslning av aktører er en naturlig del av å vedlikeholde systemet. I Norge sitt tilfelle kan en se på kunnskap, god infrastruktur og høy kompetanse som særlig interessante kvaliteter for GIS og vil derfor være aktuelt for andre lignende systemer. Dette vil si at selv om Norge ikke har en direkte tilknytting til en spesifikk case eller arbeidsområde spiller andre kvaliteter som gode universiteter, sterk forskningskultur og høy kompetanse en sterk betydning i hvorfor ulike GIS har lyst til å inkorporere Norge og tilhørende NIS i sine nettverk (Tsouri, et al, 2021).

4.4.1 Trondheim som smart by.

Trondheim er som nevnt en av byene trukket frem for å teste visjonen rundt energi effektive byer. Et lokalt marked for strømlevering ulike områder kan benytte seg av. En form for interaktivt strømmarked hvor en kan kjøpe en viss mengde og om man har overskudd kan man selge tilbake til forsyner eller andre interesserte innenfor en viss radius. For at dette skal

bli en realitet er det forøvrig nødvendig med politiske endringer og mindre monopol samt regulering på kjøp og salg av strøm, noe som også er en del av demoprojektet og teste hvorvidt det fungerer i realiteten (CityxChange, u.d). Trondheim by med og i regi av EU har lagt ned et politisk rammeverk i kontakt med lokale myndigheter for å teste mulighetene ved tre forskjellige lokasjoner. I den forstand blir bygninger både ved hav og sentrum brukt som testfasiliteter for innføring av teknologi til monitorering av strømbruk, overskudd, underskudd og eventuelle forbedringsområder. I etterkant vil en da kunne få et overblikk over hva som best fungerer for storskala utvikling enten i Trondheim eller andre europeiske byer (CityxChange, u.d).

Pilot prosjekter er gode kunnskapskilder for anskaffelse og utredning av kunnskap knyttet til de tidlige stadiene av ethvert prosjekt (Tsouri, et al, 2021). Opprettelsen av et GIS og retningsvalg for systemet setter pris på gode retningslinjer og kunnskap rundt muligheter så tidlig som mulig. Innenfor prosjekter hvor innovasjon er sentralt “tilbyr” prosjekter å teste teknologi og muligheter som i senere stadier kan redusere risk med tanke på feil teknologi, markeds tilgang og strukturering av organisasjoner og institusjoner innenfor feltet. Alt i alt fungerer pilot prosjekter som en demonstrasjon av muligheter og hvilke steg som burde etterfølges i en større versjon av prosjektet. På lik linje kan ulike aktører involvere seg i de tidlige stadiene for å kunne se på sin egen rolle, rollen til andre aktører og hvordan alt henger sammen. En annen synsvinkel går også på å få tilbakemelding fra kunder, universalt ønsker de fleste selskaper tilbakemelding på hvorvidt et spesifikt produkt møter kundens krav og forventninger og tilbakemeldinger kan aktivt brukes til forbedring før en global lansering (Tsouri, et al, 2021). Det å bidra eller være medvirkende i pilotprosjekter gir også et komparativt fortrinn i markeds tilgang, kontakter og nettverk og er en sterk drivkraft i å etablere seg innenfor sektoren (Tsouri, et al, 2021).

Research & Development (R&D) er et velkjent begrep for alle aktører. Innovasjon er særlig opptatt av nytenkning enten det er i form av produkt, handlingskraft eller struktur. Begrepet gjenspeiler også dynamikk mellom NIS og GIS og hvilke styrkeforskjeller de to systemene har. Innenlands eller sektorbasert R&D er vanlig innenfor NIS. En trend er derimot at med smale retningslinjer som NIS innehar er det vanlig for firmaer å havne i en Lock-in situasjon, ergo bli bundet til en spesifikk retning ettersom man holder utvikling og forskning internt

(Tsouri, et al, 2021). GIS på sin side utnytter midler fra alle mulige aktører og har en “uendelig” form for kunnskaps generering og utvikling som følge av at man stadig får nye innspill og aktører som hele tiden utfordrer eksisterende teknologi og kunnskap. Innenfor et slikt system vil man alltid være konkurransedyktige og stiller sterkt ovenfor et NIS som ikke har samme midler, aktører og kunnskap som følge av en intern struktur kontra internasjonal (Tsouri, et al, 2021).

Trondheim som pilot- by gjennom CityxChange finansiert av EU viser derfor en åpenhet for integrasjon til et internasjonalt nettverk. Selv om fokus ikke er det samme som i vind industrien henvist til av Tsouri (2021) er de samme prinsippene gjeldende. Et GIS har større rekkevidde og midler enn det et selvstendig NIS har. Gjennom EU finansiering har Trondheim som by fått et innpass til hva som kan bli et historisk stort EU prosjekt. I en stadig større og mer intensiv bransje innenfor smart grid teknologi vil dette kunne skape muligheter for andre norske aktører innenfor feltet. Som nevnt er blant annet norsk senter for smart grid teknologi i Trondheim, med selskaper deltagende fra hele landet. Ved at Trondheim får et tidlig innpass innenfor internasjonal satsing kan andre norske aktører få innpass til globale markeder i etterkant. Sammenlignet med vind industrien hvor Norge hovedsakelig hadde forskningsfasiliteter og kunnskap som etterlengtede midler (Tsouri, et al, 2021). Har aktører en allerede etablert nasjonal satsing som kan intensiveres og forbedres i lys av et større nettverk med bedre finansiering, aktører og produktutviklere. På sikt vil dette kunne skape en situasjon hvor Norge og medfølgende aktører unngår en typisk Lock- in situasjon hvor de isteden kan øke samarbeid med utenforstående aktører og gjennom dette møte og jobbe mot behov utenfor egne landegrenser. Dette vil skape bedre kunnskap, høyere kompetanse og et langvarig vekstpotensial (Tsouri, et al, 2021).

5.0 Analytisk diskusjon

Denne seksjonen vil videreføre det empiriske kapittelet med sterkere fokus på argumentasjon og analyse av funnene oppgaven presenterer. Teori og empiri vil bli vektlagt som forklarende for analysen og vil svare på overordnet problemstilling: *Hvordan kan Norge sitt Nasjonale innovasjonssystem for utvikling av smart grid teknologi kobles opp mot Globale Innovasjonssystemer.* Samtidig som oppgavens underliggende spørsmål vil bli besvart:

- 1) *Hvilke nøkkelaktører består Norge sitt Nasjonale innovasjonssystem innenfor smart grid utvikling av og hvordan er disse bidragsytende i å bygge forbindelser til Globale Innovasjonssystemer.*

2) *Hvilken rolle påvirker politikk, avtaler og forhandlinger muligheten for global utvikling av smart grid teknologi.*

5.1 Hvordan koble NIS til GIS

Utvikling av smart grid teknologi har virkelig tatt seg opp over de siste årene som følge av økende politisk press til å levere billig, effektiv og pålitelig strøm (Holstad, 2022). NIS som presentert i 2.2, 2.2.1 og 2.2.2 legger vekt på kunnskap og fasilitering av kunnskap som en grunnleggende egenskap for å etablere samt vedlikeholde et sterkt nettverk med ulike aktører. Roper (2021) argumenterer: fordi kunnskap alltid vil kunne tilby en ettertraktet “valuta” enten det er gjennom analyse, produktutvikling eller generelt prosjektarbeid. I den forstand vil NIS søke koblinger mellom akademia, næringsliv og industri for å skape et bredt omfang av aktører som er delaktige i ofte samfunnsrelaterte problemer, i denne sammenheng strømforsyning. Så hvordan kan et NIS gjøre seg attraktiv for å bli sett på som aktuell for et GIS? Casadella og Uzunidis (2017) forklarer at land og områder med etablert kunnskapsnettverk, infrastruktur og industri stiller sterkt når det kommer til hvorvidt et GIS ønsker å inkorporere et land eller region. Der hvor innovasjon allerede har en sterk tilstedeværelse ønsker internasjonale aktører å få til et samarbeid med. Dette kommer blant annet av at midler og ønsket infrastruktur allerede er tilgjengelig, så fortgangen i prosessen går betraktelig raskere enn at et nettverk selv må gå inn og skape den nødvendige grunnstrukturen. Dette referer jo også til at NIS har blitt betraktelig mer åpent for at utenforstående aktører kan involvere seg med nettverket. Binz og Truffer (2017) så på NIS i sin naturlige form hvor essensen var å dyrke frem innovasjon på nasjonal plattform gjennom spesifikke samfunns mål hvor rammeverket var satt og det var lite rom for endring i struktur av systemet. I nyere tid har man fått en glidende overgang fra geografisk forankring til en spesifikk lokasjon og bestemt handlingsplan, (OECD, u.d) til et system som er åpen for utenforstående aktører fordi investering og samkobling mellom utenforstående aktører er bidragsytende til å styrke, forbedre og videreutvikle nasjonal økonomi (Casadella & Uzunidis, 2017). Dette er også et frempek på hva globalisering av innovasjon bidrar med. Lokale myndigheter er villig til å gi fra seg suverenitet til fordel for godene man får gjennom deltagelse i GIS. I å forklare underproblemstilling 1) *Hvilke nøkkelaktører består Norge sitt Nasjonale Innovasjonssystem innenfor smart grid utvikling av og hvordan er disse bidragsytende i å bygge forbindelser til Globale Innovasjonssystemer?* Som allerede forklart

vil det å være villig til å gi fra seg en viss grad av suverenitet være viktig. Samtidig må nasjonale myndigheter og GIS forhandle seg imellom om regler for samarbeid, og eksisterende NIS må ha en viss attraksjon som fanger interessen til det internasjonale markedet.

Om en tar Norge som eksempel er det redegjort for hvordan myndighetskontrollerte aktører som blant annet Innovasjon Norge og SINTEF er aktive i å koble lokale aktører opp mot motparter i den globale økonomien. Norwegian Innovation Cluster (2023) er et program hvor blant annet Innovasjon Norge er delaktig i å skape verdier gjennom innovasjon. Et støttemiddel for å etablere samt hjelpe eksisterende klynger. Videre dyrke og markedsføre kompetanse som blir skapt internt i Norge, og deretter skape internasjonal interesse. Ved å bidra til økt aktør deltagelse og produktivitet innad i klyngene blir det relevant for akademia og industri å samkjøre interesser inn i et faktisk produkt. Dette er en sentral skikkelse sentralt for NIS i Norge. Klynger er i stor grad der den øverste kompetansen og utviklingen finnes, og er svært ettertraktet av GIS. Det er derfor en styrkende helhet for NIS å etablere dyktige klynger (NIC, 2023). For å sette dette i perspektiv ser man et norsk næringsliv og innovasjonssystem som støtter oppunder intern innovasjon. Det er derimot ikke begrenset til det lokale, men snarere oppfordrer til å strekke seg utenfor kjente grenser. Ved et veletablert internt system og god kompetanse øker attraktiviteten til eget system vesentlig. St meld (2008-2009). Bekrefter dette ved tydelige definerte mål for innovasjon er å digitalisere både eksisterende struktur, men også øke satsing for nyskapende teknologi. Dette er et frempek på å tilpasse seg et stadig mer globalisert miljø hvor en må holde seg konkurransedyktig for å kunne møte samfunnsutfordringer med de riktige verktøyene.

Om man setter dette i perspektiv ser en at NIS fint kan koble seg opp mot GIS om kriterier for en overgang er tilstedeværende. Først og fremst må en klargjøre regler for samarbeid, være villig til deling av kompetanse og vise at en er villig til å omstille seg i retning av en globalisert innovasjonsplattform. Ett steg i riktig retning er å innse at enkelte bedrifter og strukturer er på vei ut, og ta initiativ til selvstendig omstilling. St meld (2008-2009) bekrefter at en del av nytt innovasjons mål er å ruste Norge og imøtekomme økende krav for utfasing av næringsliv med nytenkende industri som erstatning. Dette presiserer Norge sin villighet til å underkaste seg en overordnet innovasjonsform, men også midlene til å gjøre det.

- 1) *Hvilke nøkkelaktører består Norge sitt Nasjonale innovasjonssystem innenfor smart grid utvikling av og hvordan er disse bidragsytende i å bygge forbindelser til Globale Innovasjonssystemer.*

Over har det fremkommet en generell beskrivelse av aktører og betingelser for at et NIS effektivt skal kobles opp mot et GIS. Et Tradisjonelt kjennetegn ved NIS som system forklarer OECD (u.d) som sterkt påvirket og kontrollert av myndigheter. Dette vil si at myndigheter aktivt jobber for å oppmuntre og legge til rette for at aktører innenfor systemet samarbeider for å motvirke intern konkurranse. Dette fungerer ettersom NIS tradisjonelt sett har vært geografisk forankret med spesifikke myndighetsmål som interesse i regi av myndigheter. Attraktivitet for andre aktører senkes betraktelig ettersom man må forholde seg til et allerede etablert system. Norge har derimot bevist at NIS kan endre seg. Virkemidler er blant annet en aktiv stat, men med fokus på investering. Makt blir i stor del overlatt til kompetansedyktige institusjoner som for eksempel innovasjon Norge som på vegne av egen ekspertise ser kvaliteter hos enkeltfirmaer og aktører og kobler de opp mot globale systemer, selskaper og systemer. Nøkkelfaktorer for hva som muliggjør en overgang fra Norsk NIS til GIS kan derfor bli forklart gjennom en passiv stat som finansierer og støtter oppunder utvikling av innovasjon på nasjonal plattform, men åpen for overgang til det internasjonale. Kunnskapsfokuserte aktører som er bidragsytende i å skape forum, møteplasser og samhandlingsarenaer for klynger, enkeltfirmaer og systemer. Spesifikt innenfor smart grid ser en Norsk smart grid senter som en møteplass for norske selskaper som jobber innenfor utvikling og implementering av smart grid teknologi hvor en samkjører prosjekter, deler kompetanse og markedsfører fremskritt gjort innenfor feltet. Ikke minst er det også en stor forskningsbase knyttet opp til senteret som blant annet NTNU som gjør at senteret har sterke røtter til akademia som lettere kan sørge for at forhold mellom produktutvikling og forskning går hånd i hånd. Dette er også overkommelig ifølge Negri (u.d) som redegjør for hvor omfattende teknologien utviklet innenfor smart grid er, men også vektlegger hvordan fremskrittene teknologien har bidratt med er en nødvendig installasjon globalt og hvordan i løpet av 10 år man så en dobling i antall eksisterende smart meters globalt som henviser til at globalt samarbeid er en absolutt nødvendighet og fungerer i de rette systemene (Negri, u.d).

5.2 Utvikling av smart grid teknologi gjennom GIS.

2) *Hvilken rolle påvirker politikk, avtaler og forhandlinger muligheten for global utvikling av smart grid teknologi.*

Binz & Truffer (2017) viser til at GIS opererer på tvers av landegrensener og at det ikke er en fastslått kontroll, men nærmere en flytende tilnærming hvor aktører, ulike myndigheter og

institusjoner selv setter et grunnlag for hva systemet skal forholde seg til. GIS er derimot avhengig av å gjøre avtaler ikke bare med egne aktører, men også mulige kandidater nettverket søker og de myndigheter disse aktørene er lagt under. I enkelte tilfeller vil det være aktuelt for et GIS å tilpasse seg lokale regler hvor andre instanser er avhengig av forhandling mellom systemet og myndighetene for å finne et fornuftig grunnlag. Det er dermed ikke en fasit på hvilke regler som gjelder fra område til område og system til system (Binz & Truffer, 2017). Her er det også en viss maktbalanse om et område har sterk politisk tilstedeværelse, god infrastruktur og grunnressurser et system søker, vil lokale myndigheter stille betraktelig sterkere enn et område uten samme struktur, så dette er en interessant dynamikk når det kommer til hvilke aktører GIS ser etter. I enkelte tilfeller trenger man kun produksjon, arbeidskraft og et område uten spesifikke kvaliteter som kan føre til at et GIS ser etter en "svakere forhandlings aktør" i andre situasjoner så er man kanskje avhengig av grunnressurser eller et spesifikt klima og må tilpasse seg myndigheter og institusjoner i større grad i forhandlingene.

Et eksempel på dette kan bli sett på gjennom CityxChange, et pågående prosjekt som illustrerer mulighetene for samkobling av aktører gjennom systemer. Målet er som presentert i 4.4 hvordan etablere smarte byer og er ett pilot prosjekt i regi av EU. I forkant av prosjektoppstart så ble det lagt regler, aktører fikk definerte roller og forhandlinger ble klargjort i forkant av oppstart så det underveis ikke skulle oppstå "krangel". Trondheim som er byen i Norge hvor pilot prosjektet skal gjennomføres har en sterk kunnskaps base (NTNU) et etablert smart grid senter og en rekke aktører som på nasjonal basis har bedrevet virksomhet innenfor strømsektor. Dette gjør at Trondheim som by er et solid utgangspunkt for å se virkningene av smart strøm bruk. Det er heller ikke ren flaks at Trondheim ble valgt. Prosjektet er i regi av EU og Trondheim gjennom NTNU er en av hovedaktørene som skal vise mulighetene smart grid implementasjon på ett by nivå kan skape. Tsouri (2021) forklarer pilot prosjekter som ett analyse verktøy gjennom anskaffelse av kunnskap og utredning av hendelser, handlinger og valg på ethvert stadium av prosjektet. Når et GIS tar for seg et område, sektor eller produkt er det viktig å skaffe informasjon tidligst mulig så en kan strukturere systemet og samtidig aktører, underleverandører og andre relevante ledd best mulig. Innenfor markedsføring og produkt lansering er det vanlig å få tilbakemelding fra kunder på hvordan de opplevde produktet, butikker for salg og tilbakemelding på interesse og leverandører med tanke på bestillingsmengde. Tsouri (2021) betegner ett pilot prosjekt på samme måte. Det er en mulighet til å få fortløpende tilbakemelding fra alle involverte parter

og er medvirkende i å luke ut negative aspekter og forbedre ulike faktorer før en storskala implementasjon. Dette viser også at GIS er avhengig av godt forarbeid ikke bare på politisk og aktør plan, men faktisk prosjektutredelse så en får ett best mulig kunnskapsgrunnlag før en starter global “utbygging”. Om en ser på godene aktører får av å være delaktige i et pilotprosjekt er det blant annet ett fortrinn med tanke på delaktighet i større form av prosjektet. Norge og Trondheim som test- by vil stille sterkt til å bli delaktige i en potensiell fremtidig EU implementasjon av smart grid teknologi og smarte byer over de neste årene. Dette kommer av førstehåndserfaring med teknologien, vært gjennom testfase og skaffet seg kontakter og forhold gjennom pilot perioden. Brown & Levey (2015) sine syn på innovasjon gjennom GIS kan ytterligere skildre forhold og avhengighet mellom bedrifter, systemer og klynger. Ulik kompetanse, ressurser og kunnskap er byggesteinene til selve essensen av å skape globale systemer som spiller på styrker til ulike aktører. Gjennom globalisering er ikke landegrenser like definerende som før når det kommer til innovasjon og økonomisk virksomhet og det å tilpasse seg et slikt marked blir stadig viktigere for å holde seg konkurransedyktig. Dette vil si, at om et GIS innenfor smart grid søker en kunnskapsbase vil en klynge som utvikler teknologi innenfor sektoren med sterke røtter til akademia for eksempel et universitet være ekstremt attraktivt. Ikke bare har de teknologisk utvikling allerede, men de har gode rekrutteringsmuligheter direkte fra akademia, samtidig muligheten for flytende kompetanse med inngåtte samarbeid. Her ser en også gjensidig avhengighet det øvrige systemet drar nytte av eksisterende struktur og kompetanse, mens klyngen får partnere, økonomiske muligheter og mulighet til å utnytte godene et slikt system medbringer som distributører, markedstilgang og undersystemer. Satt i kombinasjon med Heiberg & Truffer (2022) sin skildring av kunnskap, legitimitet, marked- strukturer og finansiell kapasitet som grunnleggende for at et GIS skal fungere, og at aktører ønsker å bli med ser en at det ikke bare er gunstig å involvere seg for arbeid innenfor tiltenkt sektor som er (strøm), men man får også tilgang til å bruke kompetanse innenfor andre prosjekter, sektorer og arbeid i etterkant dersom man har de riktige kvalitetene. Dette vil si at GIS ikke kun er attraktivt innenfor et felt eller en viss periode, men at holdbarheten og mulighetene man kan få langsiktig også er ett sterkt talerør for hvorfor aktører, bedrifter og myndigheter ønsker tilknytning til et slikt system.

5.3 Problemstilling: Diskusjon

Hvordan kan Norge sitt Nasjonale innovasjonssystem for utvikling av smart grid teknologi kobles opp mot Globale Innovasjonssystemer.

Oppgavens overordnede problemstilling har allerede blitt diskutert gjennom understillingene, men det er greit å fremheve situasjonen tydeligere. OECD (u.d) forklarer kunnskap som en absolutt nødvendighet for NIS, kunnskap gjennom arbeid, forskning og deltagelse vil på sikt være de faktorer som tillater et system å hevde seg innenfor et felt og kan omsette kunnskap inn til faktisk innovasjon gjennom produktutvikling, prosjektdeltagelse eller utviklingsprosesser. Ett NIS blir derfor avhengig av å sørge for at kunnskapsbasen er bærekraftig, det vil si, at dyrking av ny kompetanse må stå i fokus for å hele tiden videreføre en høy- kompetent arbeids base. Vedlikehold av universiteter, sørge for at fagfolk får relevant etterutdanning og kompetanse gjennom arbeid, og investering i institusjoner som sørger for en videreføring av kunnskap, blir derfor en hovedprioritet for å vedlikeholde ett NIS.

Norge har ett ekstremt høyt kompetanse nivå på tvers av samfunnet og tilbyr utdanning, etterutdanning og faglig hjelp for de fleste generasjoner. Dette vil si at som et land satses kunnskap på, og de produktene en kan få som følge av kunnskap er vanskelig å definere, men en ser at stadig flere utenforstående aktører søker kompetanse enten det er for forskning, prosjekthjelp, samarbeid eller tilknytting til institusjonene som praktiserer kunnskap. Om man setter dette i perspektiv med velutviklede klynger, en passiv stat som støtter opp under innovasjon gjennom institusjoner med faglig kunnskap som Innovasjon Norge, SINTEF og SIVA blir næringsliv, industri og fordelene et samarbeid med Norge og deres aktører svært attraktivt å inkorporere inn til ett GIS. Roper (2021) støtter oppunder en slik tankegang med å redegjøre for hvordan individuelle land over de siste 20 årene år over år har dedikert betydelige større investeringer til R&D sektoren for å støtte og forbedre internt næringsliv og kompetanse nivå. Roper forklarer videre at R&D alene ikke vil kunne drifte ett selvstendig NIS, men at det legger et grunnlag for støtte til innovasjon, bedrifter og næringsliv. I den forstand kan det også argumenteres for at Norge på sine tidligere stadier innså viktigheten av en sterk akademisk sektor og de positive aspekter gjennom samkobling av akademia og næringsliv og i den forstand skaffet seg et tidlig fortrinn ovenfor andre systemer. Dette kan også forklares gjennom (Tsouri, et al 2021) som illustrerer hvordan Norge med så og si null utvikling eller tilknytning til offshore vind ble kontaktet på bakgrunn av ett utrolig sterkt forskningsmiljø, etablerte forsknings institusjoner og høyt utdannede fagfolk innenfor lignende sektorer. Bare her ser man hvordan GIS aktivt søker aktører fra Norge for å innvikle

de undersystemer innenfor et overordnet GIS. Ved å trekke paralleller til CityxChange prosjektet underlagt EU hvor Trondheim er representativt for Norge, med NTNU i direkte nærhet og norsk senter for smart grid utvikling med kontorer er ikke Trondheim bare en god lokasjon for å teste direkte ringvirkning av smart grid i byer, men nærmest forventet at en potensiell større EU skalering av prosjektet i ettertid av “testperioden” vil både Trondheim, norske smart grid utviklere og Norge stille sterkt i å kunne være aktive prosjektpartnere gjennom ett EU basert Globalt Innovasjon System.

6.0 Oppsummering

I å besvare oppgavens overordnede problemstilling som omhandler:

Hvordan kan Norge sitt Nasjonale innovasjonssystem for utvikling av smart grid teknologi kobles opp mot Globale Innovasjonssystemer. Innovasjon innenfor smart grid teknologi har vært et sentralt tema og for å belyse hvordan denne prosessen forekommer er innovasjonssystemer med fokus på nasjonale og globale brukt for skildring. Dette er gjort for å belyse kompatibilitet og til hvilken grad et system i en viss situasjon vil fungere og under andre omstendigheter være begrenset. Det er derfor redegjort for systemene separat hvor styrker, svakheter og begrensninger er blitt belyst, men også en sammenligning hvor kompatibilitet testes og hvilke faktorer som eventuelt kan fasilitere samhandling mellom systemene.

Teori seksjonen fremhever kvaliteter ved NIS og GIS som innovasjonssystemer og belyser funksjonalitet, bruksområde og rekkevidde på selvstendig basis, før en mer konkret sammenligning av de to systemene fremkommer. Dette blir gjort for å vise opphav, endring innenfor systemene og dagsaktuell status.

Ved å henvise til de ulike aspektene systemene innehar får en ett perspektiv gjennom oppgaven hvor det viser at utvikling av smart grid teknologi er effektivt både på nasjonal og global plattform, men at et GIS i større grad vil kunne selge, distribuere og gjøre fremskritt hyppigere enn hva ett NIS kan. Dette spiller også på oppgavens hovedproblemstilling som bruker Norge sitt NIS-illustrativt i å forklare hvorfor en overgang fra det nasjonale til det globale kan være styrkende. Dette vil ikke automatisk si at et godt strukturert NIS alltid vil søke seg globalt, men det henviser til muligheter og hvilke funksjoner som blant annet kunnskap, infrastruktur, forhandling og villighet spiller i å gjøre overgangen mulig.

I å besvare understilling 1) *Hvilke nøkkelaktører består Norge sitt Nasjonale innovasjonssystem innenfor smart grid utvikling av og hvordan er disse bidragsytende i å bygge forbindelser til Globale Innovasjonssystemer.*

Oppgaven har identifisert aktører som Innovasjon Norge, SINTEF og forholdet med staten og hvordan en aktiv rolle fra disse aktørene er medvirkende i å utvikle et sterkt NIS, samtidig som markedsføring mot det globale satses på. Promotering av norske bedrifter, klynger og

aktører i forbindelse med kontinuerlig vedlikehold og investering i interne strukturer er bidragsyttere i produksjonen av et sterkt og attraktivt NIS.

Understilling 2) *Hvilken rolle påvirker politikk, avtaler og forhandlinger muligheten for global utvikling av smart grid teknologi.* Problemet er blitt besvart gjennom en kvalitativ studie av eksisterende forum og prosedyrer for samhandling, og sett på effekten av nasjonale regler i forhandling med globale systemer. Gjennom en redegjørelse for normal handlingsstrategi for GIS belyses det at inkorporering av ulike aktører varierer fra sted til sted, og at det i enkelte tilfeller er helt andre behov som må bli tatt hensyn til. Det er forøvrig viktig å bemerke at oppgaven har brukt eksempler fra pågående og tidligere prosjekter i å argumentere for ressurser, infrastruktur og politisk situasjon som svært relevante faktorer for enhver forhandling.

Oppgaven har i stor grad besvart nødvendige perspektiver, men det er viktig å bemerke seg at aktører, institusjoner og infrastruktur har vært ett gjennomgående tema gjennom hele teksten i å besvare oppgavens overordnede problemstilling. Konklusjons vis kan mulighetene for et samarbeid mellom NIS og GIS bli beskrevet som en realitet gjennom en reformasjon av NIS. NIS er ikke lenger kun operasjonalisert gjennom en lukket form for innovasjon og ønsker investering, muligheter og ekspansjon utenfor egne grenser, hvor det globale på sin side søker ressurser, kompetanse og tilknytning til slike områder. Gjensidig behov sørger for at det nasjonale kan samarbeide med det globale.

6.1 Videre Forskning

Om det i etterkant skulle være interessant å videreføre forskningen, vil jeg anbefale å se nærmere på hva intern struktur har å si for mulighetene til å koble seg opp mot det globale markedet. For eksempel utføre en komparativ studie av ett vestlig land og tilhørende NIS, sammenlignet med et U-land og tilhørende NIS. Det ville vært interessant å se på forskjell i forhandling, avtaler og utbytte de forskjellige systemene mottar ved globalt samarbeid. Dette kunne bli gjort parallelt med å se på smart grid teknologi delaktighet, og hvorvidt en finner en sammenheng mellom avtaler, struktur og ressurser i både bidrag fra de enkelte systemene, men også ringvirkninger på øvrig samfunn.

Litteraturliste

- Binz, C. & Truffer, B. (2017). Global Innovation Systems: *A conceptual framework for innovation dynamics in transnational contexts*. Volume 46, issue 7 (2017), p. 1284-1298 <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.05.012>
- Brown, S.S & Levey, H.D. (2015). The Global Innovation System: *A new Phase of Capitalism*. *International Journal of Business, Humanities and Technology*. Vol 5, No. 1: February 2015.
- Casadella, V. & Uzunidis, D. (2017). National Innovation Systems of the South, innovation and Economic Development Policies: *A Multidimensional Approach*. *Journal of Innovation Economics & Management* (2017) (v. 23). P. 137-157.
<https://www.cairn.info/revue-journal-of-innovation-economics-2017-2-page-137.htm>
- CityxChange (Uten Dato.) Demoprojekter: *Trondheim*. Hentet fra:
<https://cityxchange.eu/our-cities/trondheim-norwegian/>
- CityxChange. (Uten Dato). Demo Projects. Hentet fra: <https://cityxchange.eu/demo-projects/>
- CityxChange. (Uten Dato). Hentet fra: <https://cityxchange.eu/our-cities/trondheim-norwegian/>
- Dagsavisen, (2022). Strømnettet må oppgraderes: Strømnettet må bygges ut for å møte en elektrifisert framtid. Og det må gjøres på riktig måte. Hentet fra:
<https://www.dagsavisen.no/debatt/leder/2022/06/14/stromnettet-ma-oppgraderes/>
- Drtil, M., Pastore, A. & Evengelopoulou, S. (2023). Smart Grids: *What are smart grids*. International Energy Association. <https://www.iea.org/energy-system/electricity/smart-grids>
- Gruenhagen, H.J., Cox, S. & Parker, R. (2022). An actor-oriented perspective on innovation systems: *Functional analysis of drivers and barriers to innovation and technology adoption in the mining sector*. *Technology in society*: Volume 68 (101920).
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101920>

- Guan, J & Chen, K. (2012). Research Policy: *Modeling the relative efficiency of national innovation systems*. Research Policy 41 (2012). P. 102-115.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.07.001>
- Heiberg, J. & Truffer, B. (2022). The emergence of global innovation system: *A case study from the urban water sector*. Environmental Innovation and Societal Transitions: volume 43 (p. 270-288). <https://doi.org/10.1016/j.eist.2022.04.007>
- Heimdall Power, (Uten Dato). What is Dynamic Line Rating (DLR)?. Hentet fra:
<https://heimdallpower.com/dynamic-line-rating/>
- Holstad, M. (2023). Statistisk Sentralbyrå, Rekordhøy strømpris i 2022: *Dempet av Strømstøtte*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/statistikk/elektrisitetspriser/artikler/rekordhoy-strompris-i-2022--dempet-av-stromstotte>
- International Energy Forum (IEF), (2023). Smart Grids Support the Energy transition: Here's How. Hentet fra: <https://www.ief.org/news/smart-grids-support-the-energy-transition-heres-how>
- Kjølle, G. (2023). In search of a smarter grid. Norwegian SciTech News. Hentet 28.04.2024 fra: <https://norwegianscitechnews.com/2023/01/in-search-of-a-smarter-grid/>
- Koch, H.P. Kuwahata, R., Paillard, C. Lee, S.J (2023). Co-operation across borders is key to building interconnected power systems of the future. International Energy Association (2023). <https://www.iea.org/commentaries/co-operation-across-borders-is-key-to-building-interconnected-power-systems-of-the-future>
- Negri, A. (Uten Dato). The Innovation Consultants: *Smart grids and the digital transformation of the electricity network*. The innovation Consultants, Catalyze: <https://www.catalyze-group.com/smart-grids-and-the-digital-transformation-of-the-electricity-network/>
- Norwegian Innovation Clusters, 2023. Hentet 14.02.2024 fra: <https://nic.innovasjon Norge.no/artikkel/om-nic>
- Norwegian Innovation Clusters, 2024. Hentet 15.02.2024 fra: <https://nic.innovasjon Norge.no/artikkel/om-klyngeprogrammet>

- NVE, Norges vassdrags- og energidirektorat (2021). New technology and demand response. Hentet 07.05.2024 fra: <https://www.nve.no/norwegian-energy-regulatory-authority/retail-market/new-technology-and-demand-response/>
- NVE, Norges vassdrags- og energidirektorat (2023). Norways smart meter journey completes as 99% of Norwegians now have a smart meter. Hentet 07.05.2024 fra: <https://www.nve.no/norwegian-energy-regulatory-authority/nve-rme-news/latest-news/norways-smart-meter-journey-completes-as-99-of-norwegians-now-have-a-smart-meter/>
- Nygaard, V. (2022). Reliabilitet og validitet innen kvalitativ forskning. Hentet fra: <https://www.dintranskribent.no/reliabilitet-og-validitet-innen-kvalitativ-forskning/>
- Organisation for economic co-operation and development (OECD). (Uten Dato). National Innovation Systems. <https://www.oecd.org/mena/47563588.pdf>
- Roper, S. (2021). Learning from the best: *National Innovation Systems*. ERC Insight Paper: Economic and Social Research Council. Enterprise Research Centre. Hentet 18.04.2024 fra: <https://www.enterpriseresearch.ac.uk/wp-content/uploads/2021/09/ERC-Insight-Learning-from-the-best-Roper.pdf>
- Sand, K. (2017). Fremtidens nett- hva, hvordan. <https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201708023/2203963>
- Sander, K. (2023). *Dokumentanalyse/innholdsanalyse.*, eStudie.no. Hentet fra: https://estudie.no/dokumentanalyse/#Hva_er_en_dokumentanalyse
- St.meld. Nr.7. (2008-2009): Et nyskapende og bærekraftig Norge. Nærings og fiskeridepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-7-2008-2009-/id538010/?ch=1>
- The Norwegian Smartgrid Centre: Smartgrids (Uten Dato). *Om Oss*. Hentet 23.04.2024 fra: <https://smartgrids.no/om-oss/>
- Tsouri, M., Hanson, J. & Normann, E.H. (2021). Does Participation in knowledge networks facilitate market access in global innovation systems: *The case of offshore wind*. Research policy: Volume 50 (2021), (104227). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104227>

Figurer

Figur 1 : Ulike definisjoner, Nasjonale Innovasjonssystem	7
Figur 2 : Økende skalering av R&D sektor, 2000-2017	9
Figur 3 : Hypotetisk GIS	15
Figur 4 : Kort beskrivelse av smart grid teknologi	32
Figur 5 : Eksisterende smart grid meters (2021)	33
Figur 6 : Illustrasjon av DLR.....	36

Figurliste Kilder

Figur 1. Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), Uten Dato. Boks figur med ulike definisjoner og skildringer av hva Nasjonale Innovasjonssystemer innebærer. <https://www.oecd.org/mena/47563588.pdf>

Figur 2: Roper, S. 2021. Learning From the best: *National innovation systems*. Enterprise Research Centre, Warwick Business School. (2021).

Figur 3: Binz, C. & Truffer, B. (2017). Global Innovation Systems. *A conceptual Framework for innovation dynamics in transnational context*. Structure of a hypothetical Global Innovation System in healthcare. Volume. 46 (7). (1284-1298).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733317300951>

Figur 4: Negri, A. (Uten Dato). Smart grids and the digital transformation of the electricity network: Technologies needed for a large-scale implementation of smart grids. The Innovation Consultants. <https://www.catalyze-group.com/smart-grids-and-the-digital-transformation-of-the-electricity-network/>

Figur 5: Drtil, M., Pastore, A. & Evangelopoulou, S. (2023). *Deployment to date of residential smart meters*, 2021. International Energy Association. <https://www.iea.org/energy-system/electricity/smart-grids>

Begrepsliste:

NIS = Nasjonale Innovasjonssystemer.

GIS = Globale Innovasjonssystemer

IS = Innovasjon Systemer

R&D = Research and Development / Forskning og Utvikling.

DLR = Dynamic Line Rating

SSB = Statistisk Sentral Byrå

EU = Europeiske Union

NGO = Non Governmental Organization.

STEM = Science, Technology, Engineering, and Mathematics.

