

Smarte Regioner Optimalisering av offentlige tjenester

Prosjekt nr: ES493496/220862
Regionalt Forskningsfond, Midt-Norge
27. Juni 2014, Ålesund

Harald Yndestad



Høgskolen i Ålesund
Ålesund Kommune
Sunnmøre Regionråd IKS
Statens vegvesen, Region Midt.

Adresse: Høgskolen i Ålesund, Postboks 1517, N-6025 Ålesund
Avdeling: Avdeling for Ingeniør- og Realfag
Utgiver: Høgskolen i Ålesund
Webside: <http://www.hials.no/>
Tel.: +47 70 16 12 00
Prosjektleder: Harald Yndestad, Høgskolen i Ålesund
Partnere: Ålesund Kommune, v/Gunnar Godø
Sunnmøre Regionråd IKS, v/Jan Kåre Aurdal
Statens vegvesen Region Midt, v/Arne Sæther
Oppdragsgiver: Regionalt Forskningsfond Midt-Norge
Prosjektnummer: ES493496/220862
Rapportserie: Rapport – Høgskolen i Ålesund. 2014
Tilgjengelighet: Åpen.

INNHALDSFORTEGNELSE

INNHALDSFORTEGNELSE	3
GENERELT	6
SAMMENDRAG	7
1 INNLEDNING	8
1.1 Bakgrunn	8
1.1 Målet for undersøkelsen	10
1.2 Forskningsinnhold	10
2 MATERIALER OG METODER	11
2.1 Materialer	11
2.2 Metoder	12
3 SMART INFORMASJONSTEKNOLOGI	13
3.1 Spesialiserte komponenter	13
3.2 Programmerbare komponenter	14
3.3 Globalt Internett	15
3.4 Smart Teknologi	16
4 SMARTERE REGIONER	18
4.1 Smart Media	18
4.1.1 Strukturer for Smart Grid	18
4.1.2 Generiske metoder for optimalisering	20
4.1.3 Organisasjonsmodeller	21
4.1.4 Tiltak for Smart Media	22
4.1.5 Forankring i høgskolen	24
4.1.6 Litteratur	24
4.2 Smarte Hus	25
4.2.1 Strukturer for Smart Grid	25
4.2.2 Generiske metoder for optimalisering	27
4.2.3 Organisasjonsmodeller	27
4.2.4 Tiltak for Smartere Hus	28
4.2.5 Forankring i høgskolen	29
4.2.6 Litteratur	29
4.3 Smart Grid Energi	30

4.3.1	Strukturer for Smart Grid	30
4.3.2	Generiske metoder for optimalisering.....	33
4.3.3	Organisasjonsmodeller	34
4.3.4	Tiltak for Smartere Grid Energi.....	35
4.3.5	Forankring i høgskolen.....	36
4.3.6	Litteratur	36
4.4	Smart Samferdsel	38
4.4.1	Struktur for Smart Samferdsel	38
4.4.2	Generiske metoder for optimalisering.....	41
4.4.3	Organisasjon modeller	42
4.4.4	Tiltak for Smart Samferdsel.....	42
4.3.5	Forankring i høgskolen.....	43
4.4.6	Litteratur	44
4.5	Smarte Byer	44
4.5.1	Strukturer for Smart Grid	44
4.5.2	Generisk metoder for optimalisering.....	48
4.5.3	Organisasjonsmodeller	49
4.5.4	Tiltak for Smarte Byer.....	49
4.5.5	Mulige tiltak for høgskolen.....	51
4.5.6	Litteratur	51
4.6	Smarte Regioner.....	52
4.6.1	Strukturer for Smart Grid	52
4.6.2	Generiske metoder for optimalisering.....	55
4.6.3	Organisasjon modeller	56
4.6.4	Tiltak for Smartere Regioner	56
4.6.5	Litteratur	57
5	DISKUSJON.....	58
6	KONKLUSJON	60
6.1	Svar på prosjektmål	60
6.2	Forslag til videre arbeid	62

GENERELT

Begreper

Big Data: er betegnelsen på en samling av datasett så stort og komplisert at det blir vanskelig å behandle ved hjelp av på-hånden database management verktøy eller tradisjonelle data søknadsbehandling. Temaet inkluderer fangst, konservering, lagring, søk, deling, overføring, analyse og visualisering.

Digitale Spor: Et digitalt fotavtrykk er sporet av data som er etterlatt av brukere på digitale tjenester. Det er to hoved klassifikasjoner for digitale fotavtrykk. Passive og aktive. En passiv digitale fotavtrykk opprettes når data samles om en handling uten noen klient aktivering, mens aktive digitale fotavtrykk opprettes når personopplysninger er gitt ut med vilje av en bruker for å dele informasjon om seg selv (Wikipedia).

Funksjonalisme: En maskinorientert tankegang, der penger, varer, energi og tjenester, transformeres fra en form til en annen.

Smart Teknologi: Teknologi som overvåker og optimaliserer egen yteevne.

Smart Media: En integrasjon av media tjenester, kontrollert av Smarte Teknologi.

Smart Grid: Elektrisk kraft nettverk som intelligent integrerer handlingene til alle brukere som er koblet til generatorer, forbrukerne ved å benytte to-veis kommunikasjon, ny kontrollteknologi, distribuert databehandling og tilhørende sensorer, inkludert utstyr installert i lokalene til nettverksbrukere.

Smarte Byer: Smarte byer kan identifiseres med byer som ivaretar regionale konkurransevne, transport og IKT økonomi, naturressurser, menneskelige og sosial kapital, livskvalitet, og innbyggernes deltakelse i styringen av byene (Wikipedia).

System: Et sett av partnere som samarbeider om et felles formål.

Virtuell By: En 3D representasjon av en by som kan benyttes til å simulere byens oppførsel.

SAMMENDRAG

Smarte Regioner. Optimalisering av offentlige tjenester er et forprosjekt, er et kvalifiseringsprosjekt, finansiert av Regionalt Forskingsfond Midt-Norge. Prosjektet er utført i samarbeid med Statens Vegvesen, Ålesund Kommune og Sunnmøre Regionråd.

Det overordnede målet med forprosjektet har vært å undersøke konsepter som kan danne grunnlag for mer kostnadseffektive offentlige tjenester. Offentlige tjenester innenfor det som her er beskrevet som Smarte Regioner. En viktig del av undersøkelsen har vært å identifisere hvilke grunnleggende ideer som ligger til grunn for Smart-begrepet. Et begrep som nå knyttes til Smart Teknologi, Smart Media, Smart Grid, Smarte Hus, Smart Samferdsel, Smarte Byer og Smarte Regioner. Innfallsvinkelen til dette store temaet, er hvordan ny informasjonsteknologi virker som en drivkraft bak dette Smart konseptet.

Undersøkelsen har vært basert på deltagelse på et arbeidsseminar sammen med partnere i prosjektet, internasjonale konferanser, besøk på en smart by på Malta, systemanalyse, utvikling av simuleringsmodeller for uttesting av ny konsepter og høringer til samarbeidspartnere.

Undersøkelsen konkluderer med at konseptet Smart Grid i energisektoren bare er et symptom på en mer dyptliggende reformprosess i offentlige tjenester. En reformprosess fra en funksjonsorientert, til tverrfaglige og produktorienterte tjenester. Forklaringen er at informasjonsteknologi integrerer data og organisasjoner på et høyere nivå. Nå hele samfunnet tar i bruk samme data, samme teknologi, og samme analysemetoder, velger en også samme organisatoriske konsepter.

Det framgår videre av denne undersøkelsen at begrepene Smart Teknologi, Smart Grid, Smart Samferdsel og Smarte Byer, er et symptom en smertefull innovasjonsprosess i offentlige forvaltning. En prosess som kan sammenliknes den innovasjonen mikroprosessoren skapte i produksjonsindustrien fra 1970-årene, og den innovasjonen Internett skapte i informasjonsnæringene fra 1990-årene.

Mikroprosessoren skapte en industriell innovasjonsprosess over en periode på 20 år. Innovasjonsprosessen fra Internett førte til en innovasjons prosess i informasjon næringene de neste 20 årene. Det kan nå se ut som om nye Smart-konsepter skaper innovasjonsprosesser i flere offentlige tjenester, samtidig. Smart Media fører til mindre skille mellom media-bransjen og offentlige tjenester. Smart Grid vil føre til den største endring i energibransjen på 100 år. Smarte Hus er i ferd med å bli små forretningsenheter. Smart Samferdsel vil føre til en sømløs integrasjon av samferdseltjenester, på vann og på land. Smarte Byer vil starte en ny generasjon innovasjon innovasjonsprosesser, som vil ta nye 20 år, eller mer.

Undersøkelsen oppsummer til slutt en rekke forslag til tiltak for å kunne imøtekomme denne utviklingen. Noen av de viktigste tiltakene synes å være at en bør starte med et tverrfaglig utviklingsprogram over en periode på 5-6 år. Kommuner tar ansvar for egen forskning på egne tema. Konseptet Smarte Byer er noe mer enn en tverrfaglig forvaltning av offentlige tjenester. Smarte Byer er basert på nye konsepter som Smart Teknologi, Smart Media, Smart Grid, Smarte Hus, Smart Samferdsel og Smart Finansiering. Dette krever bl.a at det utvikles en ny generasjon forvaltningsverktøy for analyse av store mengder med stedbunden data. Vi ser nå for oss at vi kan utvikle en ny generasjon forvaltningsverktøy der komplekse simuleringsmodeller omfatter hele byer eller regioner.

Konseptet Smart Region, slik det her er beskrevet, representerer noe mer enn næringsutvikling. Smarte Regioner representerer et systemperspektiv på forvaltning av byer, næringsutvikling, miljø, og økosystemer, der det data som legget grunnlag for beslutninger.

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Smarte byer er ennå en visjon. En visjon om en mer kostnadseffektiv offentlig infrastruktur, og samtidig en visjon for ny industrialisering. Denne visjonen kommer ikke tilfeldig, men som et resultat av en lang utviklingsprosess.

Den første industrielle periode var basert på mekanisering. Mekanisering førte til at arbeidsplasser flyttet seg gradvis fra jordbruk til industri. Fra omkring 1950 startet en ny industriell periode. Denne perioden var basert på en kombinasjon av kontrollteori og ny informasjonsteknologi. Verdiskaping fra industrialiseringen ble nå tatt ut til utbygging av en moderne offentlig infrastruktur som vegger, skoler og helsetjenester. Samtidig ble utvikling av neste generasjon industrialisering forsømt. Arbeidsplasser flyttet over i servicenæringer, og industrien flyttet østover. Det førte til at statsgjelden økte i den vestlige verden, og servicesamfunnet fikk problemer med å finansiere den offentlige infrastruktur. Det tyder på at skillet mellom produksjonssamfunnet og servicesamfunnet ikke er bærekraftig. Spørsmålet er så, om en nå må avvikle kostbare offentlige tjenester, eller om en kan utvikle smartere byer. Smartere byer basert på smart teknologi, som kan redusere kostnader, og samtidig legge grunnlaget for ny industrialisering.

Smart Teknologi

Moderne teknologi er fleksible elektroniske maskiner. Maskiner som utøver kontroll, basert på en maskinorientert tankegang. Teknologi styrer nå alt fra oppvaskmaskiner, til fabrikker og energiforsyning. Det merkelige er, at den samme tankegang også påvirker utformingen av våre organisasjoner. Neste generasjon smart teknologi, er noe annet. Denne teknologien er basert på en biologisk tankegang. Det vil si at den har evne til å tilpasse egen yteevne. I stedet for å gjøre ting riktig, som en maskin, velger den å gjøre de riktige tingene, som et biologisk system.

Smart energiforvaltning

Dagens energiforvaltning er et produkt av andre generasjon industrialisering. Den har en stabil struktur med energiproduksjon, overføringslinjer og konsumenter. Denne strukturen ser nå ut til å slå sprekker. I USA og i EU ser en nå etter helt nye konsepter for energiforvaltning som omtales som Smart Grid. Målet med Smart Grid er å utvikle en mer langsiktig og fleksibel energiforvaltning. Her er det Smart teknologi som skal danne grunnlag for en smart energiforvaltning, og som optimaliserer den samlede energiforvaltning, ivaretar energiforvaltningens egen sikkerhet, og har evne til å reparere feil som oppstår i nettet.

På forbrukersiden ser en for seg smarte hus med smart teknologi som på kort og lang sikt forvalter energiforbruk og energikostnader. Smarte hus har elektroniske kraftmeglere som beregner prognoser for husets energiforbruk, energipriser og oppdaterer avtaler med kraftleverandører. Samtidig optimaliserer de forvaltningen av husets samlede energiforbruk.

På produksjonssiden ser en for seg et nettverk av små og store energileverandører som, time for time, optimaliserer egen energiproduksjon etter klimamodeller og forventet salgspris. Smarte energinettverk har teknologi som i sann tid optimaliserer linjekapasitet for å redusere samlet energitap, overvåker sårbarhet og reparerer feil i nettet.

Smart samferdsel

Dagens biler er også et produkt av andre generasjons industrialisering, der små datamaskiner utøver kontroll av bilers maskineri og driftstilstander. Smarte biler er noe mer. De har evne til å

optimalisere bilens eget energiforbruk og driftskostnader. Smarte biler søker å forlenge bilens egen levetid, ved å overvåke egen service, og å ivareta eierens og bilens sikkerhet.

Moderne skip er som et romskip, full av datamaskiner. Samtidig er også de et produkt av andre generasjon industrialisering. Datamaskiner sørger for at skip holder stabil hastighet og retning, og utøver kontroll av maskineri og mekanisk utstyr. Smarte skip er noe mer. De har sin egen elektroniske lostjeneste med evne til å prioritere egne transporttjenester og finne transportruter med minimum kostnader. Smart teknologi optimaliserer samtidig skipets samlede energiforbruk, kostnader og miljøpåvirkninger under drift. Smarte skip ivaretar også en vurdering av skipets løpende risiko i forhold til trafikkforhold, klima og andre lokale forhold.

Det offentlige produserer vegnettet for samferdsel. Byer, tettsteder og biler tilpasser seg vegnettet. Smarte vegnett er basert på et annet konsept. Her er det vegnettet og transporttjenester som tilpasser seg trafikkbehovet. Med tilgang til bilenes GPS posisjon, kan vegnettet time for time optimalisere sin egen belastning. Samtidig har vegnettet tilgang til data for å optimalisere trafikkavvikling, kostnader, vedlikehold, servicefunksjoner og sikkerhet etter registret trafikkbehov. Smarte vegnett finansierer seg selv i sann tid, med avgift fra bilenes GPS posisjoner. Slikt tilpasser vegnett og kommunikasjonstjenester seg etter et forbruksmønster, på samme måte som en tilpasser nettverk for datatrafikk, nettverk for energioverføring i kraftlinjer, og nettverk for flytrafikk.

Statens vegvesen har godkjent fire nye programmer for forsknings- og utviklingssamarbeid for 2012. Smartere vegtrafikk med ITS (Intelligente Transport Systemer) tar utgangspunkt i Eu's ITS-direktiv og er rettet mot tilgjengelighet, trafikk sikkerhet, klima, miljø, og energi. Et annet etatsprogram er NIFS Naturfareinfrastruktur, flom og skred. Dette er også aktuelle tema i et interkommunalt samarbeid på Sunnmøre. Et tredje område er Nordic Road Water, som omfatter skade fra vannmiljø. Det siste området er Varige konstruksjoner, som har til hensikt å unngå skade på veier, bruer og tunneller ved planlegging og drift av vegnettet. Dette programmet fokuserer på tilrettelegging for bruk av riktige materialer og produkter for å oppnå ønsket kvalitet, forutsigbart vedlikehold og definert levetid for ulike konstruksjoner.

Etter det vi kan se, er konseptene Smart Grid Energi og Smart vegnett bygget på noen av de samme ideene. Vi ser derfor for oss at alle disse etatsprogrammene inngår i fellesbegrepet Smart Grid vegnett, eller Smart Samferdsel. Et vegnett som overvåker sin egen kapasitet, dimensjonering, sikkerhet og vedlikehold i sann tid. Høgskolen i Ålesund har her inngått et samarbeid med Statens vegvesen om utdanning, kompetanseutvikling og forskning. Det ligger nå til rette for et samarbeid i tilknytning til temaet Smart vegtrafikk det bruk at IKT og modellering kommer inn for en sentral tjeneste.

Smart organisering

Smarte byer er noe mer en Smart teknologi. Visjonen om Smarte Byer er basert på et samspill mellom Smart teknologi og Smart organisering. Smarte byer er organisert som systemer av systemer. Det vil si at alle offentlige tjenester er partnere i et felles nettverk, der formålet er å tilpasse næringsutvikling, et bærekraftig økosystem, en god livskvalitet, og en samlet kostnadseffektiv offentlig infrastruktur etter lokale forhold.

1.1 Målet for undersøkelsen

Overordnet mål: Å utvikle konsepter for Smart grid i offentlige tjenester

Delmål 1: Å identifisere strukturer for Smart Grid innenfor offentlige tjenester

Delmål 1 er å utvikle generiske modeller for Smart Grid i offentlige tjenester. Flytorienterte modeller som representerer tilførsel til nettverket, flyt i typiske nettverksstruktur og flyt i tilknyttet forbruk fra offentlige nettverk tjenester. Den generiske modellen skal danne grunnlag for simulering av flytprosesser i offentlige tjenester basert på Smart Grid.

Delmål 2: Å identifisere generiske metoder for optimalisering av Smart Grid nettverk i offentlig sektor

Delmål 2 er å utvikle et forvaltningsverktøy for simulering av offentlige tjenester basert på konseptet Smart Grid. Utviklingen av forvaltningsverktøyet omfatter en identifikasjon av metoder og IKT teknologi for optimalisering, desentralisert kontroll og sikkerhet i nettverket.

Delmål 3: Å identifisere organisasjonsmodeller for Smarte Regioner

Delmål 3 er å identifisere organisasjonsmodeller for Smart Grid tjenester i en samlet interkommunal region. Det vi ser for oss her er et felles planfaglig kompetansenivå på regionplan som legger til rette for å finne, utvikle og optimalisere aktuelle interkommunale samarbeidsområder.

Status for dette prosjektet er at vi har utviklet en generisk systemmodell og er nå i ferd med å utvikle simuleringsmodeller for Smart Grid i Smarte regioner.

1.2 Forskningsinnhold

P₁: Problemstillinger i tilknytting til Smart Grid strukturer i offentlig sektor

Smart Grid modeller representerer en flyt av tjenester. I denne aktiviteten skal en identifisere de viktigste nettverksstrukturene innenfor regionen Sunnmøre. Det vil si de viktigste nettverksstrukturene for energitilførsel, veg og trafikk, havner, vann og renovasjon.

Problemstillingen her er hvordan generere en datareduksjon som forenkler en kompleks sektor til en generisk nettverksmodell. Modellen vil være basert på betydelige forenklinger. Samtidig er det modellens struktur som påvirker sårbarhet og flytprosesser i nettverket.

En viktig del av denne analysen er å identifisere typiske nettverksstrukturer for flytorienterte tjenester (f. eks veg, vann, renovasjon). Den neste delen av analysen er å identifisere de viktigste flytprosessene i nettverket. Hvor er de viktigste ressursene til nettverket, hva er flaskehalsene i nettverket, og hvor er forbrukerområdene. Videre, hva er de viktigste utfordringene for nettverket ut fra en driftsituasjon og ut fra et utviklingsperspektiv.

P₂ Problemstillinger tilknyttet metoder for optimalisering av nettverk

Problemstillingen her er hvordan vi kan lage simuleringsmodeller, modeller som simulerer flytorienterte Smart grid tjenester i nettverket. Det vi her ser for oss er en ny generasjon forvaltningsverktøy basert på en 3D terrengmodell der en kan simulere og optimalisere flytprosesser i nettverket. Noen sentrale problemstillinger er om konseptet Smart Grid Energi lar seg overføre som et generisk konsept til andre offentlige tjenester.

P₃ Problemstillinger i til knytting til organisasjonsmodeller for Smarte Regioner

Smarte Regioner representerer en form for samhandling og samordning av offentlige tjenester. Det gjelder både struktur og innhold. Dette innebærer i praksis at ressurser, tjenesteleverandører, nettverk og forbrukere griper inn i hverandre. Dette vil forsterke behovet for et interkommunalt samarbeide som tjenesteleverandører og som tverrfaglige samarbeidspartnere, i driftsfasen og i planfasen. En sentral problemstilling blir da om dette lar seg gjøre med en effektivisering som

reduserer kostnader, uten å innføre nye kostbare administrative systemer. En problemstilling er hvilke erfaringer de som har innført Smart Grid i energiforvaltning har. Spørsmålet er om disse erfaringene lar seg overføre til andre offentlige tjenester.

Et annet viktig spørsmål er i hvilken grad er organisasjonsmodeller bundet opp i kommunale grenser eller politiske føringer. Det vi ser for oss er en orientering i retning av tverrfaglige systemorienterte organisasjonsmodeller. Dette er imidlertid et viktig tema som samarbeidspartnerne må ta stilling til i løpet av prosjektet.

2 MATERIALER OG METODER

2.1 Materialer

Seminar om Smart Cities

Den 12. Februar 2013 deltok vi på Seminaret: Smart Cities, Teknoport i Trondheim. Dette seminaret tok spesielt opp temaene energiforvaltning og samferdsel i tilknytting temaet Smarte Byer. Se: <http://www.technoport.no/?s=Smart>

Arbeidsseminar

Prosjektet startet med et Arbeidsseminar den 22.februar 2013 med temaet "Sunnmøre som Smart Region" med følgende program

1. Åpning: Rektor Marianne Synnes, Høgskolen i Ålesund
2. Møteledelse: Dekan Geirmund Oltedal, Høgskolen i Ålesund
3. Innledning: Konsulent Jan Petter Eide, Ålesund Kunnskapspark. Innleder med temaet om Sunnmøre som innovasjonsarena. Et prosjekt han arbeider med, og et tema han kjenner bedre enn de fleste.
4. Seksjonsleder Eirik Skjetne, Statens Vegvesen i Trondheim. Skjetne er seksjonsleder for ITS (Intelligente Transport Systemer). Dette er et tema som vil få stor betydning for transportsektoren i årene som kommer. Spørsmålet er så hvordan dette kan utnyttes i tilknytting til de utfordringene vi har på Sunnmøre.
5. Prosjektleder Kjersti Finholt, for Sunnmøre vassområde. Hun vil ta opp tema fra Vanddirektivet. Spørsmålet er så hvilke utfordringer dette gir oss her på Sunnmøre.
6. Professor Harald Yndestad, Høgskolen i Ålesund. Han vil drøfte hvordan konseptet Smart Grid kan danne grunnlag for en åpen innovasjon i offentlige tjenester og smartere byer.
7. Oppsummering: Arbeidsseminaret avsluttes med en åpen diskusjon med en oppsummering av det som er kommet fram i seminaret.

Deltakerliste og presentasjoner til foredragene er vedlagt. Resultatet fra dette arbeidsseminaret satte en retning for resten av prosjektperioden. Samtidig så at dette temaet var så stort, at det var nødvendig å konsentrere seg om noen få tema.

Besøk i Smart City, Malta

I tilknytting til en faglig konferanse, ble det foretatt et besøk i Smart City på Malta. Hensikten med besøket var å finne ut hva en har lært i begrepet Smart Cities. Det vi fant, var at dette egentlig var et område for industrialisering av IKT. I Norge ville vi trolig kalle dette en industripark.

Internasjonale Konferanser

Vi har i denne tiden deltatt på tre internasjonale konferanser der vi har presentert artikler i til det temaet som her er beskrevet. Det er:

Yndestad, H Bye, Robin T. van Albada Siebe,. 2012. Multi-Agents in a Virtual Regional Landscape. Proceedings of the Federal Conference on Computer Science and Information Systems. Page 1269-1274. ISBN 978-83-60810-51-4. IEEE Catalog Number CFP1285N-USB. September 9–12, 2012. Wrocław, Poland.

Yndestad, H, 2012. Intelligent Agents as Problem Solvers on Large 3D Landscapes. EMS 2012. European Modeling Symposium 2012. 14-16 November 2012. Malta. IEEE-Conference Publication Services. ISBN 978-0-7695-4926-2.

Saleh Alaliyat og Yndestad Harald. 2014. "Optimisation of Bionics Swarm Model Based on GA and PSO Algorithm a Comparative Study. European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2014). May 27-30. 2014. Brescia. Italy.

Litteraturstudier

Det er foretatt gjennomgang av litteratur som kan være av interesse i tilknytning til dette temaet. Alt materialet er ikke tatt med her. Hovedtrekkene har vært:

1. Proceedings fra internasjonale konferanser: Vi har her sett på hva som er hovedtema og deretter funnet presentasjonene på nettet
2. Faglige tidsskrift: De tidsskrift som er gjennomgått er i hovedsak IEEE Computers, IEEE Intelligent Systems og IEEE Intelligent Transport System.
3. Horisont 2020: Smart Cities and Communities. Dette er et utviklingsprogram fra EU.

Horisont 2020 er et omfattende utviklingsprogram fra EU som kom i løpet av prosjektperioden. Dette programmet forteller mye om hvor stor vekt EU nå legger på dette programmet. Det forteller samtidig hvor vanskelig det er å redusere dette store temaet til noen oversiktlige prinsipper.

2.2 Metoder

System Analyse

Smarte Byer beskrives gjerne som Systemer av systemer. Vi har derfor valg å bruke Generell Systemteori for modellering og analyse av de perspektivene som her er beskrevet. System modeller er så sammenliknet med en funksjonsorientert modell som motsats. Forskjellen mellom den funksjonsorienterte tankegang, og den systemorienterte tankegang er klassifisert som koder. Det er som denne koden som også er grunnlaget for å forstå hva som egentlig er nytt her, og hvordan dette skal kunne implementeres i en simuleringmodell.

Simuleringsmodeller

Ett av målene i dette prosjektet har vært å undersøke om Smart Grid Energi kan representere en tankegang, som også kan overføres til andre typer offentlige tjenester. Dersom dette er mulig, bør tjenestene kunne simuleres med utgangspunkt i samme algoritme. Vi har arbeidet med å finne fram til en generisk metode for simulering av Smart Grid og Smarte Byer. Det vi kom fram til, var varianter av en algoritme som kalles Particle Swarm Optimization (PSO). En gruppe studenter har nå benyttet denne metoden til å simulere autonome trafikkmodeller i et urbant område. En anvendelse er også publisert i en egen artikkel. Vi mener nå det med dette utgangspunktet er mulig å simulere hele byer.

3 SMART INFORMASJONSTEKNOLOGI

Begrepet Smart Grid kom i 2008 i forbindelse med moderniseringen av energiforvaltningen i USA. Tankegangen bak dette begrepet har igjen røtter i utviklingen av Smart Teknologi. Smart Teknologi er et resultat av en utviklingsprosess som har foregått over en periode på mer enn 40 år. Innovasjonsprosessen bak denne utviklingen er Moores Lov, som sier at kompleksiteten, på en elektronisk brikke, fordobles hvert 2. år. Denne utviklingsprosessen har over en periode på 50 år ført til en vertikal integrasjon av tjenester:

1. Fra Spesialiserte funksjoner, til programmerbare komponenter
2. Fra programmerbare komponenter, til Internett
3. Fra Internett, til Smart Teknologi
4. Fra Smart Teknologi, til Smart Grid

Skal en forstå koden for paradigmet Smart Grid, er det nødvendig å forstå utviklingsprosessen fram til det som nå blir omtalt som Smart Teknologi.

3.1 Spesialiserte komponenter

Elektronikk i perioden 1900-1970 var betraktet som elektroniske maskiner, utviklet for å utføre spesialiserte oppgaver. Det de egentlig gjorde, var å transformere informasjon fra en form til en annen. Eksempler på slike elektroniske maskiner er radioer, TV-er, radarer, servostyringer osv. Dette kan framstilles med den enkle modellen:

$$Y(t)=H(t)X(t)$$

Der $X(t)$ representerer inndata, $H(t)$ en funksjon som omformer data og $Y(t)$, er resultatet. Denne teknologien var altså basert på:

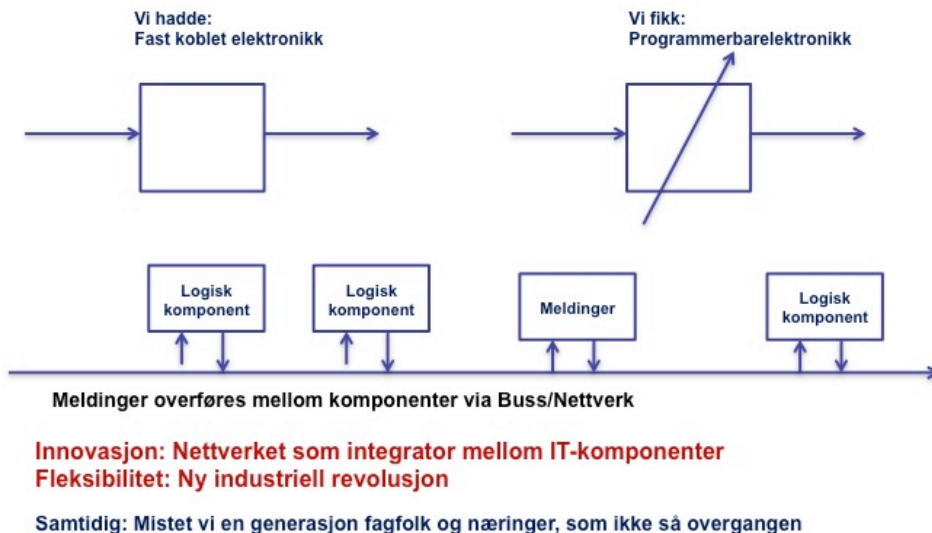
1. Spesialisering av: Funksjoner, kompetanse, opplæring, produkter,,,,
2. Arbeidsdeling av: Produkter, service, opplæring, salg, service,,,,
3. Synkronisering av: Dataoverføring mellom elektronisk utstyr,,,,
4. Masseproduksjon: Produkter å redusere enhetskostnader

All elektronikk var altså spesialisert til bestemte oppgaver. Nye oppgaver, krevde utvikling av ny elektronikk.

Koden for teknologien var:

1. Data strøm: I serie fra sentral kilde, til lokal mottaker
2. Innovasjon: Knyttet til produsenten av teknologien
3. Kontroll strategi: Fast kontroll i komponenten, er definert av produsenten
4. Kommunikasjon: Fra sentral produsent til konsumenter
5. Kunnskap: Spesialkunnskaper om teknologi, er definert av produsenten
6. Organisering: Funksjonsorientert maskinparadigme
7. Tjeneste relasjoner: Elektronikk var standardiserte byggeklosser

3.2 Programmerbare komponenter



Figur 1. Mikroprosessen som programmerbar komponent

Moore's lov startet i 1960 og allerede i 1970 kunne en lage ca. 2000 elektroniske komponenter på en enkelt elektronisk brikke. Denne kompleksitet var tilstrekkelig for å lage en liten datamaskin, som ble kalt mikroprosessor. Mikroprosessen ble en programmerbar komponent. Det vil si at vi fikk en standardisert elektronisk komponent som kan gjøre mange forskjellige oppgaver. Programmerbare komponenter ble realisert ved å sette sammensatt system av standard elektroniske komponenter, som kommuniserer via et internt nettverk. Dette kan framstilles med modellen:

$$S(mp,t)=(N(t),Si(t))$$

Der $Si(t)$ representerer et sett av statiske elektroniske komponenter, som kommuniserer med hverandre via et internt nettverk, eller buss system. Til sammen danner de altså mikroprosessen $S(mp,t)$ som en elektronisk komponent.

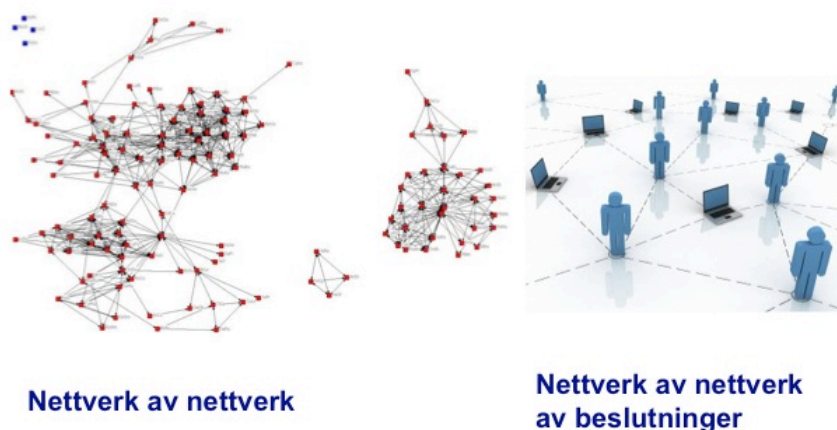
Programmerbare komponenter er altså ikke lenger bare funksjoner som gjør transformasjoner. Det er i realiteten en variabel systemkomponent. Nyskapingen i dette konseptet var i realiteten innføringen det interne nettverket, eller buss-systemet, i systemkomponenten. Den nye koden for programmerbare komponenter ble:

1. Data strøm: Åpen lokal informasjon
2. Innovasjon: Knyttet til konsumenten av teknologier
3. Kontroll strategi: Fleksibel kontroll i komponenten
4. Kommunikasjon: Kontrollert av konsumenten av data
5. Kunnskap: Tverrfaglig kunnskap om teknologi, matematikk og programmering

6. Organisering: Systemorientert organisk paradigme
7. Tjeneste relasjoner: Tjeneste definert av brukeren

Med mikroprosessen forsvant ideen om elektronikk som statiske maskiner. Elektronikk ble nå oppfattet som variable tjenere, eller selvkontrollerende elektroniske maskiner, i instrumentering og forbrukerutstyr. Men noen så allerede den gang nye muligheter. I begynnelsen av 1970-årene utviklet det norske forsvaret en ny generasjon telefonsentraler, basert på denne nye mikroprosessen. Den var bygget opp som en sum av enkle noder (grid), med to tråder inn, og to tråder ut. Dette var i realiteten et Smart Grid.

3.3 Globalt Internett



Figur 2. Internett som nettverk av nettverk.

Utvikling av kraftigere mikroprosessorer, dannet grunnlaget for en ny generasjon datamaskiner. Før 1980 hadde datamaskiner spesialiserte lokale oppgaver. De var altså en slags avanserte funksjonsmaskiner som gjorde transformasjoner på lokale data som regnskap, prosesskontroll osv.

Omkring 1980 kom Internett, som et globalt nettverk. Det førte til at datamaskiner ikke lenger ble funksjonsmaskiner på lokale data. De ble en ny generasjon variable programmerbare komponenter mot et internasjonalt marked av data. Dette kan framstilles med modellen:

$$S(dm,t)=(N(t),Si(t))$$

Der $Si(t)$ representerer et sett av variable elektroniske komponenter, som kommuniserer med hverandre globalt via et globalt nettverk. Nyskapingen i dette konseptet var innføringen det globale nettverket.

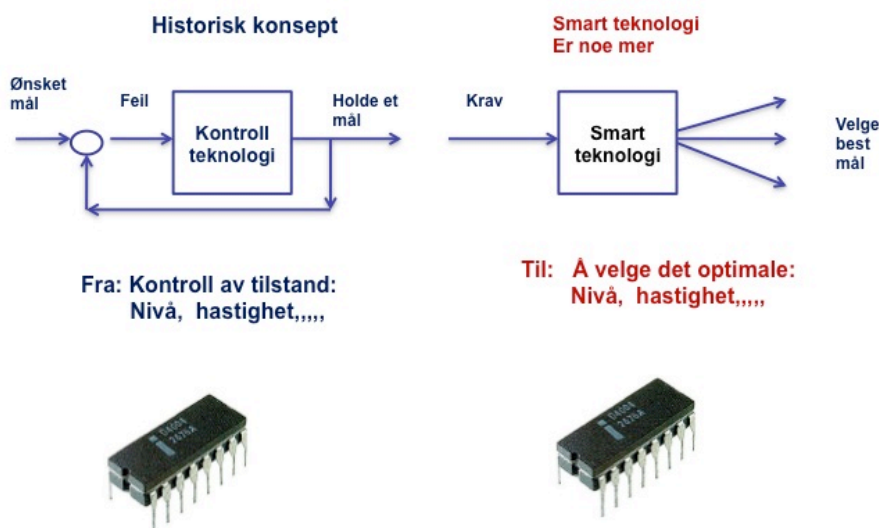
1. Data strøm: Åpen global informasjonstilgang
2. Innovasjon: Knyttet til konsumenten av data fra nettverket

3. Kontroll strategi: Ingen sentral kontroll. Nettverket optimaliserer seg selv
4. Kommunikasjon: Global kommunikasjon uten sentral kontroll.
5. Kunnskap: Tverrfaglig kunnskap om systemer, tjenester og programmering
6. Organisering: Systemorientert organisk paradigme
7. Tjeneste relasjoner: Tjeneste definert av brukeren

Med internett forsvant ideen om datamaskiner som lokale tjenere. System modellen $S(dm,t)$ er i realiteten den samme som for mikroprosessen $S(mi,t)$. Det betyr at vi her har fått systemer av elektroniske systemer, eller systemer på et høyere nivå. Samtidig er det slik at dette elektroniske nettverket overvåker og optimaliserer sine egne tjenester.

Etter Internett kan datamaskinene ikke lenger forstås som et sett av isolerte lokale tjenere. Internett må forstås som et organisk system, som optimaliserer seg selv, uten noen form for sentral kontroll.

3.4 Smart Teknologi



Figur 3. Kontroll-konseptet og smartkonseptet

Programmerbare komponenter er fleksibel teknologi. Smart Teknologi er basert på fleksibel matematikk, der matematikken overvåket teknologien sin yteevne. Smart Teknologi er basert på metoder som har røtter tilbake til 1950-tallet, men begynte å få en synbar utbredelse først fra ca. år 2000 og framover. Vi fikk da en synergi av fleksibilitet i teknologi og metode.

Elektronikk er i realiteten en fysisk representasjon av matematiske modeller. Den maskinorienterte tankegangen for elektronikk, var opprinnelig en avbildning av den maskinorienterte tankegangen til matematikken. Denne tankegangen var igjen preget av en maskinorientert tankegang fra den 2. industrielle bølge. Mye av grunnlaget for denne matematikken finner en i kybernetikken og kontrollteori. I industrielle anvendelser var oppgavene til elektronikken gjerne å ivareta kontroll av

hastighet, retning, nivå osv. Selv om elektronikken ble fleksibel fra ca. 1970, kom den maskinorienterte tankegangen til å prege den underliggende matematikken langt fram på 2000-tallet, og gjør det fremdeles med:

- Spesialisering: Mot et kontrollparadigme
- Arbeidsdeling: Fokus på fysiske størrelser
- Synkronisering: Fokus på prosedyrer og tilstandskontroll
- Masseproduksjon: Av data tilknyttet fysiske størrelser

Smart Teknologi forlater et maskinorientert kontrollparadigme og innfører et selvkontrollerende paradigme. Det betyr ikke at teknologien er ute av kontroll. Det betyr at en utøver kontroll på et høyere nivå. Denne type kontroll benyttes gjerne til å løse optimaliseringsproblem. Dette betyr i praksis at i stedet for å styre en konstant hastighet, nivå osv., beregnes hva som er optimal hastighet, nivå osv. En vanlig metode er å optimalisere via kostnadsfunksjoner. Den nye koden for Smart Teknologi ble:

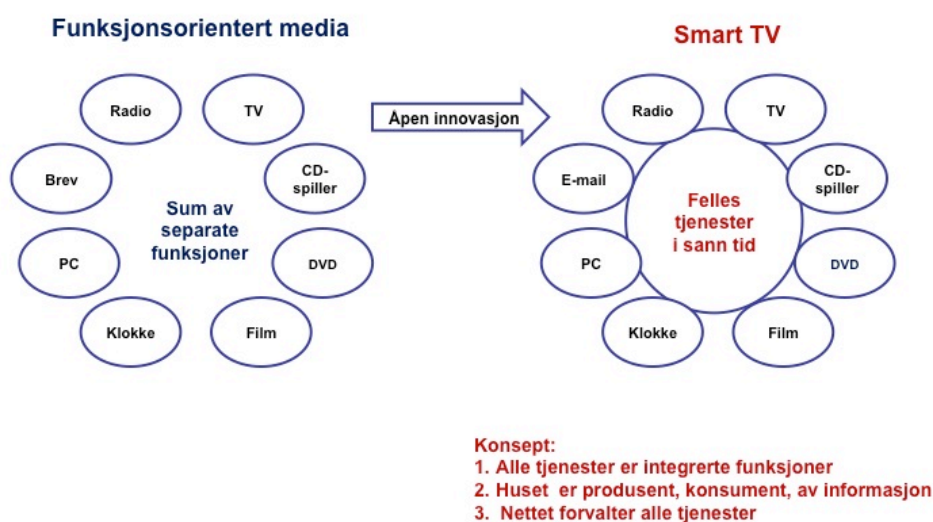
1. Data strøm: Åpen lokal informasjon tilgang
2. Innovasjon: Knyttet til konsumenten og optimalisering av kostnader
3. Kontroll strategi: Komponenter overvåker og optimaliserer egen yteevne
4. Kommunikasjon: Globalt via Internett
5. Kunnskap: Tverrfaglig kunnskap om systemer, verdiskaping og rammebetingelser
6. Organisering: Systemorientert økologisk paradigme
7. Tjeneste relasjoner: Tjeneste definert av brukerens omgivelser

Rekkevidden av Smart Teknologi er en ny måte å tenke på. Fokus er ikke lenger rettet mot fysiske tilstander, men kostnaden som er forbundet med en tilpassing til ulike type fysiske tilstander. Dette representerer en mer organisk måte å tenke på. Fokus er endret, fra tekniske spesifikasjoner, til optimalisering av kostnader. Samtidig er Smart Teknologi en ny komponent, for integrasjon på et høyere nivå, som legger grunnlaget for Smart Media, Smarte Hus, Smart Grid, og Smart Samferdsel.

4 SMARTERE REGIONER

4.1 Smart Media

4.1.1 Strukturer for Smart Grid



Figur 4. Funksjonsorientert media teknologi og Smart Media teknologi

P₁: Problemstillinger i tilknytning til Smart Grid strukturer i offentlig sektor

Funksjonsparadigmet

Det historiske konseptet for forbrukerelektronikk, er elektronikk inndelt i spesielle funksjoner. Dette konseptet var basert på funksjonsorientert elektroniske tjenester som radio, TV, CD-spillere, Film, PC-er osv. Her var det noen få produsenter, som benyttet elektronikk, til å nå fram til mange konsumenter av mediatjenester. Den typiske koden var:

1. Data overføring: I serie fra en sentral kilde, til mange lokale mottakere
2. Innovasjon: Knyttet til produsenten
3. Kontroll strategi: Fast kontrollparadigme i hver komponent
4. Kommunikasjon: Ingen kommunikasjon mellom tjenestene
5. Kunnskap: Spesialkunnskaper om tjenesten er knyttet til produsenten
6. Organisering: Funksjonsorientert paradigme
7. Tjeneste relasjoner: Spesialtjenester definert av leverandøren

Media var altså basert på ideen om masseproduksjon av informasjon mellom produsent og konsument av informasjon. Det er altså dette paradigmet som nå er i oppløsning.

Systemparadigmet

På et tidspunkt, rundt 2010, kom der et paradigme-skifte. Plutselig ble det slik at PC, radio, e-mail, TV, DVD, ble samlet på samme teknologiske plattform. Dette ble mulig ved å innføre et trådløst nettverk, for integrasjon av elektroniske tjenester. På samme måte som mikroprosessen la grunnlaget for å integrerte elektroniske tjenester på en teknologisk plattform, kunne nå alle media tjenester integreres på en plattform. På den måten endret tjenestene seg fra å være isolerte funksjonsorienterte tjenester, til å være et integrert system. Denne endringen kan beskrives med en enkel systemmodell:

$$S(\text{Media},t) = \{N(t),S(\text{MT},t)\}$$

Der $S(\text{MT},t)$ representerer et sett av tjenester

$$S(\text{MT},t) = \{\text{TV, DVD, PC, Radio, Video, musikk, sosiale medier, opplæring, utdanning},\dots\} \\ N(t) = \{\text{Internett, Hjemmenettverk, Teknologi bussnettverk}\}$$

Der Teknologiske buss nettverk for kommunikasjon i elektronisk utstyr, Trådløse hjemmenettverk kommuniserer mellom elektroniske utstyr, og Internett kommuniserer med eksterne informasjon leverandører.

Systemer er bundet at et felles formål. Formålet med Smart Media teknologi er å integrere alle media-tjenester på en felles teknologisk plattform. Dette ble mulig ved at alle tjenester kommuniserer via et felles nettverk $N(t)$. Samtidig la nettverket $N(t)$ det til rette for å legge til nye media tjenester. Det førte igjen til at nettverket la grunnlaget for en åpen innovasjon av nye media-tjenester.

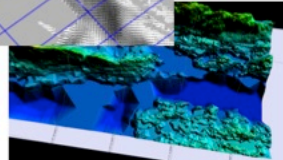
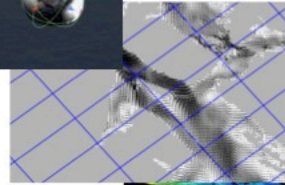
Læring er et annet viktig begrep i systemteori. Smart Media Teknologi er basert på at all underliggende læring og kontroll er ivaretatt av Smart Teknologi. Hvordan denne virker, er ukjent for de aller fleste. Brukerens læring er knytt til å være både konsument og produsent av media tjenester.

Den nye koden for Smart Media Teknologi ble nå:

1. Data overføring: Åpen integrasjon av informasjon mellom alle tjenester
2. Innovasjon: Fra produsent og konsument av media tjenester.
3. Kontroll: Definerer av konsumenten av media.
4. Kommunikasjon: Mellom alle typer media tjenester.
5. Kunnskap: Fra å være operatør, til å kunne levere media tjenester.
6. Organisering: Systemorientert organisk paradigme.
7. Tjeneste relasjoner: Tjenester definert av brukeren.

Denne endringen fra et funksjonsorientert paradigme, til Smart forbrukerteknologi, har på få år endret arbeidsvanene til folk flest. Brukerne har blitt konsumenter og produsenter av media-tjenester. Konsumenter kan nå produsere sine egne videoer, filmer, musikk, blogger og mer. Dette har igjen ført til at brukerne må erverve nye kunnskaper som konsument og produsent av tjenester. Lokale produsenter av media, blir lokale media bedrifter.

Rekkevidden av dette er at IKT-teknologien har ført til reduserte kostnaden og lagt grunnlaget for en åpen innovasjon hos brukeren. Samtidig har Smart IKT lagt grunnlaget for en integrasjon av tjenester på et høyere nivå.



Digitale spor fra:
Trafikk, energi, vann, avfall....

1. **Datafangst:** Fra store mengder med sensorer
2. **Dataanalyse:** Av tilstand, kapasitet, endringer, sikkerhet...
3. **Statistisk analyse:** For risiko, prognoser
4. **Publisering:** Til andre tjenester, for samvirke

Figur 5. Eksempler på Digitale spor

Åpen innovasjon hos konsumenten av tjenester

Kombinasjonen av åpne nettverk og Moores Lov, som fortsatt dobler datakapasitet på en elektronisk brikke i løpet av to år, legger forholdene til rette for ny innovasjon, og en ny type integrasjon av offentlige og private tjenester, i årene framover. Det vi nå ser konturene av er:

1. Smart Media som grunnlag for utvikling av Smarte Hus, Smart Grid Energi, Smart Samferdsel og Smarte Byer
2. Big Data, der tilgang til enorme mengder med data over havområder, landskap, økosystemer, miljø, energi, samferdsel, forbruksmønstre, osv.
3. En ny generasjon til metoder basert på kunstig intelligens, som overvåker registreringer og trender i store datamengder.

Utviklingen Smart Teknologi og Smart Media har i hoved sak vært en integrasjonsprosess på teknologinivå. Nå har integrasjon altså kommet opp til et samfunnsnivå. Når det kommer noe nytt, er det samtidig noe som forsvinner. Det er knapt noen som i dag ser rekkevidden av denne utviklingen. Det vi allerede har sett, er at Smart Media:

1. Overtar forretninger som selger CD-videoer, DVD, osv.
2. Fører til store endringer i forlagsbransjen
3. Transformerer media-bransjen, med aviser, radio, TV
4. Transformerer service-næringer som bank, forsikring, reisebyrå, osv.
5. Er i ferd med å transformere undervisningsinstitusjoner

Mye tyder på at dagligvarehandelen og utdanning står framfor en tilsvarende strukturell endring. Dette vil igjen påvirke samfunnets infrastruktur.

4.1.2 Generiske metoder for optimalisering

P₂ Problemstillinger tilknyttet metoder for optimalisering offentlige media tjenester i Smarte Regioner

Smart Media tjenester setter nye krav til valg av en ny generasjon metoder, og til en tverrfaglig bruk av data.

Optimalisering med åpen teknologisk plattform

Offentlige organisasjoner, basert på en funksjonsorientert tankegang, har en tendens til å videreutvikle ny teknologi, for å bære fram informasjon om egne tjenester. Det kan være egne kommunikasjonsløsninger eller framstilling av informasjon via egne internettportaler. Samtidig blir informasjonsteknologi billig, som en følge av Moores Lov. Dette fører til at Smart Media teknologi overføres til nettbrett og mobiltelefoner, som alle eier, og som koster nesten ingen ting. Smart Media, som teknologisk plattform, blir da den mest kostnadseffektive formidlingskanal for alle offentlige tjenester. Samtidig settes det nye krav til åpen innovasjon hos produsenten og konsumenten av informasjon.

Optimalisering med åpent nettverk

Samtidig blir all informasjon formidlet direkte til enkeltpersoner via åpne nettverk.

Optimalisering åpen informasjonstilgang

Utviklingen av Smart Media teknologi og åpne nettverk, fører til at all informasjon også blir lettere tilgjengelig. Det mest optimale er da å gjøre all offentlig informasjon direkte tilgjengelig, slik at den kan tolkes av alle konsumenter av informasjon.

Rekkevidden av dette er at offentlige tjenester også blir produsenter og konsumenter av media-tjenester. Det betyr ikke at offentlige tjenester er media-bedrifter, men at de etter hvert bruker samme metode og samme teknologiske plattform, og analyserer ulike perspektiver fra samme åpent datagrunnlag.

4.1.3 Organisasjonsmodeller

P₃ Problemstillinger i til knytting til organisasjonsmodeller i Smarte Regioner

Høgskole og media bedrift

Høgskolen i Ålesund har etablert et samarbeid med ARENA-programmet NEXT MEDIA der bl.a. Sunnmørsposten og Adresseavisen er medlemmer. Utfordringen for mediebransjen er å tilpasse Smart Media, der alle kan være konsumenter og produsent av media tjenester. Utfordringen for høgskolen er at nye studentgrupper et tilknyttet samme Smart Media teknologi. Det betyr at mediebransjen og høgskolen plutselig har tilgang til samme data, via den samme teknologiske plattform. Mediebransjen og høgskolen er altså i ferd med å «ta på se de samme klær». De bruker samme teknologi, de henviser seg til samme publikum, de bruker nye samme data, de har samme krav til data referanser, og benytter etter hvert også samme data og metoder. Når mediebedrifter, offentlige etater og høgskoler blir konsumenter og produsenter av informasjonstjenester, på samme teknologiske plattform, vil de lett framstå som om de er i samme bransje, selv og de ivaretar ulike roller.

Integrasjon via åpen tilgang til felles data

Rekkevidden av en videre utvikling av Smart Media teknologi, er altså at private, bedrifter, høgskoler og bedrifter, og alle typer offentlige tjenester, etter hver vil framstå som konsumenter og produsenter av media-tjenester, på samme teknologiske plattform. En felles teknologisk plattform der en har tilgang til store mengder med felles data, fører til en integrasjon av organisasjoner via tilgang til felles data og felles nettverk.

En felles tilgang til store mengder med data, fører igjen til at en må ivareta prinsippene om:

1. Åpenhet: Alle data er åpent tilgjengelig i sann tid, også for analyse.
2. Sikkerhet: Alle åpne data er ivare tatt med sikkerhet

3. Eierforhold: Eierforhold er avklart for alle åpne data
4. Vedlikehold: Alle åpne data blir vedlikeholdt og oppdatert ivaretatt i sann tid
5. Analysemetoder: Ved data analyse, er metoden oppgitt.

Dette er et grunnleggende element i utviklingen av det vi her har omtalt som Smartere byer og Smartere regioner.

4.1.4 Tiltak for Smart Media

Den videre utvikling av Moores Lov fører til at den utviklingen, vi har sett i tilknytning til informasjonsteknologi, vil fortsette framover i overskuelig framtid. Det betyr at Smartere regioner bør ha en aktiv holdning til hvordan en skal forholde seg til Smart Media. En slik aktiv holdning vil kunne legge forholdene til rette for å møte utviklingen på en god måte. Det foreslåes da følgende regionale tiltak.

1. Nettverk arena: Next Media Møre

All media er nå tilgjengelig på en felles teknologisk plattform. Snart er også informasjon fra høgskoler, universiteter og offentlige tjenester, også tilgjengelig på samme teknologiske plattform. Samtidig er det ennå uklart hva som skal legges til grunn for forvaltning av Digitale spor i framtiden i forhold til åpenhet, sikkerhet, personvern osv.

ARENA-programmet Next Media er et samarbeid med media bedrifter fra i Trøndelag og Møre. Nettverket har videre forgreninger til Sverige og Finland. Smart Grid er basert på en tverrfaglig og produktorientert tankegang. Om en skal følge denne tankegangen videre her, kan en tenke seg å videreutvikle konseptet Next Media til et spesialisert regionalt nettverk Next Media Møre, der private og offentlige tjenester er partnere. Arbeidsoppgaven til et Next Media Møre vil kunne være å utvikle en åpen innovasjonsarena for:

1. Formidling av informasjon via et felles åpent nettverk
2. Felles informasjonsarena for åpen Digitale spor
3. Felles arena for produktutvikling og industrialisering
4. Felles arena for opplæring via E-læring
5. Felles arena for å ivareta personvern

2. Smarte regionale media tjenester

Åpent datanett: MøreNett

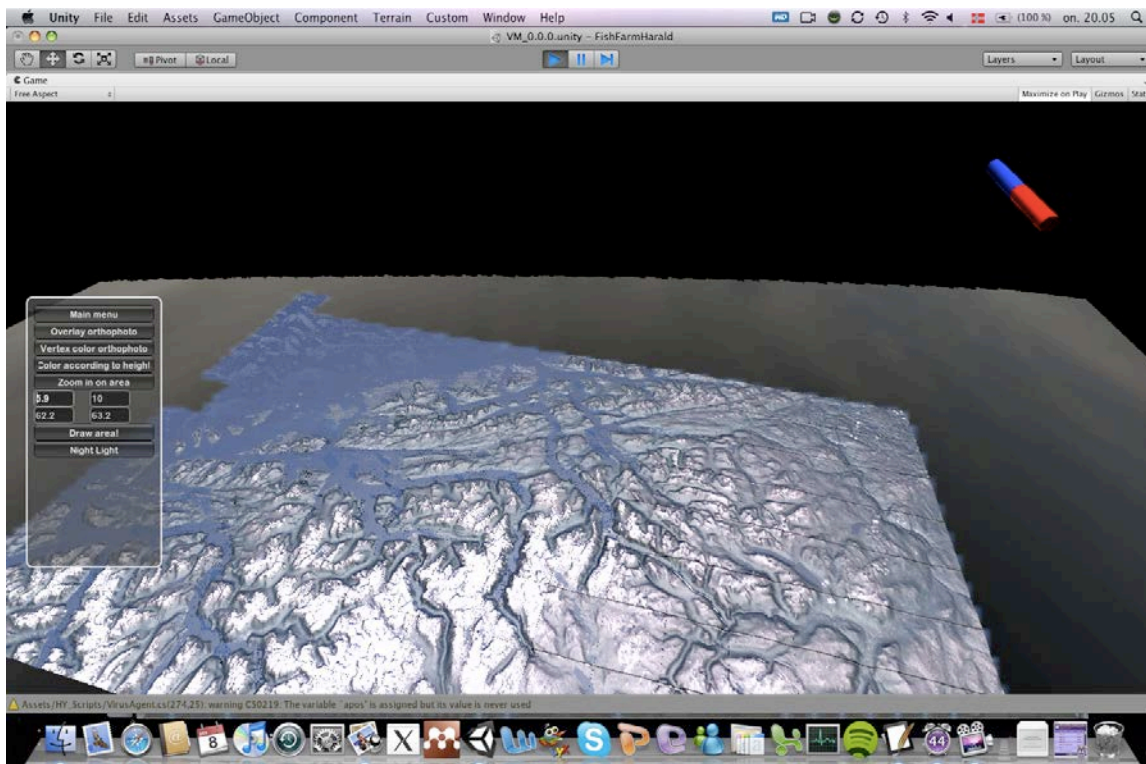
Utvikling av et felles åpent trådløst nettverk, som ivaretar en sømløs integrasjon av alle offentlige og private tjenester. Dette nettet bør være åpent tilgjengelig langs alle vegnett, butikker, bedrifter, offentlige tjenester osv.

Et eksempel på denne type nettverk er bynettet i Trondheim og Uninett, som i dag er et åpent felles nettverk som er tilgjengelig ved høgskoler, universiteter og flyplasser. Begrunnelsen for et felles åpent nettverk, er at det vil føre til mer kostnadseffektive offentlige tjenester, og det vil også legge grunnlaget for en åpen innovasjon av andre tjenester.

Regionale Digitale spor

Den mest kostnadseffektive metode til å nå fram til publikum, er via standard Smart Media teknologi som Smart telefoner og iPod. Dette er billig bærbar teknologi, som nå når fram til alle. Samtidig er dette en teknologi som er egnet til å formidle digitale spor. Digitale spor er begrep som benyttes i forbindelse med registrering av stedbundne hendelser. Begrepet er allerede er allerede innarbeidet i offentlig miljøforvaltning via Vanddirektivet. Vi ser for at Digitale spor på land kan ivaretas via et Virtuelle Møre.no og på vann via et Marine Møre.no.

Virtuelle Møre.no



Figur 6. Virtuelle Møre

Virtuelle Møre.no er tenkt som et åpent tilgjengelig 3D-basert informasjonssystem, for framstilling av offentlig og private informasjonstjenester. Noen eksempler på tjenester vil være:

1. Terrengmodell: En skalerbar 3D terrengmodell over regionen
2. Geologi: En terrengmodell over geologiske forekomster
3. Arealplaner: En 3D framstilling av offentlige arealplaner i regionen
4. Samferdsel: Trafikk tetthet, risiko soner, kostnadssoner og liknende i sann tid
5. Vannforvaltning: Strømgradienter, tap, kvalitet, risiko områder i sann tid
6. Energi: Strøm tetthet, felt tetthet, risiko områder i sann tid
7. Helse: Pasient flyt, risiko områder i sann tid
8. Kriminalitet: Risiko områder i sann tid
9. Miljø: Endringer i miljøforhold over tid, risiko for ras og liknende
10. Økosystemer: Endringer i økosystemer over tid
11. Turisme: Framstilling av turområder for fritid og turisme
12. Klima: Lokale klimavariasjoner over tid

Framstilling av Digitale Spor fra disse temaene, vil representere et grunnlag for nye beslutningsprosesser.

Marine Møre.no

Marine Møre.no kan betraktes som et delsystem av Virtuelle Møre.no. Noen eksempler på tjenester i et Marine Møre.no vil være:

1. Terrengmodell: En skalerbar 3D terrengmodell over havbunnen langs kysten.
2. Geologi: En terrengmodell over geologiske forekomster på havbunnen.
3. Arealplaner: Arealplan for kystsoner og oppdrett og liknende.
4. Samferdsel: AIS-data, trafikk spor og risiko områder.
5. Oseanografi: Framstilling av havstrømmer, temperatur, saltholdighet i sann tid.
6. Energi: Strømtetthet for potensiell energiproduksjon.
7. Miljø: Registreringer og endringer i miljøforhold over tid.
8. Økosystemer: Framstilling av økosystemer i kystnære områder.

9. Turisme: Framstilling av turområder for fritid og turisme.

3. Forskning: Analyse av Digitale Spor

Smarte Regioner ivaretar langtidsplanlegging ut fra en analyse av Digitale Spor. Noen eksempler på denne type analyse er:

1. Samferdsel: Prognoser på trafikk tetthet, risiko, vedlikehold, kostnader.
2. Vannforvaltning: Prognoser på transport tetthet, risiko, vedlikehold, kostnader.
3. Smart Grid Energi: Prognoser på tetthet, risiko, vedlikehold, kostnader.
4. Smart Grid Helse: Prognoser på pasient flyt, risiko, vedlikehold, kostnader.

En smart forvaltning av offentlige må være basert på prinsippet om

1. Private har en åpen tilgang til data, om flytprosesser i samfunnet.
2. Samfunnet har en lukket tilgang, til private data.

Dette er et viktig prinsipp, dersom private skal akseptere at det offentlige bruker individuelle data til å innføre med kostnadseffektive tjenester, må folk ha tillit til hvordan Digitale spor benyttes.

4.1.5 Forankring i høgskolen

De tiltak, som her er foreslått, har en forankring i internasjonale utviklingsprosesser, i forskning og utviklingsarbeider som har pågått ved høgskolen over kortere eller lengre tid.

1. Åpnet nettverk: Høgskolen har deltatt i Uninett samarbeidet siden 1990-årene.
2. Next Media: Høgskolen deltar som partner i ARENA programmet Next Media, som omfatter media bedrifter i Trøndelag og i Møre og Romsdal.
3. Virtuelle Møre: Et NFR-finansiert strategisk høgskoleprogram som startet i 2007. Resultatet av dette programmet ble utvikling av høgskolens kompetanse i framstilling av 3D-modeller av arealplaner, stedbunden Digitale spor og simulering av trafikksystemer
4. Borgundfjorden.no: Et kvalifiseringsprosjekt, finansiert av Regionalt Forskningsfond. Et av resultatene var en 3D modell av Borgundfjorden for simulering av miljøforhold og økosystemer. Prosjektet var utført i samarbeid med bl.a. Ålesund Kommune.
5. Marine Møre 21: Et forskningsprosjekt under arbeid, i samarbeid med Møreforskning, Runde Miljøseniter og Bioforsk. I dette arbeidet tar en sikte på å legge grunnlaget for et kystnært marint forskningsprogram.
6. Master i Simulering og Visualisering: I tilknytning at høgskolens master studium har en ivaretatt det faglige grunnlaget for å følge opp disse tiltakene.

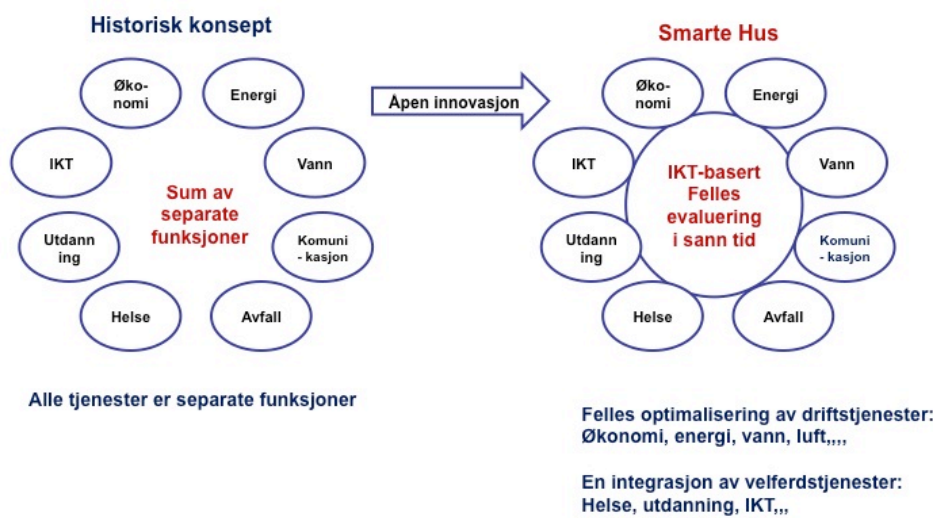
De foreslåtte tiltak, kan altså betraktes som en videreføring av aktiviteter under arbeide.

4.1.6 Litteratur

1. IEEE Computer. Collaborative Information Seeking. March 2014
2. IEEE Computer. Visual Analysis. July 2013.
3. IEEE Computers. Big Data. January 2007.
4. IEEE Intelligent Systems. Computing in Intelligent Transport Systems. July 2011.
5. IEEE Intelligent Systems. Cyborg Intelligence, Analyzing Governmental Data. September 2013.
6. IEEE Intelligent Systems. Social Computing and Cultural Modeling. July 2011.

4.2 Smarte Hus

4.2.1 Strukturer for Smart Grid



Figur 7. Historisk funksjonsorientert konsept og Smart Hus

P 1: Problemstillinger i tilknytning til Smart Grid strukturer i offentlig sektor

Funksjonsparadigmet

Det historiske konseptet for tjenester i hus har vært å dele ressurser inn i separate tjenester. Separate tjenester for ressurser som lys, varme, vask, avfall, vanntransport, informasjon og liknende. Altså et funksjonsorientert paradigme, der bruker er konsument av tjenestene. Standard tilførte ressurser til hus er elektrisk strøm, vann og avløp. Koden for tjenestene i dette konseptet har vært:

1. Tilførte ressurser: I serie fra en sentral produsent, til huset som konsument
2. Innovasjon: Er knyttet til produsenten av ressursene
3. Kontroll: Seriekontroll i alle ledd
4. Kommunikasjon: Fra produsent av ressurser, til konsument av ressurser
5. Kunnskap: Spesialkunnskaper om tjenesten er knyttet til produsenten
6. Organisering: Funksjonsorientert maskinparadigme
7. Pris: Balanserer forholdet mellom tilbud fra produsent, og etterspørsel fra konsument
8. Tjeneste relasjoner: Fra produsent til konsument.

Læring i et funksjonsorientert paradigme har vært basert på et kontrollparadigme, som er basert på avviksbehandling. Dette paradigmet er basert på en maskinorientert tankegang der fysiske

tilstander blir regulert til fastsatte mål. Rekkevidden av dette paradigmet er at planlegging og vedlikehold, av en tjeneste, har liten direkte innvirkning på de andre tjenestene.

Systemparadigmet

På et tidspunkt, rundt 2010, begynte det å komme et paradigme-skifte. Vi ser nå at det er i ferd med å bli en systemintegrasjon av tjenester via elektroniske nettverk. Innføringen av elektroniske nettverk la grunnlaget for en ny innovasjon. Nettverk som var utviklet for integrasjon av media tjenester, var plutselig grunnlaget for også kontroll av lys og varme. Dette la igjen grunnlaget for ideen om Smarte Hus. Der Smart Teknologi optimaliserer en samlet forvaltning av husets ressurser. Dette kan formuleres med en enkel systemmodell:

$$S(\text{Smart Hus}, t) = \{N(t), S(\text{Hus Tjenester}, t)\}$$

Der $S(HT, t)$ representerer et sett av tjenester i tilknytting til et hus.

$$S(HT, t) = \{\text{Media, Varme, Bil, Vann, Klima, Økonomi, ...}\} \\ N(t) = \{\text{Internett, Hjemmenettverk, Teknologi bussnettverk}\}$$

Der Teknologiske bussnettverk er et internt nettverk i elektronisk utstyr. Hjemmenettverk er trådløst nettverk mellom elektroniske utstyr, og Internett til en globalt ekstern informasjon leverandører.

Systemer er bundet at et felles formål. Formålet med Smarte Hus har vært å optimalisere økonomi og miljøkrav. Dette er mulig ved at alle tjenester kommuniserer via et felles nettverk $N(t)$, som legger forholdene til rette for en integrasjon via Smart Teknologi. Den nye koden for Smarte hus er i ferd med å bli:

1. Optimal ressursforvaltning: En samlet optimalisering av husets ressurser
2. Lokal innovasjon: En åpen innovasjon hos konsumenten av ressurser.
3. Lokal kontroll: Konsumenten som definerer sin egen kontrollstrategi
4. Global kommunikasjon: Globalt og lokalt via åpent internett
5. System kunnskap: Tverrfaglig kunnskap om sammenheng mellom husets tjenester
6. Organisering: Systemorientert organisk paradigme
7. Pris: Et åpent marked det Smarte Hus kan være konsument og produsent av energi og andre tjenester.
8. Tjeneste relasjoner: Tjenester er definert av brukeren

Vi ser altså en tilsvarende integrasjonsprosess som nå foregår i tilknytting til utvikling av Smart teknologi. Samtidig er der en viktig forskjell. Smart teknologi er langt på veg basert på at en person er konsument og produsent av data. Ved Smarte Hus er det teknologisk utstyr som er konsument og produsent av data. Denne forvaltning av ressurser mellom tjenester krever en Smart Teknologi, eller en Smart Node, som forvalter ressursene på en optimal måte over tid. Samtidig representerer dette en åpen innovasjon ved at nye tjenester kan utvides fortløpende. Endringen fra et funksjonsorientert paradigme til Smarte hus, er samtidig en viktig systemkomponent i en videre utvikling av det en her forbinder med begrepet Smarte Grid Energi og Smarte Byer.

På forbrukersiden ser en for seg at Smarte Hus, med Smart Teknologi, forvalter energiforbruk og energikostnader. Smarte Hus kan i dag utstyres med elektroniske kraftmeglere, som i sann tid beregner prognoser energiforbruk, energipriser og oppdaterer avtaler med kraftleverandører. Samtidig optimaliserer de forvaltningen av husets samlede energiforbruk. Dette konseptet kan igjen ivareta grunnlaget for ny innovasjon og nye tjenester. Eksempler på nye tjenester er e-læring for egen opplæring, resirkulering av avfall, og ivareta egen produksjon via 3D-printere.

Motivet for konseptet Smarte Hus er altså å optimalisere husets ressurser. Rekkevidden er at Smarte Hus blir en forretning tjeneste. Det vil igjen få konsekvenser for utforming av offentlige tjenester som energi, veg, vann og renovasjon.

4.2.2 Generiske metoder for optimalisering

P₂ Problemstillinger tilknyttet metoder for optimalisering i Smarte Regioner

Funksjonsorientert optimalisering

Funksjonsorientert kontroll var energi, vann, varme og liknende, er basert på prinsippet om avviksbehandling. Praktisk instrumentering sørger da for at fysiske tilstander har et minimum avvik fra fysiske mål. Dette enkle prinsippet, som har vært benyttet i mer enn hundrede år, kan ikke forvalte Smarte Hus. Funksjonsparadigmet er uløselig koblet til kontroll-paradigmet, som igjen er forankret i kybernetikken. Optimalisering innebærer kontroll på et høyere nivå.

Systemorientert optimalisering

En innovasjon i Smarte Hus har flere dimensjoner.

1. Optimalisering i tid: Hvordan optimalisere forbruk ressurser som energi, ventilasjon og vann over tid.
2. Ressursens livssyklus: Hvordan optimalisere ressurser som energi, vann, ventilasjon, og avfall i en livssyklus.
3. Ressursens økonomi: Hvordan optimalisere husets samlede ressurser over tid.
4. Ressursens miljø påvirkning: Hvordan optimalisere den samlede miljøpåvirkning
5. Ressursens verdi: Om huset kan bli konsument og produsent av ressurser

Læring i Smarte Hus er å optimalisere et sett med tjenester, der alle tjenestene $S(HT,t) = \{\text{Media, Varme, Bil, Vann, Klima, Økonomi, ...}\}$, vil variere over tid. Det å optimalisere alle disse tjenestene, er noe helt annet enn å kontrollere tilstandene til disse tjenestene.

I denne undersøkelsen ser vi etter generiske metoder som kan benyttes til optimalisering av tilstander og optimalisering av strømningsmønster i Smarte Regioner. Vi har da valgt metoden Partikkel Swarm Optimization (PSO) algoritmen. Dette er en metode som vi har undersøkt i forbindelse med dette prosjektet, og som vil bli presentert på en internasjonal konferanse i 2014 (Saleh og Yndestad, 2014). Denne metoden betrakter alle tjenester som små forretningscenter, som optimaliserer verdier i samsvar med lokale og et globalt mål.

4.2.3 Organisasjonsmodeller

P₃ Problemstillinger i til knytting til organisasjonsmodeller

Smarte Hus som forretningscenter

Den funksjonsorienterte tankemåte har gjort hus til konsumenter av tjenester som krever store kostnader å bygge og vedlikeholde. Utvikling av konseptet Smarte Hus vil føre til

1. Et nytt kontrollperspektiv: Fra kontroll av fysiske tilstander, til optimalisering av husets egen økonomi
2. Et nytt syn på anvendelse: Huset blir konsument og produsent av ressurser. Smarte Hus kan f.eks. konsumere og produsere media tjenester, energi og vannressurser til et åpent marked

Rekkevidden av dette blir at Smarte Hus er i ferd med å bli små forretningscenter, som inngår i større nettverk, innenfor Smarte Byer og Smarte Regioner.

Smarte Hus som noder i Smart Grid

Det kan se ut som om Smarte Hus blir noder eller knutepunkt i konseptene Smart Grid Energi, Smart Grid Vann og Smart Grid Samferdsel. Det betyr at selv om Smarte Hus er et resultat av privat optimalisering av egne tjenester, kan Smarte Hus få betydelige konsekvenser for utformingen av offentlige tjenester.

4.2.4 Tiltak for Smartere Hus

Smartere Hus er et tema som krever en tverrfaglig tilnærming. Dette kan ivaretas via et tverrfaglig nettverk, et prøveprosjekt, et forskningsarbeid og vi industrialisering av temaet.

1. Nettverk-Arena Smarte Hus

En karakteristisk egenskap ved Smarte Hus at det krever en tverrfaglig ramme for implementering av husets tjenester i tilknytning til forvaltning av media, energi, vann, renovasjon og liknende. Videre vil det være slik at husets tjenester må tilpasses lokale forhold som klima, arealforvaltning og forskrifter.

En mulig løsning er å etablere et tverrfaglig nettverk av typen Next Media Møre. Et nettverk sammensatt av representanter fra offentlige tjenester, private bedrifter og forskningsmiljøer. Arbeidsoppgavene for Nettverk-Arena Smarte Hus kunne være å utvikle en åpen innovasjonsarena for:

1. Formidling av informasjon via konsepter for Smarte Hus
2. Felles erfaringer med Smarte Hus
3. Felles arena for produktutvikling og industrialisering av Smarte Hus
4. Felles nettvert til Smart Grid Energi, Smart Samferdsel, Smarte Byer

2 Smartere Hus Lab

Smartere Hus utvikles av som en bunn-opp prosess i kraft av en åpen innovasjonsprosess der enkeltpersoner ivaretar sin egen nyskaping. Samtidig kan det være nyttig å sammenfatte nye kunnskaper slik at de kan danne grunnlag for industrialisering. En kan da tenke seg å utvikle en Smart Hus Lab. Nytteverdien vil her være å få fram data og metoder som kan benyttes direkte til folkeopplysning, offentlig forvaltning, forskning og industrialisering.

3 Forskning på Smartere Hus

Smartere Hus er basert på ideen om å gjøre huset mer selvforsynt i forhold til energi, informasjon, egne opplæring, helse og resirkulering av materialer. Denne ideen representerer et brudd med koden fra den 2. industrialisering perioden. Det kan se ut som om at rekkevidden av dette er:

1. Mindre press på sentrale energikilder
2. Mindre press på transport, og mindre press på vegnettet
3. Mindre press på vann og material ressurser
4. Mindre press på miljø og matvare ressurser
5. En mer desentralisert økonomi med mindre urbanisering

Smartere Hus er altså en sentral komponent i utvikling av det som her blir omtalt som Smart Grid Energi, Smart Grid Vann, Smarte Byer og Smarte Regioner. Typiske temaer i tilknytning til forskning på Smartere Hus vil være:

1. Optimalisering: Av energi, miljø, vann, økonomi og liknende
2. Smart Hus som økonomisk enhet.
3. Smart Hus i arealplanlegging: Hvordan Smarte Hus påvirker arealplanlegging og offentlige tjenester som energi, veg, vann, transport, opplæring og liknende.
4. Smarte Mikrobyer: Hvordan grupper av Smart Hus kan danne Smarte Mikrobyer.

4.2.5 Forankring i høgskolen

Høgskolen i Ålesund arbeider ikke direkte med temaet Smartere Hus. Samtidig er det slik av høgskolens har en samlet kompetanse som kan danne grunnlaget for å utvikle Smartere Hus. Innenfor fagavdeling AIR-avdeling (Bygg og IKT) har høgskolen kompetanse innenfor temaene:

1. Arealplanlegging: I tilknytning til studiet Bygg
2. Bygg teknikk: I tilknytning til studiet Bygg
3. Vann forvaltning: I tilknytning til studiet Bygg
4. Geoteknikk: I tilknytning til studiet Bygg
5. Energiteknikk: I tilknytning til studiet Elkraft
6. IKT: I tilknytning til studiene Automasjon, Data, Simulering og visualisering
7. Klimaanalyse: Forskningsprosjekt
8. Helse: Forskningsprosjekt om IKT helsetjenester
9. Industrialisering av bygg produksjon: Forskningsprosjekt.

Forholdene ligger således til rette for å utvikle forskning og nye studietilbud i tilknytning til dette temaet.

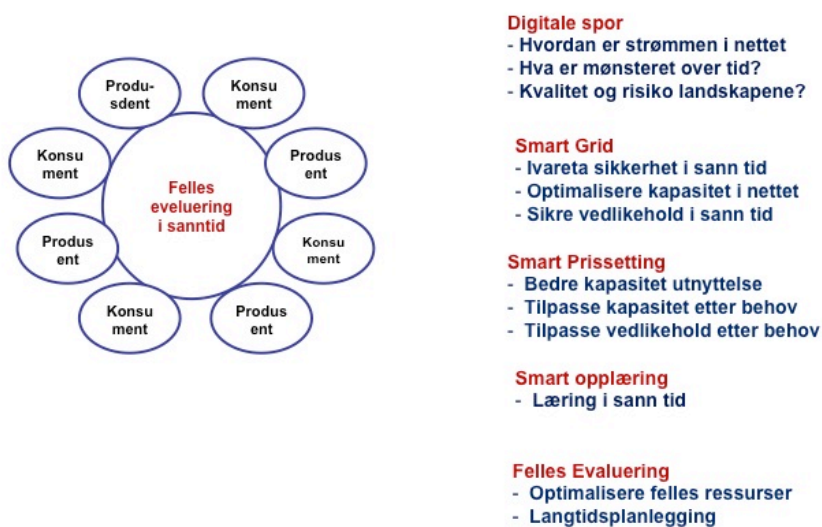
4.2.6 Litteratur

1. Se f.eks.: <http://no.wikipedia.org/wiki/Smarthus>
2. Elektro: <http://www.abcnyheter.no/nyheter/2013/11/25/na-gar-elektrogigantene-sammen-pushe-smarthus>
3. PSO Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Particle_swarm_optimization
4. PSO Scholarpedia: http://www.scholarpedia.org/article/Particle_swarm_optimization
5. Saleh Alaliyat and Yndestad H. 2014. "Optimisation of Biods Swarm Model Based on GA and PSO Algorithm (Comparative Study)" European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2014). Brescia, Italy. 27-30 May. 2014.

4.3 Smart Grid Energi

4.3.1 Strukturer for Smart Grid

P₁: Problemstillinger i tilknytting til Smart Grid strukturer i offentlig sektor



Figur 8. Smart Grid som samling av konsumenter og produsenter

Funksjonsparadigmet

På 1800-tallet var det slik at industri ble lokalisert til lokale energikilder, som den også hadde et eierforhold til. På Sunnmøre og andre steder var industri opprinnelige knyttet til vannfall. Tidlig på 1900-tallet startet en storskala elektrisk kraftutbygging. Denne kraftutbyggingen satte en ny kode for utforming av byene.

Spesialiseringen av denne tjenesten førte til et typisk funksjonsorientert paradigme med produsenter, linjeoverføringer og mange konsumenter. Utbygging av linjenettet førte samtidig til at konsumenter av energi ikke lenger behøvde å være lokalisert til fossefall eller andre energikilder. Tilgang til energi ble i prinsippet en global ressurs, uavhengig av lokalisering. Rekkevidden av dette ble at byene ble lokalisert til industrielle produksjonsområder. Utbyggingen av energi nettverk har altså vært en viktig faktor som preget lokalisering og utbygging av alle samfunn, helt opp til vår tid.

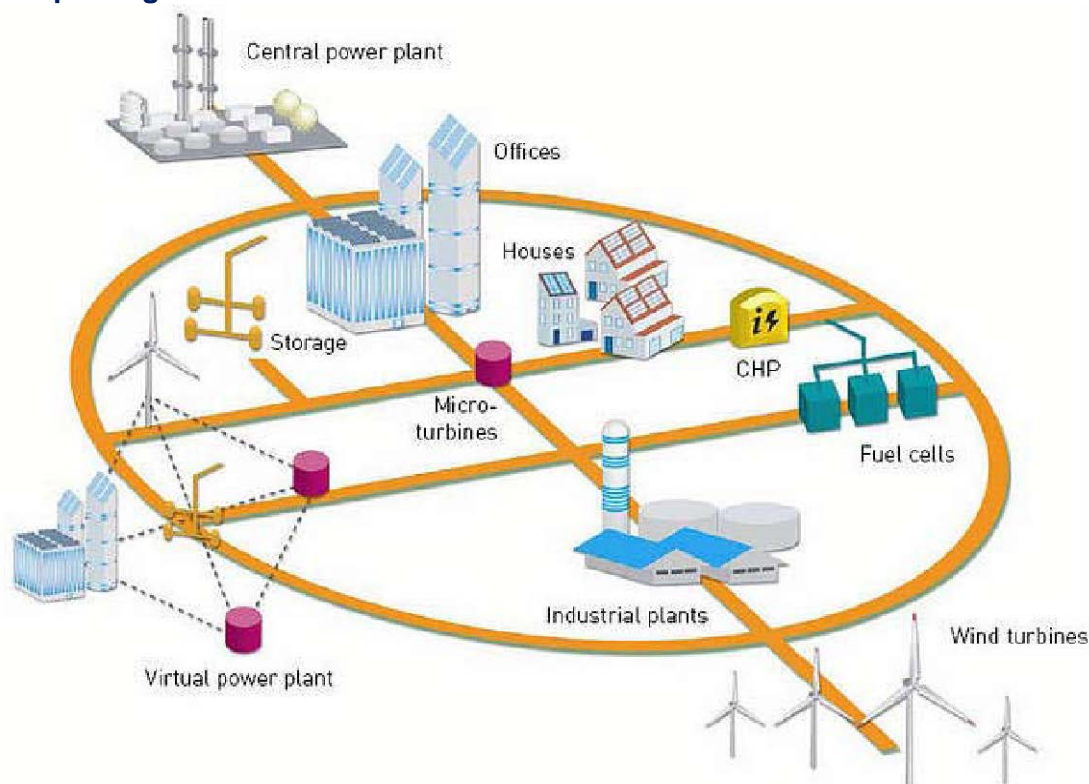
Veksten i denne tjenesten er ivarettatt med spesialisering og konsentrasjon. Resultatet er at energi industrien har vært preget av kodene:

1. Energi serieoverføring: En serieoverføring av energi fra produsent, til mange konsumenter
2. Innovasjon: Knyttet til produsentene av energi.
3. Kontrollstrategi: Fast kontroll i alle ledd fra produsent til konsument
4. Kommunikasjon: Fra produsent, til konsument

5. Kunnskap: Spesialkunnskaper tilknyttet produsenten
6. Organisering: Funksjonsorientert overføringsparadigme
7. Tjeneste relasjoner: Fra produsent og til lokale konsumenter

Den store veksten i denne tjenesten har lagt grunnlag for nye utfordringer. Konsumentene kommer i et direkte avhengighetsforhold til produsentene. Sentraliserte systemer representerer et sårbart system når de er bygget opp til store strukturer, der mange påvirkes av en feil i nettet. Videre er det slik at en begrenset tilgang på energi, fører at prisen øker med vekst i antall konsumenter. Dette fører igjen til en sårbar industri og at tilgang til energi blir en felles basisressurs for samfunnsutvikling.

Systemparadigmet



Figur 9. Typisk konsept for Smart Grid, der alle kan være konsumenter og produsenter av energi i et integrert nettverk.

Dagens energiforvaltning er altså et produkt av andre generasjon industrialisering med en stabil struktur mellom energiproduksjon, overføringslinjer og konsumenter. Denne strukturen er nå i ferd med å slå sprekker. I USA og i EU ser en nå etter et nytt konsept for energiforvaltning som har fått betegnelsen Smart Grid. Begrepet Smart Grid ble i 2008 definert som: **“Electric power network that intelligently integrates the actions of all users connected to it -generators, consumers-by utilizing two-way communications, new control technologies, distributed computing and associated sensors, including equipment installed on the premises of network users.”** –IEC TC8

Smart Grid startet som en nasjonal policy i USA og har etter hvert også blitt en policy i Europa. Det forventes at dette nye konseptet vil føre til store strukturelle endringer i energiforvaltningen i årene framover. Det gjelder spesielt små og store energileverandører som kan selge energi til et åpent marked. Smart Grid nettverk optimaliserer her sin overføringskapasitet, det ivaretar sin egen sikkerhet og reparerer egne feil. I andre enden optimaliserer forbrukere eget forbruk, innkjøp og forvaltning av egen energi. Alt dette skjer i sann tid, der priser og kapasitet varierer time for time.

Målet med Smart Grid er å utvikle en mer langsiktig, robust og fleksibel energiforvaltning. Det er da IKT, eller det vi her har kalt Smart Teknologi, som skal danne grunnlag for en smart energiforvaltning, optimalisere den samlede energiforvaltning, ivaretar energiforvaltningens egen sikkerhet, og reparere feil som oppstår i nettet. Det betyr at Smart Grid er basert på en symbiose mellom energiteknikk og Smart Teknologi. Smart Teknologi er her basert på ny instrumentering, nye kommunikasjonssystemer og kunstig intelligens.

Smart Grid er et nytt stort forskningstema som nå drøftes på en rekke store internasjonale konferanser. Typiske motiver for å innføre Smart Grid er:

1. Mangel på energi kapasitet: USA og EU ser etter nye energikilder. I Norge pekes det på at vannkraften er bygget ut, og en ser etter nye energikilder.
2. Grønne verdier: Produksjon av energi har en kostnad for miljøet. En ser nå etter nye energikilder, som er mindre skadelige.
3. Jevnere energiproduksjon: Energikonsumet kan ha store variasjoner i løpet av en døgnperiode og med vekslende klima variasjoner. I Norge er det meste av energiproduksjonen basert på vannkraft. En ressurs som kan variere 30 % fra ett år til neste.
4. Leveringssikkerhet: Nettverket er i dag sårbarhet for uventede feilsituasjoner. En ser nå etter nye metoder, basert på mikro-grid, som automatisk ivaretar feilsituasjoner.
5. Internasjonal standardisering: Energi distribueres i et internasjonalt marked. Smart Grid utvikles i samsvar med internasjonale standarder i USA og EU.
6. Press fra ny Smart Grid Teknologi: Det foregår en snikende innføring av Smarte målere, Smarte garasjer til el-biler, Smarte Hus til energiforvaltning. Dette er en prosess som påvirker linjekapasitet og nettspenninger, og som energi produsentene må forholde seg til.

Moderne samfunn er avhengig av en stabil tilgang til energi med minimum av kostnader. Kostnadseffektivitet oppnår en med å øke fleksibilitet på produsentsiden, optimalisere energioverføring på nettet, optimalisere forbruksmønstre og fleksibilitet i priser på forbrukersiden. Motivene for innføring av Smart Grid Energi var opprinnelig å oppnå bedre kostnadseffektivitet, bedre leveransesikkerhet og legge grunnlag for ny industrialisering.

Smart Grid åpner for en effektivisering av tjenestene, samtidig som det danner grunnlag for en ny generasjon IKT-tjenester. Det fører igjen til at Smart Grid blir et nytt stort marked for IKT-industrien. Samtidig er det slik at Smart Grid må sees i sammenheng med det vi her har beskrevet som Smart Samferdsel og en ny generasjon elektriske biler.

Det vil her føre for langt å gå inn på detaljer i dette nye store temaet. I denne undersøkelsen har vi konsentrert oss om å identifisere en generisk kode for Smart Grid, som kan benyttes til å studere egenskaper ved andre offentlige tjenester. En slik kode vil kunne danne grunnlag for å forstå grunnleggende mekanismer bak dette konseptet. Denne koden synes å ha noen likhetstrekk som minner oss om utviklingen av internett i 1980-årene. Noen typiske trekk er:

1. Et åpent energimarked: Alle er konsumenter og produsenter i et integrert åpent nettverk.
2. Åpen innovasjon: En åpen innovasjon knyttet til et mangfold av konsumenter og produsenter av energi.
3. Ingen sentral kontroll: Kontroll utøves av konsumentene, nettverk overvåker og optimaliserer sin egen yteevne.
4. Integrert kommunikasjon: Smart Teknologi forvalter energiflyt mellom noder i nettverket.
5. Tverrfaglig kunnskaper: Kunnskaper om kostnadseffektivitet er knyttet til konsumenten
6. Organisering: Systemorientert organisk paradigme.
7. Tjeneste relasjoner: En utvikling via bunn-opp prosess, der alle er konsumenter og produsenter.

Det kan se ut som om utviklingen av Smart Grid Energi går videre langs to akser. En akse er rettet mot den standardisering som nå gjøres av IEEE i USA og via EU direktiver. Norske produsenter har vært opptatt av å innføre automatisk måleutstyr (AMS). Samtidig ser vi tegn til nye aktører, som betrakter energi som i et nytt forbrukermarked. Noe forenklet kan utviklingen av en felles plattform for Smart Grid sammenliknes med standardiseringen av internett i 1980-årene. Det var her forbrukermarkedet som drev fram en felles teknologisk plattform, og som åpnet for en åpen innovasjon av tjenester i nettverket. Den etablerte teleindustrien så utviklingen for sent. Resultater var at de falt ut av markedet. Det samme kan også ramme energileverandørene.

De nye aktører i innovasjonsprosessen er de nye energikonsumentene. Det er her to viktige konsument-grupper som peker seg ut. Den ene gruppen er Smarte Hus. I Tyskland kan f.eks. borettslag vise til overskudd i egen energiproduksjon. Denne energiproduksjonen kan være så stor at det i dag er et forskningstema å ivareta en stabil nettspenning. På produksjonssiden ser en for seg et nettverk av små og store energileverandører som, time for time, optimaliserer egen energiproduksjon etter klimamodeller og forventet salgspris. Smarte energinettverk har teknologi som i sann tid optimaliserer linjekapasitet for å redusere samlet energitap, overvåker sårbarhet og reparerer feil i nettet. Et forventet resultat av dette er et mer stabilt energimarked og samtidig billigere energi.

Den andre gruppen er bil-industrien, som har en rask vekst i produksjon av el-biler. Det kan se ut som om Smarte Garasjer blir en del av energiforvaltningen i Smarte Hus. Smart Grid Energi er altså noe mer enn smarte målere hos konsumentene. På samme måte som aktørene bak Smart Teknologi har tatt kontroll over innovasjonsprosessen fra teleoperatører og media bedrifter, kan de se ut som om de kan ta kontroll over innovasjonsprosessen til energibransjen.

4.3.2 Generiske metoder for optimalisering

P₂ Problemstillinger tilknyttet metoder for optimalisering i Smarte Regioner

Funksjonsorientert optimalisering

Den funksjonsorienterte optimalisering har i prinsippet to perspektiver. Sett fra konsumentens synsvinkel er det pris på energi som regulerer flyten av energi mellom produsenter og konsumenter. Konsumenten velger en leverandør som selger energi til en avtalt pris. På konsumentens side må en innføre en eller flere regulatorer som regulerer konsumet forbruket av energi i forhold til et fastsatt nivå.

Systemorientert optimalisering med Smart Grid

En systemorientert optimalisering med Smart Grid er basert på at:

1. Konsumenten optimaliserer sitt samlede energiforbruk over tid
2. Alle konsumenter er i prinsippet også produsenter av energi
3. Overskuddsenergi kan lagres, og sirkuleres rundt i nettverket
4. Nettverket overvåker og optimaliserer sin egen yteevne

Hvordan dette vil påvirke energiflyten som et dynamisk system, er et forskningstema med flere perspektiver. Det vi vet fra klassisk kontrollteori, er at en sum av desentraliserte kontrollfunksjoner, legger grunnlag for raske og stabile løsninger. Samtidig er det slik at en slik optimalisering er avhengig av hvilket perspektiv en legger til grunn for optimalisering. En systemorientert optimalisering krever at en avveier flere perspektiver samtidig. En optimalisering av nettverket vil f.eks. få konsekvenser for hvordan noder i nettverket optimaliserer sin aktivitet i forhold til produsenter og konsumenter. En forvaltning av energi via Smart Grid i sann tid, vil aldri nå en normal tilstand. Kopling mellom noder og nettverk representerer et sammensatt dynamisk system som bare kan ivaretas av datamaskiner.

Optimalisering i noden hos konsument og produsent av energi

Dette temaet representerer et konsumperspektiv på optimalisering. Overgangen fra å være en konsument og til å være produsent og konsument, representerer en overgang fra et deterministisk funksjonsparadigme, til et statistisk beslutningsparadigme. Denne overgangen fører til at klassisk kontrollteori ikke lenger er tilstrekkelig til å ivareta denne type oppgaver. Det finnes en rekke metoder innenfor faget Kunstig intelligens for å løse oppgaver med mange kontroll variable. I denne utredningen har vi forsøkt PSO-algoritmen, som er beskrevet tidligere. Det er grunn til å forvente at det etter hvert kommer ferdig programvare basert på at bruken velger optimaliseringskriteriene, så gjør Smart Teknologi resten.

Optimalisering via åpen tilgang til Digitale spor

Dette representerer et produksjonsperspektiv på optimalisering. Optimalisering av linjenettet representerer synsvinkelen til den offentlige infrastruktur som skal ivareta en kostnadseffektiv fordeling av energi. Hvordan dette kan gjøres er fortsatt et forskningstema. Det vi ser for oss, er at et åpent marked for Smart Grid Energi, krever en åpen tilgang til samme informasjon. Det betyr i praksis:

1. Digitale spor: Hvor går energiflyten i nettverket?
2. Prognosekart: Hva er forventet energiflyt i nettverket?
3. Risikokart: Hvor og når er det forventet risiko situasjoner i nettverket?
4. Kostnads-kart: Hva er kostnadsprofilene i nettverket?
5. Kapasitetskontroll via pris: Kapasitet i linjenettet reguleres time for time via pris.

Optimalisering via nettverkets egenkontroll

Det tredje perspektivet er nettverkets egenkontroll der nettverket optimaliserer sin egen trafikk. Det betyr i praksis at det er nettverket selv, som time for time, optimaliserer sin egen overføringskapasitet og som fastsetter sine egne priser på energioverføringene i nettverket. Dette kan i praksis optimaliseres med nettverksteori, kunstig intelligens og den såkalte PSO-algoritmen, som er benyttet i denne utredningen.

Samtidig er det slik at en optimalisering av energikonsum og linjekapasitet i energi nettverket, ikke behøver å bety at en har lagt grunnlag for en Smartere By eller Smartere Region. Men det betyr at en har lagt til rette for en av flere forutsetninger for å utvikle en Smartere Byer og Smartere Regioner.

4.3.3 Organisasjonsmodeller

P₃ Problemstillinger i til knytting til organisasjonsmodeller i Smarte Regioner

En overgang fra en funksjonsorientert energiforvaltning, til en systemorientert forvaltning basert på Smart Grid Energi, representerer en overgang fra noen få store produsenter, til mange små eiere. Det betyr at Smart Grid Energi vil få en annen type organisasjonsmodell, enn det vi har i dag. Det vi ser for oss, er en organisasjonsmodell basert på:

1. Et felles marked via en sum av uavhengige konsumenter og produsenter
2. Et felles regelverk av standarder for energioverføring, informasjon, avtaler, og teknologi

Det synes ennå uklart

1. Hvem som skal eie dataene i et Smart Grid Energi, der alle i prinsippet er konkurrenter?
2. Hvordan blir prisutviklingen i dette konseptet, når alle er tilkoblet et tidsvariært åpent marked?
3. Hvordan vil en generasjon elektriske biler påvirke dette markedet?
4. Hva blir resultatet av en synergieffekt mellom Smart Grid Energi og Smart Grid Samferdsel?

Overgangen fra et funksjonsorientert paradigme, til et Smart Grid paradigme, representerer en overgang til et komplekst multivariabelt system, der alt henger sammen med alt. Det betyr at

etablerte metoder trolig er lite egnet til å ivareta en optimal forvaltning av energiflyt og beregning av priser. Det betyr at en må benytte simuleringsmodeller til å studere komplekse sammenhenger mellom årsak og virkning i et Smart Grid energisystem.

Utvikling av Smart Grid Energi representerer en prosess som kanskje vil ta 20 år. Samtidig ser vi allerede nå at store internasjonale aktører er nye innovatører i denne utviklingen, med basis i det vi her har omtalt som Smart Teknologi, Smarte Media og Smarte Hus. Det betyr at energi leverandørene kan komme til å møte samme utfordring for teleoperatørene. Om vi skulle komme med noen anbefalinger for smarte tiltak, for Smarte regioner, må det være:

1. Åpenhet i Digitale spor: Alle digitale spor må være et åpent tilgjengelig for alle i sann tid.
2. Avklaring av eierforhold: Det må avklares hvem som eier dataene til konsumenter og produsenter, og hva som kan presenteres som åpen tilgang for alle.
3. Utdanning: Smart Grid krever en ny type utdanning på alle nivå. En utdanning basert på systemforståelse.
4. Rolleskifte: Energi produsenter, kompetanseleverandører for Smart Grid og Smarte Hus
5. Egen forskning: Energileverandører må ta ansvar for egen forskning. Den kritiske kompetansen på Smart Grid synes å være forståelsen av Smart Grid som et dynamisk system mot nye tjenester.
6. Smart Grid Energi bør inn i den ordinære byplanleggingen
7. Miljø kostnad: Miljøpåvirkning fra energi produksjon i Smart Grid, må forbindes med en kostnad

4.3.4 Tiltak for Smartere Grid Energi

Energiforvaltning har til nå vært knyttet til spesialisert kompetanse. Dette har bl.a. sammenheng med at energi har vært forbundet med spesialiserte produsenter, og at energi har vært forbundet med forskrifter og en sikkerhetsrisiko. Samtidig ser vi nå at energiproduksjon er i ferd med å bli utviklet fra en bunn-opp prosess, med en åpen innovasjon fra minikraftverk, energiproduksjon i Smartere Hus, energiforvaltning i elektriske biler og elektronisk utstyr. Det kommer energiproduksjon i form av varmevekslere, solceller, batterier til elektriske biler osv. Det betyr at også energiforvaltning er i ferd med å få en tverrfaglig tilnærming. Denne tilnærmingen har to forskjellige perspektiver som hører sammen. Den ene er knyttet til optimalisering via forbruker, slik vi har sett i tilknytning til Smart Media. Den andre er knyttet til optimalisering av energiforvaltningen i fordelingsnettet.

1. Nettverk-Arena: Smart Grid Energi

Smarte Regioner har en aktiv holdning til en innovativ kostnadseffektiv forvaltning av egne energiressurser. En slik innovativ forvaltning krever en aktiv dialog med aktive brukere av Smart Grid Energi. En mulig løsning er å etablere et tverrfaglig Nettverk-Arena for Smart Grid Energi, med en regional og nasjonal forankring. Et nettverk sammensatt av representanter fra offentlige tjenester, private bedrifter og fra forskningsmiljø. Arbeidsoppgavene for Nettverk-Arena Smart Grid Energi vil være å utvikle en åpen innovasjonsarena for:

- Formidling av informasjon om Smart Grid Energi
- Formidling av regler, standarder, teknologi for Smart Energi
- Formidling a nye konsepter for Smart Grid Energi til Smarte Hus
- Felles historiske erfaringer med Smarte Grid Energi
- Felles nettvert til Smart Samferdsel, Smarte Byer
- Industrialisering av Smarte Teknologi og Smart Grid Energi

2. Smart Grid Energi Lab

Likheten mellom Internett og Smart Grid er at nettverket overvåker egen yteevne. Forskjellen er at Smart Grid Energi forvalter energi med en helt annen type egendynamikk enn det en har i informasjonsforvaltning. Det er kontrollen av denne egendynamikken, Smart Grid skal ivareta. Typiske tema på internasjonale konferanser er nå hvordan en kan stabilisere nettspenningen mellom lokale noder i nettet, og hvordan en kan balansere strømfordeling med variabel prissetting.

Utbyggingen av Smart Grid Energi vil trolig ta 20 år. I forkant av denne utviklingsperioden ser vi for oss en planarena basert på en Smart Grid Lab. Det vi ser for oss er:

1. En avbildning modell: En modell som representerer linjelettet, slik det er i dag.
2. En læringsmodell: En variabel modell som kan benyttes til å teste ut nye nettverk strukturer.
3. En vannkraftmodell: En modell av vannkraftproduksjon, slik det er i dag
4. Mikro energimodeller: Modeller av mikro energisystemer i form Smarte Hus og andre energikilder, som representerer konsumenter og produsenter av energi.
5. Virtuelle Møre.no: En tilknytting til den regionale modellen Virtuell Møre.no

3 Smart Grid Forskning

Vi ser for oss følgende forskningstema i tilknytting til en Smart Grid Energi Lab.:

1. Energiprognoser: Tilført energi til nettverket via klimamodeller, forbruksprognoser, prisprognoser osv.
2. Energikontroll: Kontroll av spenning, frekvens, energiflyt i et desentralisert system.
3. Energi optimalisering: Optimalisering av kostnader, nettkapasitet og energi forvaltning.
4. Energi risiko: Risiko for feil og adaptiv tilpassing av nettet i feilsituasjoner.

4.3.5 Forankring i høgskolen

Energiteknikk er et tema med oppturer og nedturer ved Høgskolen i Ålesund. Innenfor fagavdeling AIR-avdeling (Bygg og IKT) har høgskolen kompetanse innenfor temaene:

1. Energiteknikk: Studiet Elkraft etableres fra høsten 2014, i samarbeid med EI-bransjen.
2. Forskning på tilsig til vannkraft: Det er foretatt analyser av tilsig til nedbør til all vannkraft på Vestlandet, i samarbeid med Tafjord Kraft og BKK.
3. Master utdanning: Master i Simulering og Visualisering starter høsten 2014. Dette studiet kan ivareta en utdanning rettet mot Smart Grid, som en valgretning.
4. Modellering av Smart Grid: Som en del av denne undersøkelsen, er det utviklet en enkel simuleringsmodell for Smart Grid.

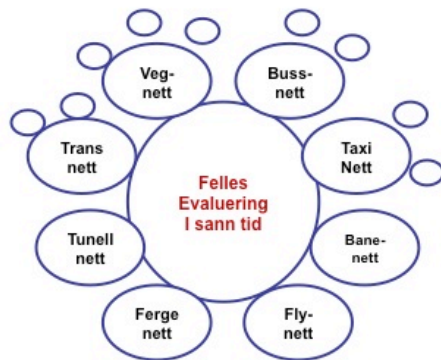
Forholdene ligger således til rette for å utvikle forskning og nye studietilbud i tilknytting til dette temaet.

4.3.6 Litteratur

1. Energ 21. Rammer, politikk, marked: <http://smartgrids.no/wp-content/uploads/2012/11/EnergisystemerRammerPolitikkMarked.pdf>
2. Energi 21. Hovedrapport. 2010: <http://smartgrids.no/wp-content/uploads/2012/11/EnergisystemerHovedrapport.pdf>
3. [Federal Energy Regulatory Commission](http://www.ferc.gov/legal/staff-reports/demand-response.pdf) staff report (2006-08) (PDF). *Assessment of Demand Response and Advanced Metering (Docket AD06-2-000)*. United States Department of Energy. p. 20. <http://www.ferc.gov/legal/staff-reports/demand-response.pdf>. Retrieved 2008-11-27.

4. Gie Annual Conference Berlin, 2014, <http://www.euractiv.com/energy-efficiency/parliament-calls-zero-energy-bui-news-221594>
5. IEEE intelligent Systems. AI in Power Systems and Energy Marceds. March 2011.
6. IEEE Smart Grid Wold Forum Program. Desember 5. 2012.
7. Nasional Smart Grid Plan: <http://smartgrids.no/wp-content/uploads/2012/11/Nasional-SG-Strategi-2012.pdf>
8. Rikke Stoud Platou and Maren Sleire: 2011, Revealing Business Opportunities in the Norwegian Power Industry, How the implementation of AMR facilitates new business models, Industrial Economics and Technology Management. NTNU. May 2011
9. S. Massoud Amin, B. F. Wollenberg Toward a smart grid: power delivery for the 21st century (Citations: 59) Journal: IEEE Power & Energy Magazine - IEEE POWER ENERGY MAG , vol. 3, no. 5, pp. 34-41, 2005
10. S. Massoud Amin, B. F. Wollenberg Toward a smart grid: power delivery for the 21st century (Citations: 59) Journal: IEEE Power & Energy Magazine - IEEE POWER ENERGY MAG , vol. 3, no. 5, pp. 34-41, 2005
11. Smart Grids European Technology Platform | www.smartgrids.eu". *smartgrids.eu*. 2011 [last update]≤. <http://www.smartgrids.eu/>. Retrieved October 11, 2011.
12. Smart Grids on the Distribution Level – Hype or Vision? CIRED's point of view Final Report. 23.05.2013. <http://smartgrids.no/wp-content/uploads/2014/03/CIRED-WG-Smart-Grids-Final-Report.pdf>
13. Smart Grids. The Norwegian Smart Grid Center: <http://smartgrids.no/>
14. United States Department of Energy. p. 20. <http://www.ferc.gov/legal/staff-reports/demand-response.pdf>. Retrieved 2008-11-27.
15. Wikipedia no: http://no.wikipedia.org/wiki/Smart_Grid
16. Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Grid_modernization

4.4 Smart Samferdsel



Digitale spor

- Hvordan er strømmen i transportnettet
- Hva er mønsteret over tid?
- Hva er kvalitet og risiko landskapene?

Sømløs integrasjon

- Optimalisere kapasitet utnyttelse
- Optimalisere transport tid

Smart Prissetting

- Bedre kapasitet utnyttelse
- Tilpasse kapasitet etter behov
- Tilpasse vedlikehold etter behov

Smart brukermedvirkning

- Bruker påvirker kapasitet i sann tid

Felles evaluering

- Optimalisere felles ressurser
- Langtidsplanlegging

Figur 10. Konsept for Smart Samferdsel

4.4.1 Struktur for Smart Samferdsel

Funksjonsparadigmet

Samferdsel var opprinnelig basert på et enkelt og fleksibelt konsept, der samferdsel var et resultat av kommunikasjonen mellom bosettinger og ressursområder. Vegene ble til, der folk flest ferdes.

Utviklingen av 2. generasjon industrialisme satte krav til mer effektive transportsystemer mellom råvarer, produksjon og marked. På 1800-tallet startet mange land å utvikle kostbare transportsystemer via vannkanaler. Når de var ferdig, startet en ny utbygging av jernbanen. Etter at jernbanen var utbygget, kom en ny kostbar periode med utvikling av vegnettet. Samferdsel er altså noe som er forankret til samtidens teknologi.

Det er nå vegnettet som setter så nye premisser for utviklingen av bosettinger. Samtidig har veksten i samferdsel blitt så stor, at det er blitt et problem for byene, og en stor kostnad for samfunnet. Denne veksten i samferdsel generelt, og biltrafikk spesielt, har vært et sentralt motiv for å utvikle Smartere Byer. Noen forskere mener at en i dag at ny informasjonsteknologi vil føre til mindre transportbehov og overinvesteringer i vegnett.

Dagens samferdsel er også basert på en funksjonsorientert tankegang. Den typiske kode for samferdsel er:

1. Transport strøm: I serie fra en produsent posisjon, til en lokal konsument posisjon
2. Sentral innovasjon: Innovasjon er knyttet til de som leverer transport nettverket
3. Sentral kontroll: Kontroll knyttet til de som forvalter av transport nettverket
4. Sentral kommunikasjon: Kommunikasjon er forbundet med de som forvalter samferdselen

5. Sentral kunnskap: Kunnskapene ligger hos produsenten av tjenestene. Konsumenten har bare kunnskaper om anvendelse av tjenesten.
6. Organisering: Funksjonsorientert maskinparadigme, der konsumenten av tjenesten har begrenset innflytelse.
7. Tjeneste relasjoner: Det er produsent av nettverket, som setter premisser for tjenestene

Intelligente Transportsystemer

Statens Vegvesen har godkjent fire nye programmer for forsknings- og utviklingssamarbeid for 2012. Smartere vegtrafikk med Intelligente Transport Systemer (ITS) tar utgangspunkt i Eu's ITS-direktiv og er rettet mot tilgjengelighet, trafiksikkerhet, klima, miljø, og energi. Statens vegvesen sin egen veiledning for innføring av ITS-løsninger, trekker opp noen perspektiver for innføring av ITS-programmet i Norge. Her framgår det at der er satt opp 4 mål for innføring av ITS. Målene er å sikre:

1. Trafiksikkerhet: IKT-basert varslingstjenester i vegnettet
2. Bedre miljø: IKT-basert varsling og kontroll i vegnettverket
3. Framkommelighet: IKT-basert varsling og kontroll i vegnettverket
4. Tilgjengelighet: IKT-basert varsling og kontroll i vegnettverket

Vi ser altså at ITS-konseptet er basert på en IKT-basert varsling og kontroll i vegnettet. Virkemidlene det pekes på er å:

1. Påvirke trafikantenes adferd for å forbedre trafikksituasjonen
2. Innføre et IKT standardiseringsarbeid
3. Benytte IKT som et virkemiddel for å ivareta de 4 målområdene
4. Integre sammenhengen mellom ulike typer transportmidler

Denne påvirkning av trafikantenes adferd, tenker en seg gjennomført med å benytte 3 prinsipper for kontroll.

1. Informere og varsle: Ved varsling av kø, ras, fart, parkering osv.
2. Styring av trafikk: Ved signalanlegg, kollektivprioritering, fartsgrenser, kø prising, osv.
3. Overvåking: Automatisk trafikkontroll, av tunneller, kjøretøyer, osv.

Det framgår videre om rollefordeling

1. Statens Vegvesen er leverandør av grunnlagsdata for ITS, med vedlikehold av et digitalt vegnett
2. Statens Vegvesen er forvalter av Nasjonal vegdatabank (NVDB) og registreringer av miljødata i tilknytning til vegnettet.
3. Statens Vegvesen ivaretar en verdøkning av dataene på fire nivå ved datainnsamling, kvalitetssikring, bearbeiding av data, og ved levering av tjenester.
4. Statens Vegvesen ivaretar overvåking, styring kontroll og informasjon om trafikk.
5. Statens Vegvesen har ansvaret for å ivareta personvern og datasikkerhet i alle løsninger som etableres

Koden for dette ITS-konseptet ser ut til å være:

1. Transport strøm i nettverket: Fra en lokal start posisjon, til en lokal endeposisjon.
2. Innovasjon: Er knyttet til de som leverer transport nettverket
3. Informasjon: Produsenten har all informasjon om transport nettverket
4. Kontroll: Kontroll er knyttet til de som forvalter transport nettverket
5. Kommunikasjon: Kommunikasjon fra produsent til konsument/bruker av vegnettverket
6. Kunnskap: Kunnskapene sattes hos produsenten av tjenesten. Konsumenten har bare kunnskaper om anvendelsen
7. Organisering: Funksjonsorientert maskinparadigme
8. Tjeneste relasjoner: Det er produsent av nettverket, som setter premisser for alle tjenester

IKT er her grunnlaget for å effektivisere transporttjenester. Med første øyekast kan det også se ut som om ITS tilsvarer tankegangen som ligger til grunn for Smart Grid Energi, men samtidig bærer ITS-konseptet også preg av en funksjonsorientert og sentralisert tankegang.

Horisont 2020. Mobility innovation

EU har nå kommet med et oppdatert utviklingsprogram for transportsektoren i tilknytning til forskningsprogrammet Horisont 2020. Motivet for dette programmet er å redusere Europa sin avhengighet av olje og å forbedre miljøforhold. En ser nå for seg et integrert transportsystem med 500 millioner konsumenter av transporttjenester. En antar at 18 million personer er tilsatt i dagens transportsystem, som er truet av aktører utenfor EU. En ser derfor transportsystemet som en arena for ny innovasjon og ny industrialisering. Den visjon som fremmes har elementene:

1. En sterkere integrasjon mellom transportsektor, energi sektor og kommunikasjon
2. Innføring av nye mer miljøvennlige energisystemer
3. Innføring av Smart IKT
4. Innføring av sømløse og mer fleksible transportsystemer
5. Innføring av integrerte betalingssystemer
6. Innføring av nye sporingssystemer for varer og tjenester

Det kan se ut som om Horisont 2020 er en videreføring av dette ITS-programmet i retning av de ideene som ligger til grunn for Smart Grid Energi. Her ser vi at det også legges vekt på synergier mellom innovasjon i transportsektoren, innovasjon i ny energi framstilling, og innovasjon for ny industrialisering. Dette betyr en integrasjon mellom det som kan klassifiseres som Smart Grid Transport, Smart Grid Energi, og Smart Grid IKT. I tillegg kommer det inn det vi kan kalle Smart Finansering og Smart Produksjon. Det er denne synergien mellom flere innovasjonsarenaer, som igjen danner grunnlaget for det vil her tillegges begrepet Smarte Byer.

Smart Grid Samferdsel

Dersom vi skal følge koden for Smart Grid, slik den her er framstilt, vil en Smart Grid Samferdsel få følgende koder en må forholde seg til:

1. Trafikk strøm: En sømløs åpen integrasjon av alle transportsystemer i Europa.
2. Innovasjon: En åpen innovasjon knyttet til et mangfold av konsumenten av tjenestene. Det vil si at brukerne av samferdsel systemet, kan påvirke kapasitet på tjenestene i sann tid. Det tilsvarer det vi i dag har i forhold til luftfart samferdsel.
3. Informasjon: Konsumenten av tjenesten har tilgang til flytmønsteret for all trafikkavvikling i sann tid.
4. Kontrollstrategi: Ingen sentral kontroll. Det er bilen eller transportsystemet som til en hver tid oppdaterer den optimale reiserute og trafikkapasitet.
5. Kommunikasjon: Er knyttet til konsumenten av tjenesten. Det vil si at bilen har oversikt over trafikkmønsteret i vegnettet via Digitale spor. Det er allerede i salg biler som kommuniserer med andre biler på vegnettet.
6. Kostnader: Prisen på tjenesten regulerer kapasiteten på trafikkavviklingen. Det innebærer i praksis at biltrafikken reguleres med virtuelle bommer. Strømmen av trafikanter i samferdsel systemet, optimaliseres av Smart Grid IKT, i sann tid.
7. Kunnskap: Kunnskap om optimal kostnadseffektivitet, knyttet til konsumenten om utnyttelsen av tjenesten, i sann tid.
8. Organisering: Systemorientert organisk paradigme
9. Tjeneste relasjoner: Brukeren optimaliserer kostnadene ved å velge transportveger, i sann tid. Produsenten optimaliserer kapasitet ved å variere kostnader på transport i sann tid. Altså, omtrent som ved flytrafikk i dag

Etter det vi kan se, finner vi i Horisont 2020, Mobility innovation, mye av den tankegangen som ligger til grunn for konseptet Smart Grid Energi. En sømløs integrasjon av alle tjenester, basert på en åpen innovasjon. Samtidig legges det opp til at dette konseptet skal danne grunnlag for ny industrialisering, som konkurrerer med utenlandske aktører. Utenlandske aktører fra Smart

Teknologi er allerede i gang med å kartlegge Digitale spor i vegnettet, direkte fra biler og mobiltelefoner. Det kan da se ut som om det er aktørene bak Smart Media som er i ferd med å bli forvaltere av de Digitale spor.

4.4.2 Generiske metoder for optimalisering

P₂ Problemstillinger tilknyttet metoder for optimalisering i Smarte Regioner

Funksjonsorientert optimalisering

Dagens samferdsel er basert på at samfunnet planlegger og finansier et samferdsel nettverk. Deler av nettverket er fritt tilgjengelig via biltrafikk. Noen deler av nettverket har faste priser for transporttjenester, og i noen deler av nettverk et er kapasitet regulert via priser time for time. Dette er en funksjonsorientert system, siden hver tjeneste har sine egne regler for optimalisering. Det er altså ingen samlet optimalisering av samferdselstjenester i tid og rom.

Systemorientert optimalisering med Smart Grid

Et grunnleggende prinsipp i systemteori er at sub-optimale systemer, aldri er globalt optimale systemer. Store nettverk for samferdsel kan da føre til store kostnader. En systemorientert optimalisering med Smart Grid Samferdsel kan være basert på at:

1. Konsumenten av optimaliserer sin transport sømløst i nettverket
2. Samferdsel Nettverket overvåker og reparerer sin egen yteevne
3. Brukere har tilgang til flytprosesser fra Digitale spor, i sann tid
4. Prisregulering i sann tid, regulerer kapasitet
5. Miljø får en kostnad som settes inn i en pris regulering
6. Smart Grid Samferdsel inngår som en strategi i utvikling a Smarte Byer

En sømløs skalering av trafikk er altså ikke det samme som en Smart Samferdsel. Skalering av trafikk er basert på en funksjonsorientert tankemåte som lett kan føre til at problemene øker i byer. Smart Samferdsel er basert på en systemorientert tankegang, det vil si at den er optimalisert i forhold til sine omgivelser.

Optimalisering via Digitale spor

Dette representerer en optimalisering, sett fra brukeren av samferdsel sin synsvinkel. Det kan se ut som om det også her, kan være på sin plass å trekke er noen paralleller til utviklingen av telenæringen. Som vi husker var det aktørene bak det vi her har omtalt som Smart Media, som i sin tid stod for innovasjonsprosessene, og som overtok kontrollen av ny kommunikasjonsteknologi. Vi ser nå at det er gigantene bak Smart Media, bilindustrien og GPS/kart leverandører som nå også er ferd med å bli informasjon leverandører til brukere av samferdsel, og forvaltere av Digitale spor fra samferdsel. Et viktig prinsipp for optimalisering av Smart Grid Samferdsel, vil være åpen tilgang til Digitale spor. Det vil si:

1. Digitale spor: Hvor går trafikkflyten i nettverket, i sann tid?
2. Prognose kart: Hva er forventet trafikkflyt i nettverket?
3. Risiko kart: Hvor og når er det er forventet risiko situasjoner i trafikk nettverket?
4. Kostnad kart: Hva er kostnadsprofilene i trafikk nettverket?
5. Kapasitetskontroll via pris: Hva er kostnadene i nettverket, time for time.

Optimalisering via nettverkets egenkontroll

Dette er først og fremst eieren av nettverket sitt perspektiv på optimalisering. I dette perspektivet er et det samferdselsnettverket som selv ivaretar en overvåking og optimalisering av samferdsel nettverket sin egen yteevne. Det betyr i praksis nettverket optimaliserer in egen kapasitet, time for time. Dette kan ivaretas ved at prisen for trafikk i nettverket varierer fra time til time, og ved at denne informasjonen et tilgjengelig i sann tid for brukerne av samferdsel nettverket. Denne

metoden vil samtidig kunne benyttes til å redusere risiko situasjoner og til omdirigering av trafikkmønster. Rent praktisk kan dette gjøres ved å innføre kostnads-kart og risikokart, som oppdateres i sann tid.

Optimalisering av miljø

I Horisont 2020 er bedre miljø satt opp som en av motivene for å innføre en ny samferdselspolitikk. Det betyr at miljøpåvirkning, også må komme inn som en faktor i et kostnads-kart for samferdsel

4.4.3 Organisasjon modeller

P₃ Problemstillinger i til knytting til organisasjonsmodeller

En overgang fra en funksjonsorientert transportforvaltning, til en systemorientert forvaltning basert på Smart Grid Samferdsel, kan ikke ivaretas med en felles eierstruktur. En sømløs integrasjon av samferdselstjenester, krever en felles integrasjon av data og en felles integrasjon av regler. Det betyr i praksis en integrasjon via IKT. Det vi ser for oss er en organisasjonsmodell basert på:

1. Et felles marked av uavhengige konsumenter og produsenter av transporttjenester
2. Et felles regelverk av standarder publisering av Digitale spor og sømløs beregning av transporttjenester, som kan variere time for time.

Som ved Smart Grid Samferdsel, synes det ennå uklart

1. Hvem skal eie dataene i et Smart Samferdsel?
2. Hvilken prispolitikk skal legges til grunn for finansiering av sømløse transporttjenester?
3. Hvordan skal en Smart Grid Samferdsel integreres i Smarte Byer?

4.4.4 Tiltak for Smart Samferdsel

1. Nettverk-Arena: Smart Samferdsel

Smarte Regioner har en aktiv holdning til en sømløs integrasjon av regionenes samferdsel. På Møre danner samferdsel også noe av grunnlaget for industrialisering og bosetting. En innovativ sømløs samferdsel på vann og på land, krever en integrasjon av offentlige og private samferdsel tjenester.

En mulig løsning er å etablere et tverrfaglig nettverk Nettverk-Arena Smart Samferdsel, med en forankring. Et åpent nettverk sammensatt av representanter fra offentlige tjenester som forvalter vegnettet, private transport tjenester, industribedrifter og fra forskningsmiljø. Arbeidsoppgavene for Nettverk-Arena Smart Samferdsel vil være å utvikle en åpen innovasjonsarena for:

- Felles Smart Media Teknologi for sømløs integrasjon samferdsel på vann og på land
- Felle informasjon om integrasjon av Smart Samferdsel
- Formidling a konsepter for Smart Samferdsel
- Felles erfaringer med Smarte Grid Energi
- Industrialisering av en integrert Smart Samferdsel
- Felles nettvert til Smarte Byer og Smarte Regioner

2. Smart Samferdsel Lab

Smart Samferdsel bygger også på ideen om en integrert samferdsel som overvåker egen yteevne, og som optimaliserer seg selv. Denne ideen er basert på forestillingen om optimalisering og kontroll av komplekse dynamiske systemer der alt henger sammen med alt. En slik kontroll kan ikke ivaretas med ordinære matematiske modeller, en må derfor benytte komplekse simuleringsmodeller. Skal slike modeller bli realistiske må en basere seg på individbaserte modeller der en simulerer samtlige kjøretøy i et samferdselssystem.

Utbyggingen av Smart Samferdsel representerer en prosess over en periode på 10-20 år. I forkant av denne utviklingsperioden ser vi for oss en planperiode basert på en Smart Samferdsel Lab. Det vi ser for oss er:

1. En avbildning modell: En avbildning av hovedtrekkene i et regionalt samferdselssystem, slik det er i dag.
2. En læringsmodell: En modell som kan videreutvikles til å teste ut virkningen av nye samferdselsstrukturer.
3. Smarte Byer: En enkel modell av Smarte Byer som produserer og konsumerer samferdsel tjenester
4. Virtuelle Møre.no: En modell som etter hvert knyttes opp til den regionale modellen Virtuell Møre.no

3 Smart Samferdsel Forskning

Samferdsel er et tema som krever en regional forankring i forhold til bl.a. arbeidsmarked og geografiske forhold. Vi ser her for oss følgende forskningstema i tilknytting til en Smart Samferdsel Lab.:

1. Samferdsel prognoser: Stedbunden prognoser for trafikk tetthet på kort og lang sikt. Videre stedbunden prognoser for vedlikehold kostnader, ulykker, ras osv., i tilknytting til hver del av samferdsel nettverket.
2. Alternativ samferdsel: Virkninger av alternativ samferdsel. Hva er f.eks. virkningen av alternative løsninger for E-39?
3. Samferdsel kontroll: Stedbunden kontroll av transporttetthet og sikkerhet i sann tid.
4. Samferdsel optimalisering: Stedbunden optimalisering av kapasitet, nettverk, kostnader og vedlikehold i nettverket.
5. Samferdsel kostnadsprofiler: Stedbunden framstilling av kostnadsprofiler i tilknytting til samferdsel nettverket.
6. Samferdsel risikoprofiler: Stedbunden analyse av risikoprofiler i tilknytting til ulike deler av samferdsel nettverket.
7. Samferdsel miljøprofiler: Stedbunden analyse av miljøprofiler i tilknytting til ulike deler av samferdsel nettverket.
8. Samferdsel Integrasjon: Virkningen av en integrasjon av Smart Samferdsel, Smart Grid Energi og Smarte Byer.

4.3.5 Forankring i høgskolen

Samferdsel og vegbygging er et tema som har vært ivaretatt ved Høgskolen i Ålesund. En viktig del av nyskapingen i tilknytting til begrepene Intelligente Transportsystemer, Mobilitet innovasjon og Smart Samferdsel, er innføring av IKT, eller det vi her har kalt Smart Teknologi og Smart Media. Innenfor fagavdeling AIR-avdeling (Bygg og IKT) har høgskolen kompetanse innenfor begge temaene. En forankring i høgskolen kan da bygge på temaene:

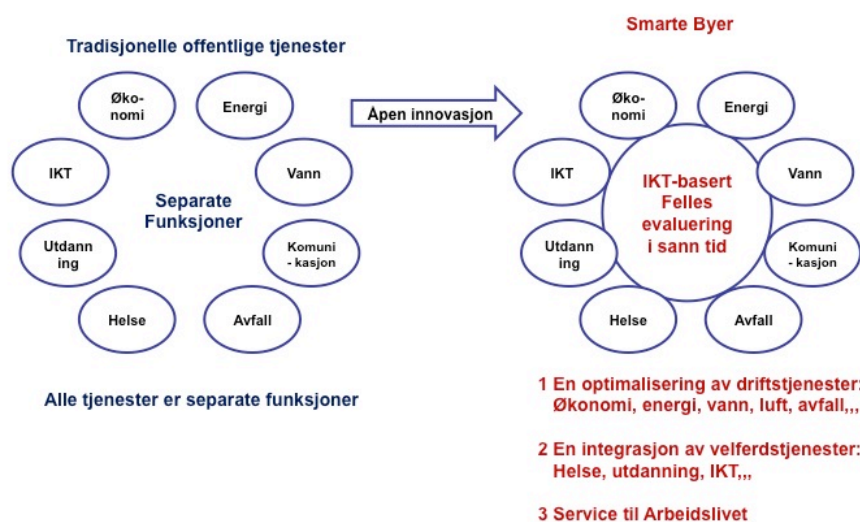
1. Vegbygging: Studiet Bygg har kompetanse i vegbygging, geoteknikk, arealplanlegging og liknende.
2. IKT: Studiene Automasjon og Data har kompetanse i instrumentering, nettverk og data forvaltning og liknende.
3. Utdanning i Smart Samferdsel: Master i Simulering og Visualisering danner grunnlaget for en videreutdanning mot 3D visualisering og simulering av Smart Samferdsel systemer.
4. Forskning på simulering: Som et ledd i denne undersøkelsen er det utviklet et konsept for simulering av kompleks samferdsel. Dette konseptet er basert på svermteori og individbaserte partikkelagenter.

4.4.6 Litteratur

1. COM(2012) 501 final – Research and Innovation for Europe's future mobility. This communication refers to the Strategic transport technology plan (STTP).
2. IEEE Intelligent Transportation Systems. Automated Vehicles. Vol 5, Nr 1, 2013
3. IEEE Intelligent Transportation Systems. Intelligent Transportation. Vol 6, Nr 1, 2014
4. IEEE Intelligent Transportation Systems. Intelligent Vehicular Location. Vol 5, Nr 2, 2013
5. IEEE Intelligent Transportation Systems. Transportation of the Future. Vol 5, Nr 4, 2013
6. Statens Vegvesen: 2011. ITS på veg. En veileder for innføring av veg baserte ITS-løsninger
7. WHITE PAPER - Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system (COM/2011/0144 final).

4.5 Smarte Byer

4.5.1 Strukturer for Smart Grid



Figur 11. Konsept for Smarte Byer

Funksjonsorientert paradigme

Det ideologiske grunnlaget for industrialisering har røtter tilbake til Adam Smith på 1700-tallet. Dette grunnlaget har igjen røtter tilbake til 1600-tallet med Descartes, funksjonalismen og dannelsen av den vitenskapelige metode. Koden for 2.generasjon industrialisering var prinsippene om

1. Spesialisering: Arbeidsoperasjoner, kompetanse, opplæring, produkter,,,
2. Arbeidsdeling: Produksjon, produkter, opplæring,,,
3. Synkronisering: Arbeidsoperasjoner, logistikk,,
4. Masseproduksjon: For å redusere enhetskostnader

Noe forenklet kan funksjonalismen betraktes som en maskinorientert tankegang, der motivet var å skape ny velferd med å effektivisere masseproduksjon. Denne tankegangen kom etter hvert også til å prege utformingen av fag, utdanningssystemet, offentlige tjenester, den strukturelle utvikling av byene. Resultatet av funksjonalismen ble også bedre produktivitet, bedre velferd, og en langvarig vekstperiode.

En langvarig vekstperiode har etter hvert ført til at verdens befolkning nå øker med ca. 1 MRD på 10 år. Denne veksten er knyttet til 2.generasjon industrialisering, som igjen har dannet nye bysamfunn. En antar at i dag bor ca. 50 % av verdens befolkning i byer. Beregninger fra FN viser at i 2050 vil ca. 70 % av verdens befolkning bo rundt 27 megabyer. Den nye vekst er samtidig en stor påkjenning på infrastruktur, velferd og økosystemet.

Innovasjon og nyskaping kommer fra de store byene, samtidig er der en underinvestering i byenes infrastruktur. Underinvestering fører til at offentlig planlegging har problemer med å følge med i utviklingen. Det gjelder tilpassing av langsiktige planer, synkronisering av ulike offentlige tjenester, vedlikehold og finansiering av tjenestene. Urbanisering og framvekst av store byer, kompenseres med storskalaproduksjon av råvarer og matvarer. Denne storskalaproduksjon fører igjen til utarming av naturressurser, utarming av miljøet, og utarming av økologisk bærekraft. En lang vekstperiode tapper nå verdens ressurser for energi, vann, råvarer, matvarer og biologisk mangfold.

Andre generasjon industrialisering var basert på mekanisering. Fra omkring 1950 startet en ny periode basert på kybernetikk. Kybernetikkens periode har vært basert på en kombinasjon av kontrollteori og ny informasjonsteknologi. Koden fra kybernetikkens periode ble kontroll av mekanisering. Tankegangen bak kybernetikken ble så overført til organisasjoner. Dette kontrollparadigmet påvirket utforming av

1. Maskiner: Hastighet, posisjon, nivå, spenning, økonomi, osv.
2. Industri: Hastighet, posisjon, nivå, spenning, økonomi, osv.
3. Organisasjoner: Kvalitetssikring, målstyring, osv.
4. Utdanning: Telling av studenter, publikasjoner, osv.

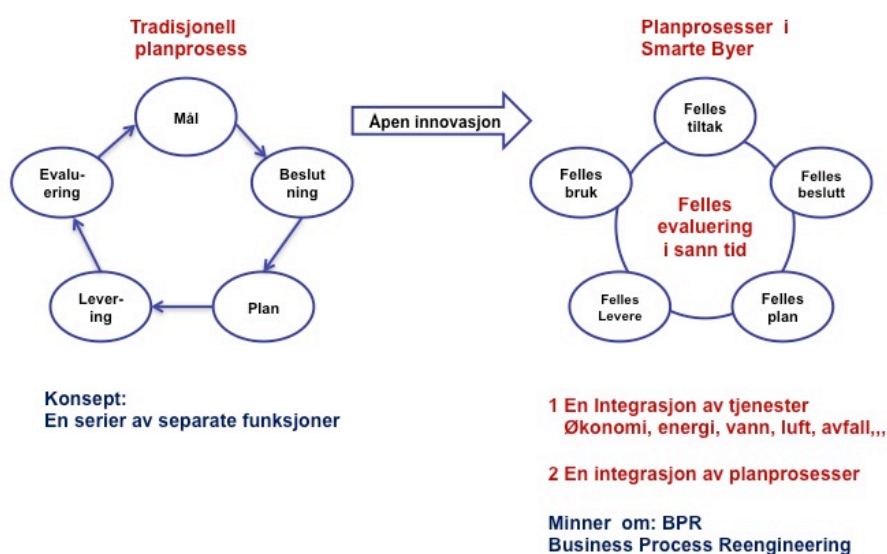
Kybernetikken skapte ny verdiskaping ved at teknologi overtok industriarbeidsplasser. Verdiskapingen ble tatt ut til utbygging av en moderne offentlig infrastruktur som veger, skoler og helsetjenester. Samtidig ble utvikling av neste generasjon industrialisering forsømt. Det førte til at arbeidsplasser flyttet over i servicenæringer, og industrien flyttet østover. Arven etter kybernetikk perioden ble altså en liten og sårbar automatisert industri som finansiere en kostbar offentlig sektor. Kontrollparadigmet forlenget samtidig den funksjonsorienterte tankegang, som hindret en åpen innovasjon for nyskaping.

I 1980 kom Alvin Toffler med debattboken om «Den 3.bølge». Poenget til Toffler var at en industriell periode var over, og at ny informasjonsteknologi var i ferd med å legge grunnlaget for en ny industriell periode. Med bakgrunn i utviklingen av ny informasjonsteknologi, formulerte han koden for den nye perioden. En kode som til forveksling likner koden for Smart Grid:

1. Behovstilpassing: Fra masseproduksjon, til behovstilpassing av tjenester og produkter
2. Systemintegrasjon: Av tjenester og produkter
3. Fleksibilitet: Asynkrone tilpassing av tjenester og produksjon
4. Desentralisering: Av kontroll og produksjon
5. Konsument og produsent (ProCumer): En er både produsent og konsument av varer og tjenester.
6. Åpen innovasjon: En åpen lokal læringsbasert innovasjon

Det tok ikke lang til før mange industribedrifter begynte å merke denne utviklingen. Vi fikk en overgang til ordrebasert produksjon og begreper som Just In Time produksjon, Total Kvalitetsledelse og Business Processing Reengineering. Det kan nå se ut som om Smarte Byer egentlig er et symptom på en strukturkrise i offentlige tjenester. En strukturkrise som industrien møtte i 1980-årene, ved overgang fra masseproduksjon til en ordrebasert produksjon.

Systemorientert paradigme



Figur 12. Konseptmodeller for tradisjonell planprosess og planprosess I Smarte byer

Smarte Byer er et begrep som for noen år siden begynte å dukke opp som prøveprosjekter i USA, Asia og i EU. I EU er der nå startet ca. 50 prøveprosjektet som går under begrepet Smarte Byer. I Norge er der på gang et par prosjektet med fokus på trafikkavvikling. Til tross for et mangfold av prosjekter, er det fortsatt uklart hva som egentlig ligger i begrepet Smarte Byer. Smarte Byer er altså ennå en visjon. En visjon om en mer kostnadseffektiv offentlig infrastruktur, en visjon om ny industrialisering, en visjon om byer med et grønnere miljø og bedre livskvalitet. Mangfoldet i prøveprosjekter vitner samtidig om visjoner forankret i lokale forhold. Det kan se ut som om begrepet Smart Byer er en motreaksjon mot underliggende megatrender som har sine røtter fra 2. generasjon industrialisering, som nå er i oppløsning.

Smarte Byer i Horisont 2020:

I 2013 lanserte EU forskningsprogrammet Horisont 2020 der Smarte Byer inngår som et omfattende delprogram, der smart-begrepet inngår i en rekke perspektiver. Hovedperspektivene er:

1. Eco-City: Grønn infrastruktur og forvaltning av økosystemer
2. Digital City: Tilsvarer det vi her har klassifisert som Smart Media
3. Social City: Smart Governance, Smart Living, Smart Economy, Smart Industry, Smart Grid, Smart Transport, Smart Buildings, Smart Hospital, Smart Safe and Security, osv

Det kan se ut som om en her har forsøkt å realisere en systemorientert tankegang som knyttes opp til det en har kalt Smart Governance.

I denne undersøkelsen

I denne undersøkelsen ser vi på om Smart Grid representerer et generisk konsept som kan være overførbart til andre offentlige tjenester, som for eksempel vannforsyning, vegnett, avfallshåndtering, bygg og anleggsvirksomhet, brann beredskap, oljevern beredskap og samordning av helsetjenester. En samling av disse tjenestene har dannet grunnlaget for begrepet Smarte Byer.

Litteratur omtaler Smarte Byer som systemer av systemer. Det vil si at en forlater en funksjonsorientert tankegang, og går inn i en produktorientert tankegang. Dette kan sammenliknes med den maritime industrielle klyngen på Nordvestlandet, der et sett av små bedrifter samarbeider om å levere delprodukter direkte til et samlet produkt, som til sammen danner et skip.

I en systemorientert tankemåte arbeider et sette av offentlige tjenester samtidig mot produktet, som er en by. Dette kan beskrives med en enkel systemmodell:

$$S(\text{Smart By}, t) = \{N(\text{Smart By}, t), S(\text{OT}, t), S(\text{PT}, t), L(\text{Sted})\}$$

Der $S(\text{OT}, t)$ representerer et sett av offentlige tjenester, $S(\text{PT}, t)$ er et sett private tjenester, $L(\text{Sted})$ er landskapet, $N(\text{Smart By}, t)$ representerer felles nettverk mellom tjenestene. Går en videre med system tankegangen, er det slik at systemer er karakterisert med noen viktige koder.

1. Felles formål: Det som karakteriserer et system er at det er sammensatt av et sett med partnere som er bundet av et felles formål. Det betyr at det ikke er størrelsen på en by som er avgjørende, men at partnere kan samarbeide innenfor et felles formål.
2. Optimalisering: Optimalisering av delsystemer, gir ikke optimale total-systemer. Det betyr at dersom en optimaliserer funksjonsorienterte delte budsjetter, eller separate offentlige tjenester, vil det føre til en dårlig samlet løsning.
3. Systemer betraktes også ut fra ulike synsvinkler eller perspektivene System = {Arkitektur, Dynamikk, Etikk, Læring}. Om en skal overføre dette til en Smart By, betyr dette.
4. Smart By (Arkitektur): Dette representerer kunnskaper om hvordan byen er sammensatt, og tilsvarer det vi kaller en arealplan.
5. Smart By (Dynamikk): Dette representerer en forståelse av hvordan byen utvikler seg over tid. Dette tilsvarer det vi her har omtalt som Digitale spor. Hva er utviklingen over tid for biltrafikk, befolkning, økonomi, næringsliv, offentlige tjenester, osv.?
6. Smart By (Etikk): Dette tema representerer byen overordnede mål og verdigrunnlag. Hva er det byen står for i forhold næringspolitikk, utdanning, miljø, boforhold, offentlige tjenester, osv.
7. Smart By (Læring): Dette temaet representerer de tiltak som er iverksatt for å realisere byens etikk.

Vi ser her at med denne innfallsvinkel, er Smarte Byer ikke det samme som store byer. Smartere byer ivaretar byens overordnede mål og verdigrunnlag.

Bidraget fra konseptet Smart IKT, er å benytte moderne Smarte IKT for å få bedre oversikt, og grunnlag for mer kostnadseffektive beslutninger. Bedre oversikt åpner for en mer tverrfaglig organisasjonsmodell, basert på integrasjon av tjenester via Smart IKT. Hovedelementer her er

1. Åpen tilgang til data: Alle har åpen tilgang til data landskap, i sann tid

2. Et felle datagrunnlag: Offentlige tjenester for veg, vann, avfall, helse, undervisning, osv. har tilgang til samme data grunnlag, i sann tid
3. Felles planprosesser: Offentlige tjenester for veg, vann, avfall, helse, undervisning, osv. utfører planprosesser på samme data grunnlag, i sann tid
4. En felles evaluering: Offentlige tjenester for veg, vann, avfall, helse, undervisning, osv. evaluerer tilstander på samme data grunnlag, i sann tid

4.5.2 Generisk metoder for optimalisering

P₂ Problemstillinger tilknyttet metoder for optimalisering

Funksjonsorientert optimalisering

Offentlige tjenester er basert på en funksjonsorientert tankegang, der hver funksjon har en spesialisert tjeneste. Hver enkelt tjeneste optimaliseres i forhold til nedfelte budsjetter, som normalt er satt ut fra politiske innsatsprioriteringer. Optimaliseringen er altså knyttet til en optimalisering av den enkelte funksjon og egne budsjetter.

Systemorientert optimalisering

En systemorientert optimalisering basert på en annen tankegang. Her er optimaliseringen knyttet relasjoner til omgivelsene. Det fører til at tjenester må ha en tverrfaglig innfallsvinkel, der flere perspektiver må optimaliseres samtidig. Dette er nå mulig ved å benytte moderne informasjonsteknologi. Med bakgrunn i tidligere analyse, kan vi tenke oss følgende prinsipper for å utvikle kostnadseffektive tjenester i Smarte Byer.

Optimalisering via Digitale spor

Smartere Byer lar ikke Smart Media overta vital informasjon om byen. Smartere Byer tar et eget ansvar for forvaltning av byens egne data og byens Digitale spor. Smartere Byer legger også forholdene til rette for en åpen tilgang til Digitale spor for allmenheten. Noen eksempler Digitale spor vil kunne være:

1. Avfall: Hvor går flyten av avfall, kostnader, risiko
2. Biltrafikk: Mønster i biltrafikk, parkeringer, ulykker,,,,
3. Energiflyt: Hvor går energiflyten, energi forbruk, kostnader, risikoområder,,
4. Helse: Mønster i risikoområder
5. Kriminalitet: Områder og tidspunkt som er utsatt
6. Miljø: Utslipp i fjorder, konsentrasjon av giftstoffer, risiko
7. Skipstrafikk: Dette er allerede tilgjengelig fra AIS-data, men kan videreutvikles som mønster, risiko,,
8. Vann: Hvor går flyten vann, forbruk, tap, kvalitet, kostnader, risiko,,
9. Økosystemer: Områder tilknyttet bymiljø

Optimalisering fra Digitale spor

Smartere Byer bruker analyse av innsamlede data (Big Data) og Digitale spor som grunnlag for beslutninger. Dette innebærer i praksis at:

1. Analyse av store datamengder (Big Data) og Digitale spor danner grunnlag for beslutninger og risiko vurderinger. En slik analyse omfatter i dag også en analyse av sammenhengen mellom Digitale spor fra flere spor.
2. Metodegrunnlaget for analyser og beslutninger er åpent tilgjengelig.
3. Offentlige tjenester er forskningsbasert i forhold til lokale forhold.

Løsningen på å utvikle mer kostnadseffektive offentlige tjenester, er altså å la datasystemer analysere store mengder med data. Samtidig er det slik at en tverrfaglig innfallsvinkel til å identifisere optimale løsninger, krever en vektlegging av prioriteringer.

Optimalisering med valg av kostnadsfunksjoner

Smartere Byer vektlegger egne prioriteringer. Det er vektlegging av prioriteringer som bestemmer utvikling og vedlikehold av velferdsgoder, som veg, vann, helsetjenester osv. I en datamaskin kan denne vektleggingen ivaretas med kostnadsfunksjoner. I Smartere Byer er det denne vektleggingen som bestemmer politiske prioriteringer. Det er da viktig at denne vektleggingen er kjent, og mest mulig allment akseptert.

Miljø som kostnadsfaktor

Et viktig motiv for utvikling av Smarte Byer har vært å ivareta miljø og grønne verdier. Rekkevidden av den systemorienterte tankegangen er at miljøforhold er verdsatt med en verdi. Det betyr at Smartere Byer setter en kostnad på det en anser å forringe denne verdien. Denne kostnaden knyttes til alle private og offentlige tjenester.

4.5.3 Organisasjonsmodeller

Et grunnleggende prinsipp i vurderingen av konseptene Smarte Media, Smart Grid Energi, Smart Grid Samferdsel og Smarte Byer, er betydningen av et åpent felles nettverk og planlegging på grunnlag av felles data. Grunnlaget for organisering av Smartere Byer er altså integrasjon via felles data. Felles integrasjon av data mellom ulike offentlige organisasjoner, krever et felles sett med regler for forvaltning av data. En kan da tenke seg følgende modell.

1. Felles Geodata: Smartere Byer lagret ikke alt samme sted, men har felles tilgjengelighet. En nærliggende metode er at data er tilgjengelig som stedbunden geodata
2. Åpenhet: Smartere Byer har åpent tilgjengelig alle data og analysemetoder, i sann tid
3. Virtuelle organisasjoner: Smartere Byer utvikler virtuelle organisasjoner, som effektiviserer saksbehandling i sann tid.
4. Produktorganisering: Smartere Byer har tverrfaglige og tidsbegrensede arbeidsgrupper for produktorienterte løsninger
5. Egen forskning: I Smartere Byer tar offentlige organisasjoner et eget ansvar for egen forskning for å løse egne oppgaver.
6. Egen opplæring: I Smartere Byer tar offentlige organisasjoner ansvar for en kontinuerlig opplæring av egne ansatte.

4.5.4 Tiltak for Smarte Byer

I denne analysen har vi sett etter underliggende generiske konsepter for effektivisering av offentlige tjenester. Slike generiske konsepter må tilpasses lokale forhold, med ulik vektlegging i store og små byer. Ålesund er en forholdsvis liten by uten de store utfordringene en finner i mange storbyer. Samtidig har denne byen også tilsvarende utfordringer. Vi vil derfor foreslå noen tiltak i samsvar med de perspektivene som her allerede er omtalt.

1. Åpent datanett: ByNett

Vi vil foreslå at det etableres et åpent offentlig Bynett. Dette vil legge forholdene til rette for en sømløs integrasjon av elektroniske tjenester mellom private, bedrifter, samferdsel og reiseliv innenfor hele byområdet. Smartere Byer har et åpent offentlig bynett som en integrert del av den offentlige infrastruktur på samme måte som veg, vann og renovasjon.

2. Forvaltningsverktøy for Smarte Byer

Utvikling av Smarte Byer representerer en prosess som kanskje vil ta 20 år. Samtidig er prosessen allerede har startet. Smart Media teknologi er tilgjengelig og aktørene bak denne teknologien er i gang med å systematisere digitale spor fra alle byer. Vi ser her for oss at Smarte Byer starter utvikling av er forvaltningsverktøy av typen Virtuell By.no og Borgundfjorden.no som et forvaltningsverktøy innenfor et regionalt Virtuelle Møre.no, og Marin Møre.no.

Virtuell By.no:

Virtuell By.no er tenkt som et åpent tilgjengelig 3D-basert informasjonssystem, for framstilling av offentlig og private informasjonstjenester. Noen eksempler på tjenester vil være:

1. Terrengmodell: En skalerbar 3D terrengmodell over byen med omland
2. Geologi: En terrengmodell over geologiske forekomster
3. Arealplaner: En 3D framstilling av offentlige arealplaner i byen med omland
4. Samferdsel: Trafikk tetthet, risikosoner, kostnadssoner og liknende i sann tid
5. Vannforvaltning: Strømgradienter, tap, kvalitet, risiko områder i sann tid
6. Energi: Strøm tetthet, felt tetthet, risiko områder i sann tid
7. Helse: Pasient flyt, risiko områder i sann tid
8. Kriminalitet: Risiko områder i sann tid
9. Miljø: Endringer i miljøforhold over tid, risiko for ras og liknende
10. Økosystemer: Endringer i økosystemer over tid
11. Turisme: Framstilling av turområder for fritid og turisme
12. Klima: Lokale klimavariasjoner over tid

Borgundfjorden.no

Kystbyer representerer en risiko for påføring av miljøgifter til det marine økosystemet. Et økosystem som er en del av regionen matproduksjon. Borgundfjorden.no kan betraktes som et delsystem av Virtuelle By.no. Noen eksempler på tjenester i en Borgundfjorden.no vil være:

1. Terrengmodell: En skalerbar 3D terrengmodell over havbunnen langs kysten.
2. Geologi: En terrengmodell over geologiske forekomster på havbunnen.
3. Arealplaner: Arealplan for kystsoner, havner og liknende.
4. Samferdsel: AIS-data, trafikk spor og risiko områder.
5. Oseanografi: Framstilling av havstrømmer, temperatur, saltholdighet i sann tid.
6. Energi: Strømtetthet for potensiell energiproduksjon.
7. Miljø: Registreringer av forekomster, utslipp av miljøgifter i sann tid.
8. Økosystemer: Framstilling av økosystemer i kystnære områder.
9. Turisme: Framstilling av turområder for fritid og turisme.

Det er framstillingen av Digitale spor i MinBy.no og Borgundfjorden.no, som danner grunnlag for opplysning til byens borgere, grunnlag for beslutninger og grunnlag for ny forskning.

3. Ansvar for egen forskning

Om en tar utgangspunkt i konseptet Smart Grid, er rekkevidden en mer tverrfaglig forvaltning av Smarte Byer. Det betyr ikke en privatisering av offentlige tjenester, eller en annen politisk forankring. Det dette betyr i praksis at Smarte Byer ivaretar en tverrfaglig kompetanse for utvikling og drift av tjenester. Videre innebærer det at offentlig forvaltning innfører forskningsbaserte metoder. Forskningsbaserte metoder utvikles ikke en egen organisasjon, men integreres i tjenestene.

Smarte Byer er basert på langtidsplanlegging med en forskningsbasert metodikk basert på Digitale Spor som datagrunnlag. Noen eksempler på denne type analyse er:

1. Trivles og levevilkår: Analyser om trivsel og levevilkår i byområder.
2. Økonomi: Kostnadskart med oversikt over kostnadsdrivende faktorer i byområder
3. Landskap: Hvordan landskapet kan forvaltes på kort og lang sikt
4. Helse: Endringsprosesser for helse, miljø og sikkerhet i byområder
5. Næringsutvikling: Analyser av faktorer som stimulerer til næringsutvikling i byområder
6. Samferdsel: Prognoser på trafikk tetthet, risiko, vedlikehold, kostnader.

7. Vannforvaltning: Kart over endringsprosesser i forsyning, kvalitet, risiko, vedlikehold, kostnader.
8. Økosystem: Endringsprosesser i det marine og landbaserte økosystemet.
9. Opplæring: Langtids prosesser for utdanning og livslang læring.

Grunnlaget for å kunne benytte Digitale spor for beslutninger er samtidig at alle data og metoder er åpent tilgjengelig og at an ivaretar personvern.

4.5.5 Mulige tiltak for høgskolen

Åpent ByNett

Innføring av et Åpent ByNett kan i dag innføres med tilgjengelig teknologi. Høgskolen, og andre, kan bidra med å etablere et nettverk av åpent nettverk, tilsvarende en f.eks har Trondheim.

Virtuell By.no

Høgskolen i Ålesund utviklet en 3D modell av deler av Ålesund i 2008 som ed del av forskningsprosjektet Virtuelle Møre. I de senere årene er det ved høgskolen arbeidet med å utvikle konsepter for framstilling av stedbunden digitale spor og individbaserte simuleringmodeller. Dette betyr at høgskolen har kompetanse til et forvaltningsverktøy for simulering av byer. Det vi her ser for oss er utvikling av en trinnvis utvikling av en Virtuell By etter følgende utviklingsprosess:

1. Terreng modell: En 3D terrengmodell over byområder med omland
2. En areal modell: En 3D framstilling av eksisterende bygninger, veger, vann, osv.
3. En areal plan-modell: En 3D framstilling av alternative bygninger, veger, vann, osv.
4. Trafikk spor: En 3D modell som framstiller og analyse av digitale spor fra trafikk
5. Trafikk simulering: En individbasert modell for simulering av trafikk i alternative arealplaner

Det ligger videre til rette for en rekke andre tiltak som:

1. Eiendomsforvaltning (FDVUS)
2. Simulering av vann, overflatevann og spillvann
3. Simulering av miljøpåvirkning av økosystemer
4. Simulering og visualisering av Bygg, forretningscenter, brann, ulykker, osv.

Med dette utgangspunkt kan en benytte samme teknologi og metode til å simulere nye tema som helse, miljø, virkning av nye forretningscenter, osv.

Borgundflorden.no

Høgskolen starter i 2011 prosjektet Helse, Miljø og Sikkerhet i tilknytting til Borgundfjorden. Dette prosjektet identifiserte spredning av miljøgifter risiko for økosystemet. Prosjektet utviklet samtidig er 3D modell av Borgundfjorden på en spillmotor. Med denne modellen kan en framstille sporingsmønster for miljøgifter. Dette arbeidet er nå videreført til en nettbasert Borgundfjorden.no. Borgundfjorden.no er nå en åpen portal på internett der en via et kart får tilgang til miljø måledata og rapporter tilknytt Borgundfjorden som et geografisk område. Borgundfjorden.no representerer her begynnelsen på et forvaltningsverktøy, som her er foreslått.

Vi har nå utviklet en prototype for dette, som nå er tilgjengelig på <http://www.borgundfjorden.no/>

4.5.6 Litteratur

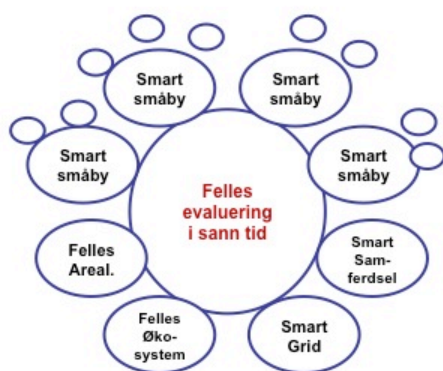
1. Mark Deakin and Husam Al Waer: From Intelligent to Smart Cities. Routledge. London. 2012

2. HOW TO BUILD SUSTAINABLE CITIES:
3. <http://eu-smartcities.eu/content/smart-cities-and-communities-brokerage-event-horizon2020>
4. ICT-enabled public sector innovation in H2020 – Video:
<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/ict-enabled-public-sector-innovation-h2020-video>
5. Secure, Clean and Efficient Energy: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/secure-clean-and-efficient-energy>
6. Smart, Green and Integrated Transport:
<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/smart-green-and-integrated-transport>
7. Social Sciences & Humanities: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/social-sciences-humanities>
8. Smart Cities. IEEE Computers. June 2011.
9. Yndestad. Smarte byer. Artikkel i Sunnmørsposten. 24.09.2011.

4.6 Smarte Regioner

4.6.1 Strukturer for Smart Grid

P 1: Problemstillinger i tilknytting til Smart Grid strukturer i offentlig sektor



1 Hver Smart Småby optimaliserer tjenester:
Til: Lokalt publikum, næringsliv, miljø,,,

2 Samtidig en felles evaluering av tjenester
Veg, vann, helse, utdanning, IKT,,,

1. Digitale spor

- Energi, veg, vann, helse, utdanning,,,
- Registrering i kontinuerlig utvikling

2. Smart Grid off. tjenester

- Energi, veg, vann, helse, utdanning,,,
- Service til næringslivet
- Arealforvaltning til boliger,,,

3. Smart Miljøforvaltning

- Økosystem, vann, giftstoffer,,,

4. Smart Prissetting

- Kontroll av kapasitet

5. Smart Organisering

- Systemer av systemer

6. Smart Innovasjon

- Egen forskning
- Egen desentralisert opplæring

7. Smart Politikk

- Vekt på prioriteringer

Figur 13. Konseptmodell for Smarte Regioner

Funksjonsorientert paradigme

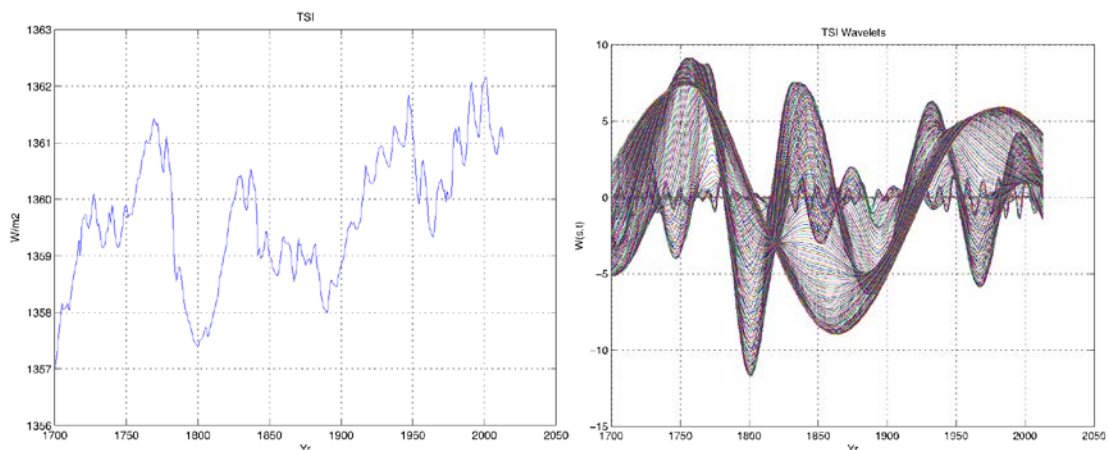
Det historiske konseptet for inndeling regioner er også basert på en funksjonsorientert tankegang, med inndeling av regioner etter forvaltningsnivå og geografiske grenser. I Norge har vi tre forvaltningsnivå med stat, fylke og kommuner. Hvert forvaltningsnivå har ansvar for spesialiserte

oppgaver, delt i budsjetter for spesialiserte formål. Kommuner har ansvar for et tema innenfor et lite geografisk område, fylket innenfor et antall kommuner, og staten innenfor et sett av fylker. En slik funksjonell struktur kan lett føre til kostbare parallelle tjenester.

Denne funksjonsorienterte strukturen ble bygget opp i en tid med stabile lokalsamfunn, lange reiser, og dårlig kommunikasjon. I løpet av en periode på 50 år er det foregått en betydelig overføring av arbeidsplasser fra 2. generasjon industrialisering, og til offentlig tjenesteytende næringer. Resultater er at vi har en svært kostbar offentlig sektor. Samtidig har ny informasjonsteknologi ført til at alle har tilgang til samme informasjon, i sann tid. Det foreligger altså nå et helt annet grunnlag for hvordan en kan utøve offentlige tjenester.

Andre generasjon industrialisering førte til urbanisering og nye byområder. Når industrien ble avviklet og automatisert, ble arbeidsplassene absorbert i en voksende offentlig sektor. Resultatet ble en påkjenning for regionene. Dette førte til at det ble iverksatt spesiell tiltak for å utvikle økonomisk levedyktige regioner. Virkemiddelet var delvis basert på økonomiske overføringer og delvis å utvikle regionens egenkompetanse. Utbyggingen av de regionale høgskolene i 1970-årene var basert på ideen om å skape nye regionale arbeidsplasser og regional kompetanse. Ideen om regionale kompetansesenter i 1980-årene var basert på ideen å utvikle samarbeide mellom næringsliv og høgskoler. Utviklingen av forskning ved høgskolene i 1990-årene, var basert på ideen om å møte en internasjonal konkurranse. Etter århundreskiftet fikk vi diskusjonen om inndeling av landet i store regioner. Nå har vi en pågående diskusjon om sammenslåing av kommuner med mindre enn 20 tusen innbyggere.

Store regioner er ikke nødvendigvis er det samme som kostnadseffektive regioner. Store kommuner er ikke det samme som kostnadseffektiv kommuner. Skalering av organisasjoner er basert på en funksjonsorienterte tankegang. Større enheter lett kan føre mindre fleksibilitet og større kostnader, dersom de ikke er smart organisert.



Figur 14. Stråling fra solen for perioden 1700 til 2013. Figur 2: Underliggende svingninger i stråling

Figur 14 viser en nylig publisert dataserie over utviklingen av strålingsenergi fra solen for perioden 1700 til 2013. Den viser underliggende svingninger strålingsenergi fra samme tidsperioden. Beregningen er basert på egne analyser, som ennå ikke er publisert. Figuren viser at det er en sammenheng mellom i stråling fra og en varmere klimaperiode fra ca. 1850 og fram til 2000. Denne varme perioden faller sammen med en periode med industrialisering og vekst i verdens befolkning. Det framgår samtidig av figuren at det kan komme til å gå mot en kaldere periode fra ca. 2040. En kaldere periode, vil føre til mindre økologisk bærekraft i Nord-Europa, og mindre grunnlag for egen matproduksjon. Dette er et signal på at en kan forvente at alle må prioritere å utvikle et eget bærekraftig økosystem og matproduksjon i årene framover. Det betyr at en

grønnere profil ikke bare er knyttet til Smarte Byer, det må også være forbundet med Smartere Regioner.

Systemorientert paradigme

I 1980-årene lanserte Michael Porter sin teori om industrielle klynger. Teorien om industrielle klynger var basert på forestillingen om et nettvert av bedrifter, som til sammen framstiller et felles produkt. På Nordvestlandet ble det identifisert en marin industriell klynge til fiskerinæringen, en maritim industriell klynge til skipsindustrien, og en industriell klynge i tilknytning til møbelindustrien. Senere er det utviklet nye industrielle klynger til oppdrettsnæringen og til offshore service. Teorien om industrielle klynger representerte en endring fra en funksjonsorientert tankegang, til en systemorientert produkttankegang. I stedet for at hver bedrift drev serieproduksjon for lager, begynte en nå å betrakte produksjon som delsystemer, som skal passe inn i større industrielle systemer. Resultatet ble større fleksibilitet, mindre sårbarhet, og at alle kunne dele en samlet verdiskaping.

Om en forfølger denne tankegangen, kan en Smart Region formuleres med en forenklet systemmodell:

$$S(\text{Smart Region}, t) = \{N(\text{Smart Region}, t), S(\text{Smart By}), L(\text{Sted})\}$$

Der $S(\text{Smart By}, t)$ representerer et sett med Smarte Byer, $L(\text{Sted})$ er landskapet, $N(\text{Smart Region}, t)$ representerer et nettverk av felles relasjoner. Går en videre på system tankegangen, er det slik at systemer er karakterisert med noen viktige koder.

1. Felles formål: System tankegangen representerer en forskyvning av å realisere parallelle mål, til å realisere felles formål. Smarter Regioner er sammensatt av et sett Smarte Byer, som samarbeider om regionens formål. En Smart Region er altså ikke karakterisert av størrelsen på regionen eller byer, men av et sett med samfunn som samarbeider innenfor et felles formål. Med denne tilnærming, behøver de heller ikke å tilhøre samme geografiske område.
2. Felles informasjon: En Smart Region er ikke karakterisert som en stor organisasjon, men at en forvalter felles regler, data, og analyser.
3. Felles optimalisering: Optimalisering av delsystemer, gir ikke optimale total-systemer. Det betyr at Smarte Byer også må dele kostnader og utbytte i en felles Smart Region.

Konseptet Smarte Region er ikke basert på at små kommuner skal være leverandører til store kommuner. Her er alle partnere i en felles verdiskaping. Koden for samarbeidsregler er også de samme som en har i konseptene for Smart Grid, Smart Samferdsel og Smarte Byer. Prinsippet er da:

1. Åpen tilgang til data: Alle har åpen tilgang til data landskap, i sann tid.
2. Et felle datagrunnlag: Offentlige tjenester for veg, vann, avfall, helse, undervisning, osv. har tilgang til samme data grunnlag, i sann tid.
3. Felles planprosesser: Offentlige tjenester for veg, vann, avfall, helse, undervisning, osv. utfører planprosesser på samme data grunnlag, i sann tid.
4. En felles evaluering: Offentlige tjenester for veg, vann, avfall, helse, undervisning, osv. evaluerer tilstander på samme data grunnlag, i sann tid.
5. Felles åpent marked: Alle har en egen åpen økonomi.

Smartere Regioner har samme system perspektiver som Smarte Byer.

1. Smart Region (Arkitektur): Dette representerer kunnskaper om hvordan regioner er sammensatt, og tilsvarer det vi kaller en arealplan.

2. Smart Region (Dynamikk): Dette representerer en forståelse av hvordan regionen utvikler seg over tid. Dette tilsvarer det vi her har omtalt som Digitale spor. Hva er utviklingen over tid for biltrafikk, befolkning, økonomi, næringsliv, offentlige tjenester, osv?
3. Smart Region (Etikk): Dette tema representerer regionens overordnede mål og verdigrunnlag. Hva regionen står for i forhold næringspolitikk, utdanning, miljø, boforhold, offentlige tjenester, osv.
4. Smart Region (Læring): Dette temaet representerer de tiltak som er iverksatt for å realisere regionens etikk.

Med denne innfallsvinkel, vil en Smart Region benytte data fra Smarte Byer, men anvende dataene på en annen måte. I systemtankegangen er alt systemer av systemer. Smarte Regioner må så finne sin plass som en partner sammen med andre Smarte Regioner.

4.6.2 Generiske metoder for optimalisering

P₂ Problemstillinger tilknyttet metoder for optimalisering

Optimalisering av Smarte Regioner har to grunnleggende perspektiver. Det ene perspektivet er hvordan det forvalter sine egne ressurser over tid. Det andre er bestemt av hvordan regionen skal forholde seg til omverden.

Optimalisering via Digitale spor

Offentlige tjenester er til for konsumenten av offentlige tjenester. Grunnlag for dimensjonering i regionen kan ivaretas ved tilrettelegging av informasjon, i sann tid. Smartere Regioner:

1. Tar kontroll over egne data: Det vil si at de sikrer seg at dataene forblir hos store aktører fra Smart Media.
2. Publisere Digitale spor: Tilgang til Digitale spor i sann tid, vil være av største betydning for hvordan de fleste konsumenter forholder seg til tjenesteleverandører av energi, vann, samferdsel, helse, kriminalisert osv. Dette er i realiteten et viktig demokratiserende element, som bidrar til en desentralisert beslutningsprosess.
3. Sikrer personvern: Konsumenten tjenestene må være sikker på at eget personvern blir ivaretatt.

Optimalisering av nettverket

Tidligere i dette dokumentet så vi at det var utformingen av nettverket som var nøkkelen for å realisere Smart IKT, Smart Media, Smart Grid Energi og Smart Samferdsel. På samme måte er det utformingen av nettverket som er grunnlaget for utvikling av Smarte Byer og Smarte Regioner. Det betyr at Smarte Regioner utvikler:

1. Region Media-nett: Det vil si at åpne By-Media-nett, forlenges til et åpent Region Media-nett. Et åpent Region Media-nett, vil så danne grunnlag for en åpen innovasjon mellom Smarte Byer.
2. Smart Grid Energi: Et integrert Smart Grid Energi nettverk innenfor regionen, som beskrevet tidligere.
3. Smarte Hus: Smartere Regioner legger forholden til rette arealplaner for Smarte Hus, som en basis komponent i effektiviseringen av regionens tjenester, reduserer transporttjenester.
4. Smart Grid Samferdsel: Et integrert Smart Grid Samferdsel nettverk innenfor regionen, som beskrevet tidligere.
5. Smart Grid Vann: Et integrert Smart Grid nettverk for vannforsyning.
6. Smart Grid Helse: Dette er et konsept som også må kunne vurderes.

Optimalisering av ressurser over tid

Optimalisering er også et tema med flere perspektiver. Digitale Spor og Smart Grid representerer en markedsrettet tilnærming av hvordan en optimaliserer tjenester og ressurser.

Smartere Regioner resirkulering egne ressurser som

1. Ivaretar en bærekraft naturforvaltning over tid.
2. Ivaretar en resirkulering av alle slags materialer og ressurser

Et tredje perspektiv på optimalisering, er kontroll via prognoser. Optimalisering av ressurser over tid, kan bli ivare tatt ved å beregne prognoser ut fra Digitale spor. Optimalisering av ressurser over tid optimaliseres ved at Smarte Regioner:

1. Beregner trender, risiko og framtidige kostnader fra Digitale spor
2. Beregner trender, tilpassinger til andre partnere og markeder fra Digitale spor.

Framstilling av Digitale spor er altså av største betydning for både konsumenten og produsenten av offentlige tjenester.

4.6.3 Organisasjon modeller

P₃ Problemstillinger i til knytting til organisasjonsmodeller for Smarte Regioner

Funksjonsorientert paradigme

I et funksjonsorientert paradigme er organisasjonsmodeller basert på en Topp-Ned tankegang, med målstyring og neddeling av budsjetter. En slik tankegang er egnet til kontroll, og mindre egnet til åpen innovasjon.

System orientert modell

I et systemparadigme er organisasjonsmodeller basert på en Bunn-Opp tankegang, med vekt på tverrfaglighet og eksterne relasjoner. En slik tankegang er egnet til innovasjon og tilpassingsevne, og mindre egnet til detaljert sentral kontroll. Det betyr i praksis at representanter fra Smarte Byer styrer Smarte Regioner. Kontroll utøves av åpen informasjon, indikatorer og vektlegging av kostnadsfunksjoner. Med denne innfallsvinkel blir prioriteringer synlig for folk flest, og anvendbar for datamaskiner.

4.6.4 Tiltak for Smartere Regioner

I denne undersøkelsen skal vi her begrense oss til tiltak som er knyttet opp til temaet Smart Teknologi, Smart Grid og Smarte Regioner.

1. Åpent datanett: RegionNett

Vi vil foreslå at det etableres et trådløst åpent offentlig regionalt RegionNett i tilknytting til vegnettet. Det er da i praksis en forlengelse av et åpent ByNett. Dette vil legge forholdene til rette for en sømløs integrasjon av elektroniske tjenester mellom private, bedrifter, samferdsel og reiseliv innenfor hele regionen.

2. Forvaltningsverktøy for Smarte Regioner

Et forvaltningsverktøy for Smarte Regioner vil ha mange av de egenskapene vi her har skissert som er planleggingsverktøy for Smarte Byer. Det vi ser for oss er

Virtuell Møre.no:

Virtuell Møre.no er tenkt som et åpent tilgjengelig 3D-basert informasjonssystem, for framstilling av offentlig og private informasjonstjenester. Noen eksempler på tjenester vil være:

1. Terrengmodell: En skalerbar 3D terrengmodell over regionen
2. Geologi: En terrengmodell over geologiske forekomster
3. Arealplaner: En 3D framstilling av offentlige arealplaner i regioner

4. Samferdsel: Kart over trafikk tetthet, risikosoner, kostnadssoner og liknende i sann tid
5. Energi: Kart over produksjon, strømtetthet, risiko områder i sann tid
6. Helse: Kart over Helse, miljø, risiko områder
7. Kriminalitet: Kart over risiko områder i sann tid
8. Miljø: Kart over miljøforhold over tid, risiko for ras og liknende
9. Økosystemer: Kart over landbaserte økosystemer
10. Turisme: Kart over turområder for fritid og turisme
11. Klima: Kart over klimavariasjoner over tid

Det er her viktig å være oppmerksom på at begrepet kart her er noe mer enn en framstilling av tema. Virtuelle Møre.no er samtidig et åpent informasjonssystem som omfatter Digitale spor og Big Data. Det betyr at Virtuelle Møre.no også er samtidig et åpent system for samfunnsanalyse for media, høgskoler, universiteter og andre.

Marin Møre.no

Høgskolen deltar i det regionale forskningsprosjektet Marine Møre 21. I forlengelse av dette prosjektet og prosjektet Borgundfjorden.no, ser vi for oss et Marine Møre.no. Marine Mare er da tenkt som et åpent forvaltningsverktøy for forvaltning av kystnære marine ressurser. Typiske tema i et Marine Møre.no vil være:

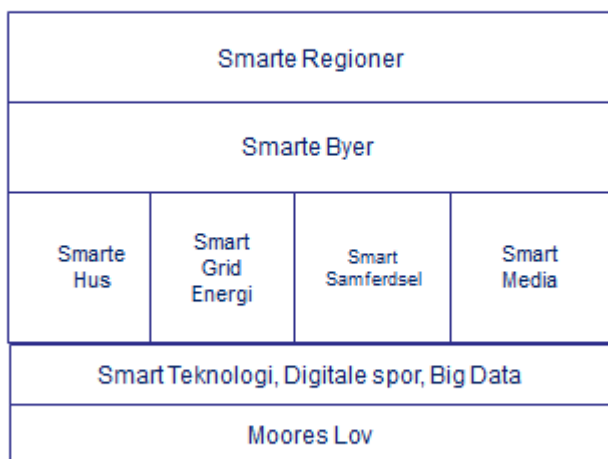
1. Terrengmodell: En skalerbar 3D terrengmodell over havbunnen langs kysten.
2. Geologi: En terrengmodell over geologiske forekomster på havbunnen.
3. Arealplaner: Arealplan for kystsoner, havner og liknende.
4. Samferdsel: AIS-data, trafikk spor og risiko områder.
5. Oseanografi: Framstilling av tidevann, havstrømmer, temperatur, saltholdighet i sann tid.
6. Energi: Strømtetthet for potensiell energiproduksjon.
7. Miljø: Registreringer av forekomster, utslipp av miljøgifter i sann tid.
8. Økosystemer: Framstilling av økosystemer i kystnære områder.
9. Turisme: Framstilling av turområder for fritid og turisme.

Ideen om Marine Mare.no er basert på at dette skal være noe mer enn et forvaltningsverktøy for kommuner, fylkeskommune og andre offentlige etater. Et åpent forvaltningsverktøy innebærer at alle data og metoder skal være åpent tilgjengelig også for publikum, media, høgskoler, universiteter og bedrifter som vil benytte områder til næringsvirksomhet. Dette tilsvarer perspektivet fra Smart Media.

4.6.5 Litteratur

1. Smart City: Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_city
2. European Smart Cities: <http://www.smart-cities.eu/>, <http://www.smartcities.info/>
3. European Smart Cities: <http://setis.ec.europa.eu/set-plan-implementation/technology-roadmaps/european-initiative-smart-cities>
4. Smart Cities. IEEE Computers. June 2011.
5. Smart Specializations: <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/smart-specialisation>

5 DISKUSJON



Figur 15. Konseptmodell for Smarte regioner

Utgangspunktet for denne undersøkelsen var spørsmålet om Smart Grid representerte generisk konsept som er egnet til å utvikle mer kostnadseffektive tjenester. Vi tok da utgangspunkt i tjenester som Smart Grid Energi, Smart Samferdsel og Smart Vannforvaltning. Dette representerer en horisontal innfallsvinkel for overføring av konsepter fra en bransje til en annen.

I løpet av undersøkelsen begynte det å avtegne seg et vertikalt- eller bunn-opp perspektiv på dette temaet. Undersøkelsen viste at der er en utviklingsprosess der:

1. Moores Lov skalerer utvikling av kompleks elektronikk, som igjen presser fram Smart Teknologi
2. Smart Teknologi danner grunnlag for Smart Media, Big Data og Digitale spor
3. Smart Teknologi danner grunnlag for smartere hus, energi, samferdsel og media
4. Summen av dette er en del av infrastrukturen til Smarte Byer og Smarte Regioner

Der foregår altså en generisk utviklingsprosess som påvirker flere bransjer samtidig. Påvirket av samme teknologi, og samme metoder. Smart Grid er altså bare et symptom på at informasjonsteknologien er i ferd med å foreta en ny innovasjon i samfunnet, en innovasjon som kan sammenliknes med rekkevidden av mikroprosessoren i 1970-årene, og internett i 1990-årene. Informasjonsteknologien danner grunnlag for en ny type integrasjon av organisasjoner, på et høyere nivå. Det er denne integrasjonen som nå danner grunnlaget for en effektivisering av offentlige tjenester.

Dette synet bekreftes av den omfattende satsing på Smarte Byer i Eu's forskningsprogram Horisont 2020. Samtidig er det åpenbart at der er bedre kostnadseffektivitet og bedre fleksibilitet er motivet for denne forskningen Horisont 2020. Dette betyr at de perspektivene, som her er omtalt,

vil bli realiteter i årene framover. Hvordan dette vil påvirke offentlige tjenester er ennå uklart. Normalt er det slik at innovative prosesser, bereder en grunnen for nye aktører.

Sunnmøre som Smart Region

Dette prosjektet startet med et arbeidsseminar om smarte regioner. Her en stille spørsmålet om en kunne tenke seg å utvikle konseptet Sunnmøre som Smart Region. Det er åpenbart at Smarte Byer i Europa, har helt andre fordringer en det en har på Sunnmøre. Her er helt andre utfordringer i forhold til befolkningsvekst, tilgang til naturressurser, livskvalitet og deltakelse i styring og samfunnsliv, osv. Det kan altså se ut som om Smarte Byer, slik begrepet er definert, søker å finne tilbake noen av de verdiene en finner i mindre samfunn, som på Sunnmøre. På den andre siden, er det slik at små steder som Sunnmøre, har en sårbar økonomi og relativt kostbare offentlige tjenester, i forhold til store byer.

Samtidig er der noen likhetspunkter.

1. Smart Media forvaltes på samme måte på Sunnmøre, som i store steder
2. Smarte Hus forvaltes på samme måte på Sunnmøre, som i andre stedes
3. Smart Grid på Sunnmøre har samme utfordringer i å forvalte energi, som f.eks i Tyskland.
4. Smart Samferdsel ivaretas i prinsippet på samme måte på Sunnmøre som i Europa.
5. Smarte Byer på Nordvestlandet har de samme utfordringer til å ivareta næringsutvikling, ta vare på økosystemer og innbyggernes livskvalitet.

Disse likhetspunktene har altså sammenheng med en global industrialisering, handel og teknologisk utvikling. Etter det vi kan se, er ideen og Smarte Byer et symptom på at strukturelle endringer i samfunnet. Strukturelle endringer som løses med samme teknologi. Det kan se ut som om at når en velger samme teknologi og metodegrunnlag, finner en også fram til de samme organisatoriske løsninger.

6 KONKLUSJON

6.1 Svar på prosjektmål

Delmål 1: Å identifisere strukturer for Smart Grid innenfor offentlige tjenester

Delmål 1 er å utvikle **generiske modeller for Smart Grid i offentlige tjenester**. Flytorienterte modeller som representerer tilførsel til nettverket, flyt i typiske nettverksstruktur og flyt i tilknyttet forbruk fra offentlige nettverk tjenester. Den generiske modellen skal danne grunnlag for simulering av flytprosesser i offentlige tjenester basert på Smart Grid.

En generisk struktur for Smart Grid i offentlige tjenester kan deles inn i begrepene:

1. Smart Nettverk: Nettverk som optimaliserer en fysisk fordeling av energi, materialer, varer, og lignende mellom organisasjoner
2. Smart Grid: En spesialisering av et Smart Nettverk
3. Smart Media: Datanett med tilgang til Big Data og Digitale spor
4. Smart Organisasjon: Organisasjoner som benytter Smart Teknologi og Smarte nettverk for å optimalisere egen virksomhet.

Smarte Nettverk	Smart Media	Smart Grid
Smart Grid Energi	Datanett, Big Data, Digitale spor	Ei-nett, noder, konsumer, produser.
Smart Samferdsel	Datanett, Big Data, Digitale spor	Trans nett, noder, konsumer, produser.
Smart Vannforvaltning	Datanett, Big Data, Digitale spor	Vann-nett, noder, konsumer, produser.

Smarte Organisasjoner	Smart Media	Smart Nettverk
Smarte Hus	Nett, teknologi, media	Smarte Offentlige Nettverk
Smart Helse	Nett, teknologi, Media, Big data, Dig spor	Smarte Offentlige Nettverk
Smart Undervisning	Nett, teknologi, media, Big data, Dig spor	Smarte Offentlige Nettverk
Smarte Byer	Nett, teknologi, Media, Big data, Dig spor	Smarte Offentlige Nettverk
Smarte Regioner	Nett, teknologi, Media, Big data, Dig spor	Smarte Offentlige Nettverk

Vi ser her at Smarte Nettverk og Smarte Organisasjoner er basert på de samme underliggende mekanismer.

Ett spørsmål i denne undersøkelsen var om konseptet Smart Grid er overførbart til andre offentlige tjenester. Svaret er her at Smart Grid ivaretar en integrasjon av offentlige fellestjenester som energi, veg, vann, renovasjon og liknende. Samtidig åpner Smart Grid for å utvikle et åpent marked. Det betyr i praksis at alle kan bli konsumenter og produsenter av offentlige fellestjenester som energi, veg, vann, renovasjon og liknende.

Smarte Organisasjoner som Smarte Hus, Smarte Byer og Smarte Regioner representerer noe annet. Dette er organisasjoner som anvender Smart Media og Smarte Offentlige Nettverk, basert på Smart Grid. Ideen med Smarte Organisasjoner er ikke effektivisering, men å ivareta en balansert fordeling av næringsutvikling, naturressurser og livskvalitet.

Delmål 2: Å identifisere generiske metoder for optimalisering av Smart Grid nettverk i offentlig sektor

Delmål 2 er å utvikle et forvaltningsverktøy for simulering av offentlige tjenester basert på konseptet Smart Grid. Utviklingen av forvaltningsverktøyet omfatter en identifikasjon av metoder og IKT teknologi for optimalisering, desentralisert kontroll og sikkerhet i nettverket.

Smarte Offentlige Nettverk	Smart Media	Smart Grid
Smart Grid Energi	3d kart, Big data, Dig spor	PSO-optimalisering
Smart Samferdsel	3d kart, Big data, Dig spor	PSO-optimalisering
Smart Vannforvaltning	3d kart, Big data, Dig spor	PSO-optimalisering

Smarte Organisasjoner	Offentlige	Smart Media	Smart Grid
Smarte Hus		Virtuelle Bygg.no, 3d, Smart Teknologi	PSO: Global og lokal optimalisering
Smart Helse		Virtuelle Bygg.no, 3d kart, Big data, Dig spor	PSO: Global og lokal optimalisering
Smart Undervisning		Virtuelle Bygg.no, 3d kart, Big data, Dig spor	PSO: Global og lokal optimalisering
Smarte Byer		Virtuell By.no, Borgundfjord.no, 3d kart, Big data, Dig spor	PSO: Global og lokal optimalisering
Smarte Regioner		Virtuelle Møre.no, Marine Mare.no, 3d kart, Big data, Dig spor	PSO: Global og lokal optimalisering

Et forvaltningsverktøy for simulering av offentlige tjenester må kunne benyttes til å identifisere komplekse årsakssammenhenger mellom Smarte Offentlige Nettverk, og Smarte Offentlige Organisasjoner. En identifikasjon av slike komplekse sammenhenger, krever tilgang til et tilsvarende verktøy for å kunne analysere disse komplekse sammenhengene. Slike sammenhenger kan studeres med individbaserte simuleringmodeller. Individbaserte simuleringmodeller krever en implementering med generiske metoder. I denne undersøkelsen har vi kommet fram til at det kan se ut som om simulering av hele byer kan ivaretas med en metode av typer Partikkel Swarm Optimalisering (PSO). Det betyr at en etter hvert kan utvikle en ny generasjon forvaltningsverktøy som simulerer og virkninger av ulike konsepter på arealplaner i byer og regioner.

Svaret på spørsmålet er altså at en kan utvikle et forvaltningsverktøy for simulering av offentlige tjenester basert på konseptet Smart Grid. Samtidig er det slik at dette verktøyet vil ha begrenset verdi dersom en ikke tar med de perspektivene som har satt under begrepet Smart Media. Med utgangspunkt tidligere forskning, ser vi for oss et neste generasjon forvaltningsverktøy for 3D modellering og simulering av hele byer og regioner.

Delmål 3: Å identifisere organisasjonsmodeller for Smarte Regioner

Delmål 3 er å identifisere organisasjonsmodeller for Smart Grid tjenester i en samlet interkommunal region. Det vi ser for oss her er et felles planfaglig kompetansenivå på regionplan som legger til rette for å finne, utvikle og optimalisere aktuelle interkommunale samarbeidsområder.

Status for dette prosjektet er at vi har utviklet en generisk systemmodell og er nå i ferd med å utvikle simuleringmodeller for Smart Grid i Smarte regioner.

Funksjonsparadigmet

I denne utredningen har vi vært inne på at det funksjonsorienterte paradigmet har preget utforming av industri, forskning og offentlige organisasjoner i mer enn hundrede år. Videre har vi vært inne på at ideen om Smarte Byer synes å være en reaksjon mot den veksten fra funksjonalismen, og den 2.industrielle bølge. Et annet perspektiv vi har vært inne på, er at det er utviklingen av Smart Grid, Smart Samferdsel, Smarte Hus og Smarte Byer er et resultat av utviklingen av Smart Teknologi. Den riktige innfallsvinkelen er sannsynligvis en kombinasjon av begge deler. Det kan se

ut som om det er Smart Teknologi som undergraver funksjonsparadigmet, og på den måten skaper sitt eget marked. Spørsmålet er så om endringer i den funksjonsorienterte modellen, vil føre til endringer i hvordan en forvalter og utøver kontroll av offentlige tjenester. I EU programmet Horisont 2020, er dette kommet inn under det nye begrepet Smart Governance. I denne undersøkelsen har vi begrenset oss til å følge den systemorienterte tankegangen.

Systemparadigmet

Tar vi utgangspunkt i system paradigmet, kan en betrakte en sosiale systemer som organisasjoner med felles informasjon og felles regler. I denne undersøkelsen har vi sett på system nivåene

1. Smart Grid Media: Integrasjon av informasjon via IKT
2. Smart Grid Nettverk: Integrasjon tjenester via felles nettverk og regler
3. Smarte Byer: Integrasjon av Smarte hus, Landskap, Smarte nettverk, via felles formål
4. Smart Region: Integrasjon av Smarte hus, Landskap, Smarte nettverk, via felles formål

Prinsippet samarbeidsmodeller her er:

1. Systemer av systemer: Systemer har flere nivåer og dannes av en bunn-opp-prosess
2. Formål: Systemer er sammensatt av partner med felles formål. Altså en tverrfaglig og produktorientert tankegang
3. Læring: Systemer på alle nivå, samarbeider innenfor en åpen læringsarena

Spørsmålet er så hvordan en skal kunne utøve kontroll og politisk styring av denne type systemer. Om en tar utgangspunkt i praksis fra simuleringsmodeller, er svaret at

1. Kontroll utøves med vektlegging av indikatorer eller kostnadsfunksjoner, om hvordan kostnadene forløper over tid.
2. Politisk styring utøves ved vektlegging av indikatorer eller kostnadsfunksjoner

Om en skal modellering en Smart Region med et forvaltningsverktøy, må en ivareta de fire systemperspektivene:

1. Region Arkitektur: En 3D framstilling av regionen med terreng, bygninger, veger, osv.
2. Region Dynamikk: En framstilling av aktiviteter med trafikk, energi, økonomi, økologi, osv.
3. Region Etikk: En framstilling av vekstfaktorer som danner grunnlag for prioriteringer.
4. Region Læring: Prioritering av utviklingsprosesser for å nå prioriterte mål

Begrepet Smarte Organisasjoner er altså ikke knyttet til størrelsen på kommuner eller antall forvaltningsnivå. Smarte Organisasjoner er basert på organisasjonsmodeller som ivaretar tverrfaglige partnerskap for å realisere felles formål. Begrepet Region Etikk forteller oss samtidig at åpen innovasjon er ikke et mål i seg selv, med et virkemiddel til å realisere felles formål.

6.2 Forslag til videre arbeid

Et viktig resultat i denne analysen er at Smart Grid er bare en del av grunnlaget for å utvikle mer kostnadseffektive offentlige tjenester. Der er en klar sammenheng mellom utvikling av Smart Teknologi, Smart Media, åpne nettverk, Smarte Hus, Smart Samferdsel, som underliggende infrastruktur for kostnadseffektive Smarte Byer og Regioner.

Det andre viktige resultatet er at dette er tema som må betraktes i samsvar med utviklingsprosesser over en periode på 10-20 år. En slik utviklingsprosess kan bare ivaretas ved at offentlige tjenester begynner å ta ansvar for egen forskning, i tilknytting til egne tema. Det foreslås her et sett med tiltak. Dette er egentlig beskjedne tiltak, i forhold til størrelsen på dette temaet.

Hensikten en tiltakene er å starte en prosess mot utvikling av det vil har beskrevet som Smarte Regioner. Tiltakene er beskrevet enkeltvis, men danner samtidig en helhet. Etter det vi kan se, er

utfordringen å tilpasse regionale forhold til de perspektivene som utvikles i Europa. En bør derfor vurdere å knytte noen av tiltakene opp mot EU-programmene Horisont 2020.

Smart Teknologi

Smart Teknologi er tilgjengelige realiteter. Samtidig er det vanskelig å se for seg hvordan denne er om 10 år. Smart Teknologi er en sentral del av høgskolens masterprogram i Simulering og Visualisering. Dette tilbudet er derfor meget viktig for å kunne ivare denne generiske kompetanse, og hvordan den kan overføres til anvendelse, i årene framover.

Åpne By Nettverk

Åpne By Nettverk er også tilgjengelig teknologi. Dette er f.eks bygget ut i Trondheim. En sømløs tilgang til internett via trådløse nettverk, bør være en offentlig tjeneste i Smarte Byer og Smarte Regioner, på samme måte som tilgang til veg, vann, energi og liknende. En slik tjeneste bør være tilgjengelig via vegnettverket. Vårt forslag er at et søkes midler om at kommunene tar ansvar for å utvikle et åpent By Nettverk.

Smart Media

Smart Media er også tilgjengelig teknologi. Samtidig er det vanskelig å se for seg hvordan Smart Media vil se ut om 10 år. Det kan nå se ut som om media bransjen, høgskolen og universiteter, og offentlige tjenester, er i ferd med å ta i bruk Digitale spor, Big Data og samme teknologiske plattform. Det vil si at de bruker samme data og metoder, til forskjellige formål. Samtidig er der i ferd med å bli en uklar grense mellom anvendelse av data for samfunnsplanlegging, folkeopplysning og personovervåking.

Smart Media påvirker det meste i et moderne samfunn. Det foreslåes her å utvikle et langsiktig tverrfaglig prosjekt, med følgende tema:

1. Nettverk: Arena-programmet Next Media opptrer som et felles media kompetanse nettverk.
2. Temakompetanse: Det opprettes en, eller flere, nærings PhD-er, for å studere bruk av Big Data, Digitale spor og personvern i et moderne media samfunn.
3. Forskning: Big Data, Digitale spor blir gjenstand for forskning innenfor Digitale media.
4. Utdanning: Det startes et arbeide for å undersøke om Digital journalistikk, formidling og simulering og visualisering, kan kombineres i en masterutdanning.

Smarte Hus

Smarte Hus representerer et konsept som er under utvikling, og som forventes å være under videre utvikling 20 år framover i tid. Det foreslåes at Smarte Hus blir gjenstand for et langsiktig forskningstema:

1. Nettverk: Vi ser for oss et nettverk med representanter for bygg næringen, forskning og kommunal planlegging.
2. Temakompetanse: Et samarbeidsprosjekt mellom næring, forskning og kommuner, der er en utvikler til Smart Hus Laboratorium, med tanke på videre industrialisering
3. Forskning: Forslaget her er å studere hvordan grupper av Smarte Hus kan inngå i arealplaner som grupper av Smarte Hus. Dette prosjektet kan være en del av et prosjekt i tilknytting til Smarte Byer.
4. Utdanning: En utdanning kan her ivaretas med et nytt valgfagtilbud i tilknytting til den utdanning en har ved avdeling AIR ved Høgskolen i Ålesund.

Smart Grid Energi

Smart Grid tema som er under rask utvikling i bl.a. Italia, Tyskland og Danmark. Det er grunn til å tro at dette også vil bli et sentralt tema i norsk energiforvaltning i neste 20 årene framover. I denne undersøkelsen har vi betraktet Smart Grid som et kontrollproblem. Det kan også betraktes som et økonomiproblem, der variable priser er et virkemiddel for å utøve kontroll. Et karakteristisk trekk ved Smart Grid er at det utøves kontroll samtidig i linjenettet og i forbruker noder. Oppførselen til denne type komplekse systemer kan studeres vil simuleringsmodeller. Ett av resultatene fra dette

prosjektet er at det er innledet et samarbeide med Møtenett om et langsiktig samarbeide i tilknytting til temaet Smart Grid. I den forbindelse foreslåes det å starte:

1. Nettverk: Det utviklet et faglig samarbeid mellom høgskolen og kraftnett leverandørene på Nordvestlandet.
2. Temakompetanse: Det etableres 2 næring PhD-er og et professorat i temaet Smart Grid på Vestlandet.
3. Forvaltningsverktøy: Det vi her ser for oss er en Smart Grid Simulator, for optimalisering av energi og økonomi i linjer og i brukernoder. I denne sammenheng må en samtidig se mer på tema i tilknytting til Digitale spor og eierforhold til data. Fokus for denne forskningen bør være forankret i de spesielle forholdene en har på Vestlandet.
4. Utdanning: En utdanning på Bachelor-nivå, en master utdanning som bygger på Simulering og Visualisering, og PhD-studenter.

Smart Samferdsel

Utvikling av Smart Samferdsel en må langsiktig en utviklingsprosess over 20 år. Samtidig foregår der en rask utvikling som er drevet av Smart Media og bilindustrien. Det er derfor viktig at en har en aktiv holdning til dette temaet, og samtidig forankrer temaet Smart Samferdsel til de utfordringene en har på Vestlandet. Høgskolen i Ålesund har i lengre tid hatt et samarbeid med offentlige vegmyndigheter. I en videreføring av dette samarbeidet, foreslåes det

1. Nettverk: Å bygge videre på det nettverket som er etablert i tilknytting til offentlige vegmyndigheter.
2. Forvaltningsverktøy: Det vi her ser for oss er et forvaltningsverktøy i form av en Smart Samferdsel Simulator, for optimalisering av trafikk i 3D landskap. Simulering av trafikk i 3D landskap innebærer i praksis at en simulerer trafikk som en sum av individmodeller som kjøretøy. En slik modell kan f.eks representere innfartsvegen til Ålesund eller en modell av den nye E-39 på Nordvestlandet.
3. Utdanning: En utdanning på Bachelor-nivå, en master utdanning som bygger på Simulering og Visualisering, og PhD-studenter. Denne utdanningen bør ha fokus på de spesielle utfordringene en har i tilknytting til samferdsel på Vestlandet.

Smarte Byer

Smarte Byer er også et tema som må betraktes som en langsiktig utviklingsprosess på 20 år. Forholdene ligger til rette for et langsiktig samarbeid med vertskommunen Ålesund Kommune og de andre kommunene på Sunnmøre. Samtidig er dette et tema som gjeldet hele Nordvestlandet. Vi foreslår her:

1. Nettverk: En tar utgangspunkt i nettverket i Sunnmøre Regionråd IKS
2. Temakompetanse: Det vi ser for oss er å få finansiert 2-3 Offentlig PhD-stillinger som tar tak i temaet Smarte Byer. Stillingene kan være tilknyttet Ålesund Kommune, og samtidig være tilknyttet omkringliggende kommuner. Den akademiske veiledning kan være tilknyttet Høgskolen i Ålesund.
3. Forvaltningsverktøy: Det utvikles et 3D forvaltningsverktøy av typen Virtuelle Møre og Borgundfjorden.no, for en 3D framstillingen av Ålesund og omland, slik det her er beskrevet tidligere.
4. Forskningsprogram: Det vi her ser for oss er et større forskningsprogram over en periode på 6-8 år som her er knyttet til Ålesundsområdet som byregion, og samtidig knyttet opp EU programmet Horisont 2020, Smart Cities.

Smarte Regioner

Smarte Regioner er også et tema som må betraktes som en langsiktig utviklingsprosess i tilknytting til temaet Smarte Byer over en periode på 20 år. Det vi ser for oss er:

1. Nettverk: En tar utgangspunkt i nettverket i Sunnmøre Regionråd IKS
2. Temakompetanse: Det vi ser for oss er å få finansiert 1-2 Offentlig PhD-stillinger som tar tak i temaet Smarte Samarbeidsmodeller.

3. Forvaltningsverktøy: Det foreslåes her at det utvikles 3D forvaltningsverktøy av typen Virtuelle Møre for landområder og Marine Møre²¹ for kystområdet på Nordvestlandet.
4. Forskningsprogram: Det vi her ser for oss her, er at en tar utgangspunkt i de temaene som er foreslått tidligere. Forslagene i tilknytning til temaene, Smart Media, Smart Grid Energi, Smart Samferdsel, Smarte Hus, og Smarte Byer.