

Rapport

2023-29-06

Kenneth Vidskjold
Synnøve Hasslan

Sluttrapport

En øvelse i å se metoder, analyser og simuleringer i sammenheng

Metoder, analyser og simulering i forbindelse med transportnettverket rundt Eyde materialpark

Innhold

Sammendrag	3
1. Bakgrunn	4
2. Hensikt.....	5
3. Begrepsavklaringer.....	5
4. Forutsetninger og avgrensninger	7
4.1 Scenarioutvikling av Proactima	7
4.2 Generelt om simuleringer	7
4.3 Trafikkmodeller fra COWI.....	7
4.4 Godsanalysen fra USN	8
4.5 Simuleringer i Chesscon	8
4.6 Integrasjon og koblinger: Simulere trafikkstrømmer med gods, arbeidsreiser, persontransport i Aimsun.....	8
5. Metodikk og verktøy	9
5.1 Scenarioutvikling Proactima	9
5.2 Utvikle Aimsun modell COWI	10
5.3 Godstransport USN.....	12
5.4 Metodikk for helhetlige arbeidsprosesser	15
6. Datagrunnlag	16
6.1 Scenarioutvikling Proactima	16
6.2 Trafikkscenarier og simuleringer COWI.....	18
6.3 Simulering godsmengder USN.....	20
6.4 Datagrunnlag sammensatt for helhetlige arbeidsprosesser	23
7. Identifisering av Intelligente Transportsystem (ITS) tiltak for måloppnåelse	24
8. Konklusjon og videre arbeid	25
Litteraturliste og tilhørende rapporter.....	27

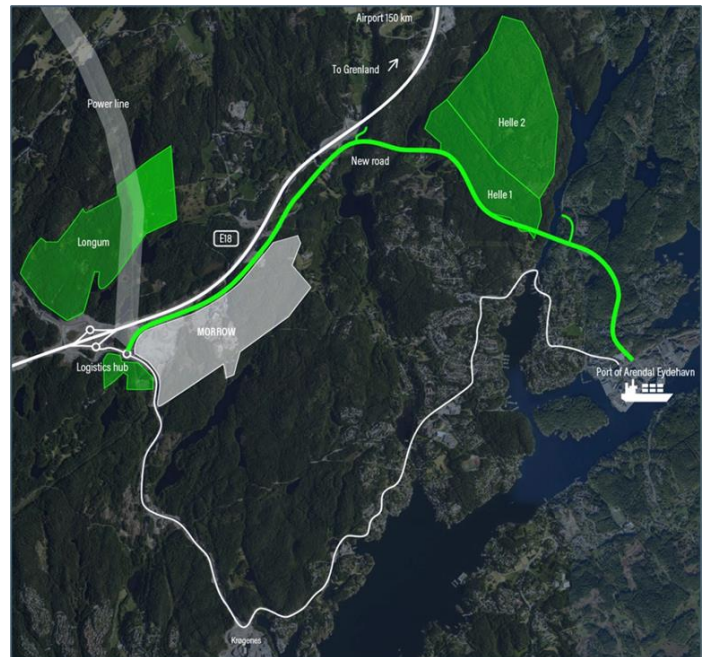
Sammendrag

Målet med piloten er å utvikle mer helhetlige arbeidsprosesser rundt analyser av trafikkavvikling i et område. Arbeidsprosesser der etablerte metoder, analyser og simuleringer utvikles og kobles tettere sammen. Intensjonen er å kunne danne et mer helhetlig kunnskapsgrunnlag slik at en før implementering av ulike tiltak kan beregne mulig effekt og konsekvenser. I Arendal og etablering av Eyde material park handler dette om å oppnå *Mest mulig transport av varer og personer på færrest mulig kjøretøy*, uten å skape negative konsekvenser i omliggende vegnett. Analyseverktøy som brukes i piloten er mikrotrafikkmodellen Aimsun, scenarioanalyser, godsanalyser og Chesscon. Aimsun tar inn tall fra makromodeller, og vil derfor ha mulighet for simuleringer som tar høyde for trafikkstrømmer inn og ut av området. Piloten ønsker å utforske Aimsun som mulig prosessverktøy, som skal gi bedre kunnskapsgrunnlag for beslutning i styring av trafikkstrømmer i planleggingsfase, byggefase og driftsfase i Eyde material park.

1. Bakgrunn

I Eyde material park skal det etableres en batterifabrikk som kommer til å føre til en betydelig økning i trafikk på nærliggende transportetapper. Denne casen brukes som et utgangspunkt for dette prosjektet. Effektiv, miljøvennlig og lønnsom transport i Eyde material park, og i kobling mellom E18 og Arendal havn.

Det er ønskelig å forsøke en alternativ og mer dynamisk tilnærming for utvikling av det fremtidige veinettet rundt Eyde material park. Hovedfokuset i prosjektet har vært «*mest mulig transport på færrest mulig kjøretøy*». Målet med piloten er å gjøre Aimsun i stand til å simulere scenarier og beregne effekter av trafikkstyring ved tradisjonelle tiltak, og tiltak som tar i bruk intelligente transport systemer (ITS) innenfor et avgrenset område. Styringen skal ha som hensikt å optimalisere trafikkavvikling med størst mulig klima og miljøgevinst uten at det går på bekostning av personers og/eller varers fremkommelighet. Dette krever integrasjon av lokale trafikkdata på gods, arbeidsreiser og anleggstransport.



På bakgrunn av dette ønsker Statens Vegvesen å gjøre en analyse for å kunne si noe om mulige fremtidsscenarioer som kan simuleres for 2050. Denne rapporten gir en beskrivelse av dette arbeidet. Innledningsvis ble det gjennomført en serie med workshoper for å kunne utvikle fremtidsscenarioer for hvordan trafikksituasjonen kan se ut i 2050. COWI har parallelt utarbeidet Aimsun modellen på grunnlag av trafikktellinger og godsanalyser med tanke på å kunne utvikle en modell over trafikksystemet. Denne modellen kan brukes til å simulere ulike tiltak identifisert gjennom prosjektet for å se effekten av disse.

Det er laget en sammensatt prosjektgruppe for å kunne utføre arbeidsoppgavene i prosjektet. Gjennom prosjektet har fokuset vært tverrfaglig samarbeid for å kunne innhente data for en alternativ og dynamisk oppbygging av Aimsun modellen. Statens Vegvesen er prosjekteier og har hatt ansvar for utvikling av Aimsun modellen. Proactima har utarbeidet forskjellige fremtidsscenarioer. USN har bidratt med datagrunnlag for godsvolum. I tillegg har USN bidratt i forbindelse med planlegging, gjennomføring og etterarbeid fra workshops og sammenfatting av denne projektrapporten.

2. Hensikt

Hensikten med dette prosjektet er å utvikle mer dynamiske metoder for å kunne styre utviklingen av trafikk på et lokalt nivå over tid, med målsetning om mest mulig transport, med minst mulig trafikk. Det er involvere flere aktører med tverrfaglig kompetanse, og brukt ulike metodikker sett i sammenheng. Ved å involvere flere aktører er målet at dette i større grad vil gi mulighet for samkjøring av data. Dette vil gi et bedre beslutningsgrunnlag og som konsekvens mulighet for mer spissede tiltak og investeringer og mindre feilinvesteringer.

Ønsket utfall fra prosjektet er å få er mer dynamisk prosessverktøy for beslutning, gjennom helhetlig forståelse for hvilke tiltak og mulige ITS-løsninger som kan implementeres for optimal trafikkavvikling i transportnettverket rundt Eyde material park. Videre utvikling av etablerte verktøy som Aimsun, Chesscon og scenariometodikk er gjort med tanke på skalerbarhet og overførbarhet til andre steder og problemstillinger

3. Begrepsavklaringer

Dette prosjektet er et samarbeid mellom flere aktører. Disse har forskjellige oppfatninger om betydning og bruk av ulike begreper. Det har derfor vært nødvendig med avklaringer underveis i prosjektet. Under presenteres en liste over begreper som har vært gjennomgått og blir benyttet i de forskjellige rapportene knyttet til dette prosjektet.

Begrep	Forklaring
ITS	ITS Intelligente transportsystem – definert som system som består av informasjon, kommunikasjon, sensorer og styringsteknologi og som er designet for å være til nytte for et sikkert, effektivt og bærekraftig transportsystem
TEU	Twenty foot equivalent unit En tyvefotscontainer
FEU	Forty foot equivalent unit En førtifotscontainer
Lav godsmengde	«best case» for veibelastningen Den lave prognosen basert på høy fyllingsgrad i containere
Middels godsmengde	«middel case» for veibelastningen Middels prognose basert på middels fyllingsgrad i containere
Høy godsmengde	«worst case» for veibelastningen Den høye prognose basert på lav fyllingsgrad i containere
Makromodell	En overordnet modell (RTM for eksempel). Ikke god til å analysere detaljer, i for eksempel byområder, men heller større trafikkstrømmer og større geografiske områder. God til å analysere endringer i trafikkstrømmer og hvordan de påvirkes av større tiltak. Deles ofte inn i delområdemodeller som avgrenser større modeller (DOM). F.eks. DOM Øvre Telemark, DOM Grenland, DOM Agder, osv.

Mikromodell	Detaljert modell (for eksempel Aimsun). God til å analysere detaljer, i for eksempel byområder.
ÅTD	års døgn trafikk. Årsdøgntrafikk viser gjennomsnittlig trafikk som passerer et gitt punkt i døgnet, som et gjennomsnitt for alle dager i et gitt år
RTM	Regional transport modell, en makromodell over større områder
Turproduksjon	Først produseres antall turer i modellen. Antall turer skal stemme med reisevaneundersøkelsene (RVU).
Turfordeling	Deretter fordeles alle turene over alle grunnkretsene i hele modellområdet. Turene tilegnes også en destinasjon.
Reisemiddelvalg	Når turene er blitt tilegnet start- og slutt punkt velges reisemiddelvalg basert på reisetid, avstand, kostnader og andre faktorer som går inn i modellen. Turfordeling og reisemiddelvalg blir påvirket av hverandre.
Nettfordeling	Hvor trafikken går
Kapasitet	I Aimsun kan kapasitet forstås som resultatet. Resultatet viser flyt eller forsinkelser.
Stokastisk	Aimsun er en stokastisk modell.
Kryss	Vegkryss
Etterspørsel	Trafikkmengde
Matriser	Tabeller som viser kjøretøy fra en grunnkrets til en annen
Tidsperioder	Perioder over et gitt antall timer
Transportetappe	En tur med vogntog enten fra våthavn til tørrhavn, eller fra tørrhavn til våthavn.
Scenario	Et scenario forstås i dette prosjektet som en situasjon som kan oppstå, og som vil kunne ha konsekvenser for aktivitetene våre.
Scenarioutvikling	Scenarioutvikling basert på endringsdrivere har til hensikt å utvikle et begrenset sett vidt forskjellige scenarier for fremtiden
Backcasting	Dette er et virkemiddel innen scenariotenkning som starter der du ønsker å være i fremtiden, og åpner for å diskutere hvordan du kommer deg dit.
RVU	Reisevaneundersøkelser
Trafikkscenario	Ulike situasjoner simulert gjennom trafikk- og transportmodeller.
Prognoser	En forutsigelse av en fremtidig situasjon basert på kvalitative og/eller kvantitative data (SNL, 2021).
Simulering	Etterligne eller gjenskape en situasjon, en prosess, et hendelsesforløp eller et valgt scenario (Persvold, 2023)

4. Forutsetninger og avgrensninger

I dette kapitlet presenteres forutsetninger og avgrensninger. Først gis en kort oppsummering fra de forskjellige rapportene til USN, Proactima og COWI. Til slutt oppsummeres disse forutsetningene og avgrensningene i forhold til hvordan det vil kunne påvirke samarbeidsprosjektets målsetninger. Viser til de forskjellige rapportene for utfyllende detaljer.

4.1 Scenarioutvikling av Proactima

Datagrunnlaget for scenarioutviklingen er hentet fra workshops og det ble utarbeidet noen rammer som deltakerne skulle forholde seg til. Bærekraft er temaet for prosjektet og den overordnede målsetningen om mest mulig varer og personer på færrest mulig kjøretøy er avgjørende rammebetingelser. I tillegg ble det utarbeidet en del gitte forutsetninger som ikke kan endres gjennom dette prosjektet. Det ble blant annet forutsatt at den nye fylkesvegen, Fv. 475 blir bygget, og etter vedtatt standard, gjeldene reguleringsplaner, trafikkstyringsystemer og eierskap.

4.2 Generelt om simuleringer

Simulering er å etterligne eller gjenskape en situasjon. Det er brukt en rekke simuleringer i dette prosjektet for å simulere både gods- og persontrafikk gjennom det fremtidige transportnettverket. Generelt påvirkes resultatene fra simuleringene av dataen som legges til grunn i simuleringene. Resultatet på simuleringene vil derfor avhenge av kvaliteten på dataen som simuleringene bygger på. Kvalitetssikring av data er derfor essensielt for å sikre en god kvalitet på simuleringene. Normalt blir simuleringer bygget på kvantitative, historiske data. I dette prosjektet er det forsøkt å ha en bredere og mer holistisk tilnærming til oppbygging av modellene ved å tilføre kvalitative scenarier.

Ved bruk av simuleringer har man mulighet for å teste både scenarier og ulike løsninger uten å måtte implementere de i virkeligheten. Dette er en tids- og kostnadseffektiv måte å teste løsninger før det iverksettes. Dette vil også gi mulighet til å kunne ta utgangspunkt i ulike fremtider. På denne måten kan man forberede ulike tiltak basert på hvordan fremtiden utspiller seg. Transportsystemet er et komplekst system og gjennom simuleringer kan vi se hvordan ulike tiltak vil påvirke hele systemet, og også mindre deler av systemet. Resultatene var simuleringene kan også sammenliknes med hverandre og vil derfor også kunne skille ulike løsninger.

For utdypning om RTM og Aimsun, se kap. 5.2.

4.3 Trafikkmodeller fra COWI

Normalt brukes SSB sine middelprognoser for befolkningsvekst i RTM-beregninger. I disse beregningene har vi tatt utgangspunkt i høy befolkningsvekst for følgende kommuner: Arendal, Grimstad, Froland og Tvedestrand. I de øvrige kommunene er det forutsatt SSB sine middelprognoser. I tillegg til Morrow er det også planlagt fire andre utbyggingsområder; Longum, Logistics hub, Helle 1, og Helle 2. Det er ikke inkludert turer/trafikkvekst i området som følge av disse fire utbyggingsområdene i beregningsresultater i dette prosjektet. Ønsket utfall derfor i det videre arbeidet å fortsette med bruk av denne metodikken og Aimsun-modellen for analyse av konsekvenser og utredning av mulige tiltak.

4.4 Godsanalysen fra USN

Godsanalysen bygger på prognoser og utsagn i en tidlig planleggingsfase for Morrows pilotfabrikk. Pilotfabrikken er under bygging, men mellomfasen og fullskalafabrikken er fortsatt i planleggingsstadiet. Det vil derfor være usikkerheter rundt faktisk produksjonsvolum frem mot 2030 som er tidspunktet for planlagt fullskala produksjon. I tillegg avhenger en videre utvikling fabrikken blant annet av den generelle markedsutviklingen og finansiering. Hovedkildene for antatt godsmengde er informanter fra Morrow og andre mulige interessenter. Godsvolumet er også basert på eksisterende teknologi. Det er også stor usikkerhet rundt hva slags format forsendelsene vil foregå i, som igjen har stor innvirkning på resultatene. Det er derfor vært behov for å ta en god del antagelser i prosessen med å utarbeide et estimat på godsvolum. Godsvolumet fra dette estimatet er begrenset til Morrow sin produksjonslinje og noen få bedrifter som har signert intensjonsavtaler om etablering. Dette er derfor ikke nødvendigvis representativt for godsvolum til hele Eyde Material Park. Godsanalysen er derfor fordelt i de tre fasene som fabrikken er forventet å gå gjennom. Første stadiet er pilotfase, deretter mellomstadiet hvor produksjonen øker, til siste stadiet som er fullproduksjon. Det er tall for fullproduksjon som er brukt i simuleringene. Det forutsettes også at alt godsvolumet kommer inn sjøveien.

4.5 Simuleringer i Chesscon

Datagrunnlaget for simuleringen er hentet fra godsanalysen og som nevnt over er dette tall som baserer seg på estimater fra Morrow, og det er gjort en forutsetning om at godset blir fraktet i containere. I tillegg er mulige feilkilder at det legges inn feil data gjennom tastefeil og lignende. Videre er det lagt til grunn å simulere et worst-case scenario med lav fyllingsgrad i containere, noe som gir en maksimal mengde trafikk ut ifra det estimerte godsvolumet. Simuleringer i Chesscon er et godt verktøy for simuleringer av havneaktiviteter. Simuleringsverktøyet er i utgangspunktet ikke utviklet med tanke på transport utenfor havnen. Det er derfor gjort tilpasninger for å forsøke å simulere transporten mellom våt- og tørrhavn. Resultatene for dette er ikke i større grad anvendt inn i Aimsun, kun brukt som en kontroll på tallene som er delt fra USN.

4.6 Integrasjon og koblinger: Simulere trafikkstrømmer med gods, arbeidsreiser, persontransport i Aimsun

Alle forutsetninger og avgrensinger over er gjort med utgangspunkt i den informasjonen som er tilgjengelig per i dag. Dette er med tanke på å ha en så realistisk som mulig nåsituasjon og på den måten forsøker å få realistiske fremtidsprognoser og simuleringer både av nåsituasjonen og for fremtidige scenarioer. Og på den måten kunne utvikle et godt beslutningsgrunnlag for videre utvikling av området, og med tanke på prosjektets overordnede målsetninger.

Forutsetninger og avgrensinger er en viktig del av arbeidet for å minimere feilkilder underveis og feiltolkninger av resultater. Fokuset i dette prosjektet er å benytte en bredere metodisk tilnærming for å utarbeide et beslutningsgrunnlag. Dette grunnlaget vil kunne bidra til en mer holistisk planlegging av framtidige transportsystemer som for eksempel Eyde material park i Arendal. Et samarbeid mellom flere organisasjoner og på tvers av forskjellige fagområder har blant annet ført til økt behov for konkretisering og avklaringer. Dette har igjen bidratt til mer refleksjon og oppmerksomhet slik at forutsetninger og avgrensninger er blitt mer relevante og gir et bedre utgangspunkt for både gjennomføring og resultater.

5. Metodikk og verktøy

I dette kapittelet presenteres valgte metoder for datainnsamling, analyser og simuleringer sammen med de relevante verktøyene som er anvendt i prosjektet. Først presenteres et sammendrag fra de enkelte rapportene før det avslutningsvis ses i sammenheng med prosjektets overordnede målsetning om en helhetlig tilnærming til planleggingen av et transportnettverk.

5.1 Scenarioutvikling Proactima

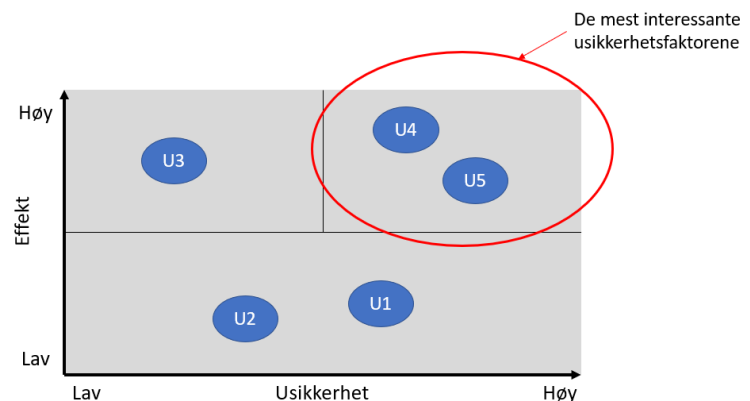
Studien til Proactima bygger på scenarioanalyser som er gjennomført i følgende steg: For scenarioutvikling er det brukt fysiske workshoper med analyse i etterkant. Dette er brukt for å utarbeide forskjellige scenarioer. Første workshop omhandlet scenarioutvikling hvor det ble identifisert endringsdrivere med tilhørende kategorisering. Dette ble etter workshopen analysert og brukt til å utvikle konkrete scenarioer for 2050. Disse scenarioene ble brukt som utgangspunkt for workshop 2 hvor målsetningen var å finne tiltak for å kunne nå de gitte fremtidssenarioene.

Datainnsamling

Datainnsamling i form av to workshoper. Det ble planlagt én workshop for hver av de to analyseteknikkene (scenarioutvikling og backcasting). Gjennomføringen ble planlagt i samarbeid mellom Proactima, Statens Vegvesen og Universitetet i Sørøst-Norge (USN), og ble gjennomført av samme gruppe den 24.11.22 og 6.12.22. Under gjennomføringen av workshopene bidro både Statens Vegvesen og USN med gruppeledere/diskusjonsmoderatorer, og USN tok detaljerte notater knyttet til både diskusjoner og vurderinger av selve gjennomføringen

Workshop 1, 24 november 2022 -Scenarioutvikling basert på vesentlige endringsdrivere

Grunnlaget for scenarioene ble utarbeidet i workshop 1. Workshopen ble organisert som en «world cafe» hvor gruppene forflyttet seg rundt på border med forskjellige temaer. Målet for gruppearbeidet var å først identifisere så mange usikkerhetsfaktorer som mulig. I neste steg skulle gruppene klassifisere disse usikkerhetsfaktorene for å finne frem til de mest interessante, se prinsippskisse fra Proactima under.



Workshop 2, 6 desember 2022 – Backcasting fra et ønskelig framtidsscenario

Målsetningen for workshop 2 var å finne ut hva som måtte gjøres for å komme til et ønskelig 2050 scenario. Rådata fra workshop 2 er et stort omfang klistrelapper med stikkord, strukturert på hhv. bordtema (1-4) og hvorvidt det snakkes om en forutsetning, tiltak eller en betydning for bærekraft. Utover selve klistrelappene sitter bordleder med mye informasjon fra selve diskusjonen. I tillegg ble det presentert resultater fra hvert bord i plenum, slik at hele gruppen fikk innsikt i utviklingen på hvert bord. Noe av denne informasjonen er nedtegnet og benyttet i notat fra samlingen. Andre deler av informasjon vil være tilknyttet hver enkelt deltaker.

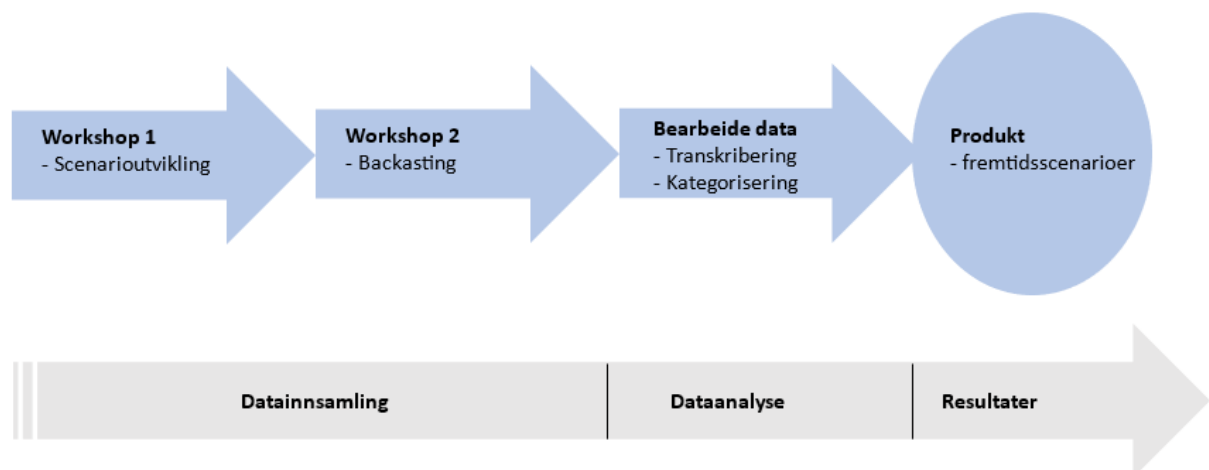
Dataanalyse

USN transkriberte informasjon fra klistrelapper og notater fra diskusjoner til sammenhengene notater fra samlingene. Notatene inneholder både refleksjoner rundt prosessen, rådata fra diskusjonene og noe bearbejdede analyser av rådata. Steg 2 av analysen bygger på notatene fra USN og omfatter for de to forskjellige workshopene følgende arbeid:

- Workshop 1 (scenarioutvikling): Fortolkning av sentrale endringsdrivere med ytterligere beskrivelse, valg av drivere som grunnlag for utvikling av framtidsscenarioer og utvikling av et sett forskjellige framtidsscenarioer.
- Workshop 2 (backcasting): Kategorisering av forslag til forutsetninger og tiltak og søk etter sammenhenger og vektlagte temaer.

Analysen av informasjon fra klistrelapper omfattet en kategorisering og fortolkning av hva nøkkelord på klistrelappene betyr i prosjektets kontekst. Kategoriene var ikke forhåndsdefinert, men kom frem under gjennomgangen av klistrelappene. Etter at alle klistrelappene var kategorisert ble det gjennomført en vask av kategorier, dvs. sammenslåing av like kategorier og en vurdering av om kategorier med lite innhold kunne fjernes, og innholdet plasseres i en annen kategori.

Steg 3 i analysen er knyttet til hvordan bærekraftbegrepet omtales i workshop 2, og hvordan begrepet kan sees i sammenheng med generelle føringer for bærekraft og bærekraftig mobilitet. Analysen er presentert som et refleksjonsnotat. Skissen under viser arbeidsprosessen.



5.2 Utvikle Aimsun modell COWI

COWI har gjort utredninger om de trafikale forholdene på Longum industriområde i forbindelse med Morrow sin etablering av batterifabrikk. Formålet er å utvikle en Aimsun-modell for å se på konsekvenser av fremtidig utbygging frem mot 2050. Deres trafikkanalyse tar for seg en kartlegging av dagens situasjon og beregninger for fremtidig situasjon fra modellverktøyene Regional transportmodell (RTM) og Aimsun. Viser til COWI sin rapport for nærmere beskrivelse av RTM og Aimsun.

Regional transportmodell (RTM)

Regional transportmodell (RTM) er det mest utbredte modellverktøyet for strategiske transportanalyser i Norge. RTM er en transportmodell på makronivå som beregner etterspørselen etter personreiser i løpet av et virkedøgn i et geografisk område. Det er en strategisk modell som baserer seg på 4-trinns-metodikken. Modellen beregner turproduksjon, turfordeling, reisemiddelvalg og nettfordeling. RTM beregner trafikkstrømmer, og nettfordelingen i RTM gjøres på såkalt lenkenivå. RTM er ikke egnet til å analysere kapasitet og kø i vegnettet. Hensikten med å utføre beregninger i RTM er for å få matriser til Aimsun.

Disse reisene fordeles deretter på transportnettet i området. Etterspørselen etter de korteste reisene (kortere enn 70 km) beregnes i RTMs etterspørselsmodell, mens reiser med lengder 70 km eller mer blir beregnet i NTM6 (Nasjonal transportmodell). Etterspørselen blir lagt inn som input til RTM. Modellene er delt inn i soner etter SSBs grunnkretsinnndeling. Mellom sonene beregnes antall personturer, hvordan disse fordeler seg på tilgjengelige transportmidler (bil, bilpassasjer, kollektiv, sykkel, og gange) og rutevalg.

Det finnes RTM-modeller for hver av Statens vegvesens fem regioner i Norge. I hver region finnes også delområdemodeller (DOM) som dekker et mindre område. I dette prosjektet er DOM ATV benyttet, som dekker fylkene Agder og Vestfold og Telemark. Det er i beregningene benyttet RTM versjon 4.2.2.

RTM beregner etterspørselseffekter på alle transportformer som følge av endringer i infrastruktur, arealbruk og andre sentrale forutsetninger. RTM modellerer ikke nettverkseffekter av kødannelse. Et av viktige resultater fra en RTM beregning er én turmatrise per reise og per transportmiddel, med beregnet antall reiser mellom alle sonepar i modellområdet som ofte er utgangspunkt for AIMSUN. RTM turmatriser per transportmiddel er typisk inputdata til AIMSUN, vanligvis personbil matriser og tungebil matriser.

Inputdata til RTM er data som angir reisebehov (bosatte, arbeidsplasser, mm.) og data som beskriver transporttilbudet (vegnett og kollektivtilbud). Gods i RTM er forholdsvis grovt beregnet med hovedhensikt å gi mest mulig riktig godsmengde på hovedveger og mellom byer og kommuner. Godstrafikken legges inn i RTM som fast matrise fra Nasjonal godsmodell (NGM) som fordeles på tilgjengelig vegnett. Det er ikke gjennomført nye godsberegninger med nasjonal godsmodell (NGM) for utbygging av Morrow, ny fylkesveg til Eydehavn og utvikling av havna.

Trafikksimuleringsprogrammet Aimsun

AIMSUN ble for en tid tilbake valgt som standard i Statens Vegvesen for trafikksimulering på meso- og mikronivå. AIMSUN simulerer avviklings-forholdet for biltrafikk i et avgrenset nettverk og samspillet mellom bil, kollektiv og myke trafikanter. I dette prosjektet er Aimsun Next 22.0.2 benyttet som modelleringsverktøy. Aimsun, slik det benyttes i dette oppdraget, er en stokastisk modell som modellerer individuelle kjøretøy. Vegnettet i Aimsun er mer detaljert enn i RTM. Aimsun beregner kun nettfordeling i rushtidene og er et verktøy som er egnet til å analysere kapasitet og kø i vegnettet. Man bruker beregninger av turfordeling i RTM som input til Aimsun, og Aimsun gjør en ny nettfordeling.

Erfaring har vist at RTM kan generere for mange turer i byområder i rushtidene.

I prognoseåret 2050 tar dette prosjektet kun for seg trafikale konsekvenser av én utbygd modul av flere planlagte moduler for utbyggingsområdet Morrow. På grunn av få rutevalg i modellen er det vurdert som mest hensiktsmessig å bygge opp modellen på mikroskopisk nivå. I dette prosjektet er det derfor gjennomført mikroberegninger, som er det mest detaljerte nivået i Aimsun. Følgende avsnitt gir en kort beskrivelse av modellverktøyet. Mer utfyllende informasjon finnes i rapporten fra COWI.

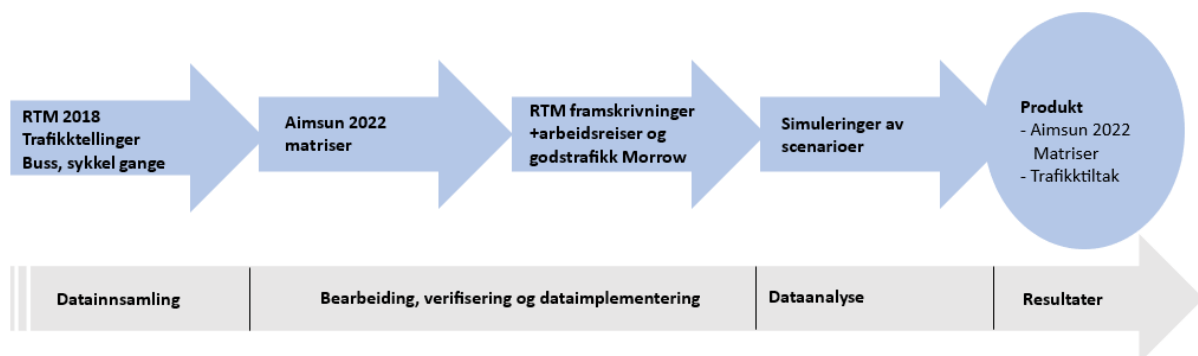
En mikromodell er stokastisk som betyr at resultatene varierer i ulike beregninger/replikasjoner. Dette gjør at varierende oppførsel inkluderes i beregninger basert på egendefinerte standardverdier og grenseverdier for maksimal og minimal variasjon. Varierende oppførsel i modellen gjenspeiler variasjoner som også kan observeres i den virkelige trafikken, som f.eks. trafikk i et område på samme ukedag i ulike uker. Et representativt resultatuttak er derfor gjort ved å beregne et gjennomsnitt av 10 beregninger med varierende oppførsel, ankomstfordeling, mv.

Arbeidsplasser

Det er gjort arbeid for å tilpasse arbeidsplassene til skiftarbeid og denne tilpasningen er gjort i Aimsun. Før og etter hvert skift er det mange arbeidere som skal til og fra Morrow. Det er gjort beregninger i RTM for å gi et estimat på retningsfordelingen av arbeidstrafikken til og fra Morrow. RTM er en overordnet, strategisk modell som ikke egner seg til å analysere reiser til og fra en konkret arbeidsplass og tar heller ikke hensyn til at en konkret arbeidsplass kan ha omfattende skiftarbeid.

Godstransport

Det beregnes ikke godstrafikk til/fra grunnkretsen som Morrow ligger i RTM. Anslått godstrafikk til/fra Morrow blir lagt til i Aimsun-beregningene. Skissen under viser arbeidsprosessen.



5.3 Godstransport USN

USN har benyttet seg av godsvolumet fra «Godsanalysen» som utgangspunkt for å utvikle scenarier for simulering av godsflyten gjennom nettverket.

Godsanalysen

Det ble etablert en prosjektgruppe som består av fagpersoner og studenter ved skipsfart og logistikk på USN. Store deler av rapporten baseres på tilgjengelig etablert data. Det første som ble gjort var å

samle den informasjonen som er offentlig tilgjengelig om Arendal Havn, Morrow Batteries og generelt om batteriproduksjon.

Utvikle scenarier fra godsanalysen

Innledningsvis hentet vi inn godsdata fra havner det er naturlig å sammenligne med for å illustrere forventet godsvolum i Arendal. Vi har summert totalt antall TEUs for de forskjellige fyllingsgradene, høy, medium og lav. Videre har vi valgt ut et typisk skip innenfor nærskipsfrakt for containerskip. Basert på tallmaterialet fra godsanalysen og valgte skip har vi utarbeidet scenarier for å simulere faktisk godsflyt over havn og gjennom transportnettverket.

	TEU-containerer med og uten last (enheter)				
	2021K4	2022K1	2022K2	2022K3	Sum år
Fredrikstad (Borg)	16 522	17 060	16 418	16 165	66 165
Moss	17 233	16 698	16 505	18 399	68 835
Larvik	12 308	12 034	14 014	11 353	49 709
Porsgrunn (Grenland)	18 477	16 487	16 604	19 762	71 330
Kristiansand	13 468	13 240	11 954	12 806	51 468
				Gj. snitt.	61 501

Tabell 03648: Havnestatistikk (SSB, 2023)

Tabellen over viser godsslaget for noen utvalgte havner som det kan være naturlig å sammenligne med. Tallene fra referansehavnene gir en illustrasjon over forventet aktivitet i Arendal havn. Middels fyllingsgrad er det mest sannsynlige scenarioet etter våre beregninger. Dette stemmer også godt med beregninger gjort av Morrow og beregninger gjort av Arendal havn.

Godsvolum omregnet i antall TEU og fordelt på forskjellige fyllingsgrader

Tabellen under viser totalt godsvolum fordelt på antall TEUs. Totalt godsvolum inkluderer både import og eksport. Våre beregninger baseres på at skipet har kapasitet til laste nødvendig volum ut igjen i det samme anløpet.

Fyllingsgrad (Antall TEU)		
Høy	Middels	Lav
20 360	44 797	223 959

Valg av skip

For å komme frem til et realistisk skip har vi tatt utgangspunkt i et standard feeder containerskip som er det vanligste å benytte på kortere avstander mellom større containerhavner i Europa og for distribusjon til norske havner. Dette er en mellomstor type containerskip med en gjennomsnittlig kapasitet på mellom 300 – 1000 TEUs.

Våre scenarier tar utgangspunkt i at containerne ankommer Arendal havn i et skip med lastekapasitet på 700 TEUs. Skipet seiler i regulær linjetrafikk hvor Arendal havn er en av flere anløpshavner. Vi har tatt utgangspunkt i en gjennomsnittlig fyllingsgrad på 80%. Videre har vi tatt utgangspunkt i at 50% av faktisk volum er til Arendal havn.

Kapasitet skip	700
Fyllingsgrad	80 %
Gj. snitt antall TEU per rute	560
Andel til Arendal per rute	50 %
Gj. snitt antall TEU per anløp	280

Basert på våre beregninger vil da gjennomsnittlig antall TEUs per anløp bli 280 stk. Dette gir oss en oversikt over antall anløp per år/uke basert på de forskjellige fyllingsgradene.

Tabellen under viser antall anløp per år og uke i de forskjellige scenarioene:

	Fyllingsgrad (Tot. Antall TEU)		
	Høy	Middels	Lav
Gj. snitt antall anløp per år	73	214	1 072
Gj. snitt antall anløp per uke	2	5	22

Bildet under illustrerer et typisk containerskip, feederskip, som brukes i nærskipfart containertransport.

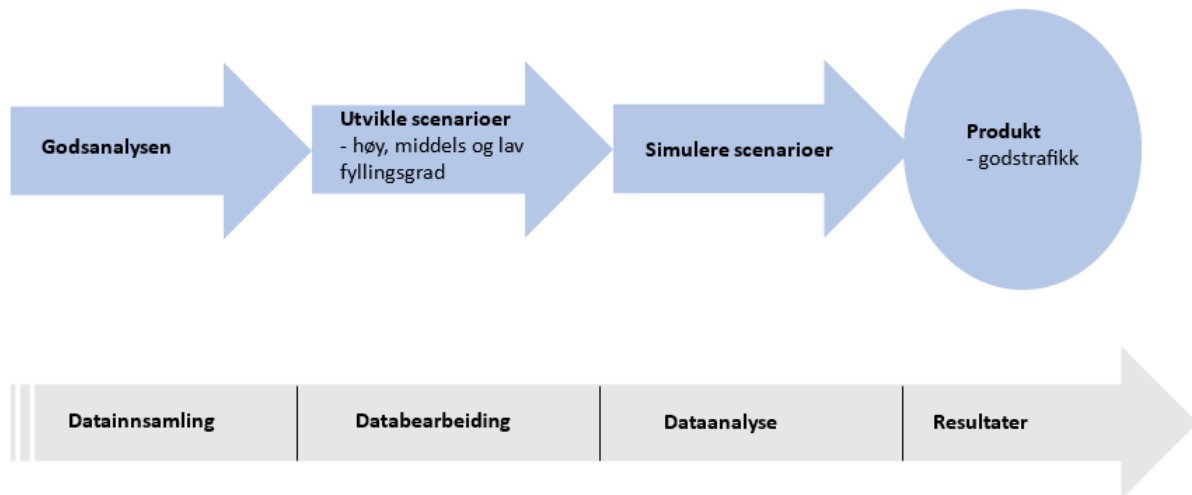


Dataoverføring fra godsanalysen til simulering i Chesscon

Godsvolumet fra godsanalysen er overført manuelt og er kontrollert ved hjelp av sidemannskontroll. I tillegg gjennomføres en testsimulering hvor man kontrollerer resultatene opp mot volumet i godsanalysen. Det gjøres også ekstra kalkuleringer for å dobbeltsjekke resultatene i Chesscon, riktig antall containere på riktig sted osv.

Chesscon

USN har benyttet seg av simuleringsverktøyet Chesscon. Dette prosjektet har i større grad gjort det mulig å teste ut simuleringsverktøyet i vegsystemer med data fra Aimsun. Dette har bidratt til en videreutvikling i bruken av verktøyet. Figuren under viser arbeidsprosessen.



5.4 Metodikk for helhetlige arbeidsprosesser

Alle aktørene har gjennom sine rapporter grundig redegjort for benyttede metoder som ligger til grunn for resultatene. Alle har gjort sin tilnærming basert på sin kompetanse og erfaring og metodikkene isolert sett vil bidra til å sikre riktige resultater innenfor sine fagområder. Det er midlertidig viktig å se metodikkene i sammenheng med tanke på prosjektets målsetninger.

Proactima har utviklet fremtidsscenarioer og en sentral del av metodikken baseres på to workshoper. Workshopene var til en viss grad tverrfaglig sammensatt med aktører fra forskjellige organisasjoner og med varierende grad av tilknytting til prosjektet. Samtidig har USN en aktiv rolle både i forhold til gjennomføringen av workshops og innsamling og strukturering av data. Tverrfagligheten i både planlegging, organisering og etterarbeid i tillegg til sammensettingen av deltakerne i workshopene bidrar til å styrke metoden og gi mer bredde i resultatene.

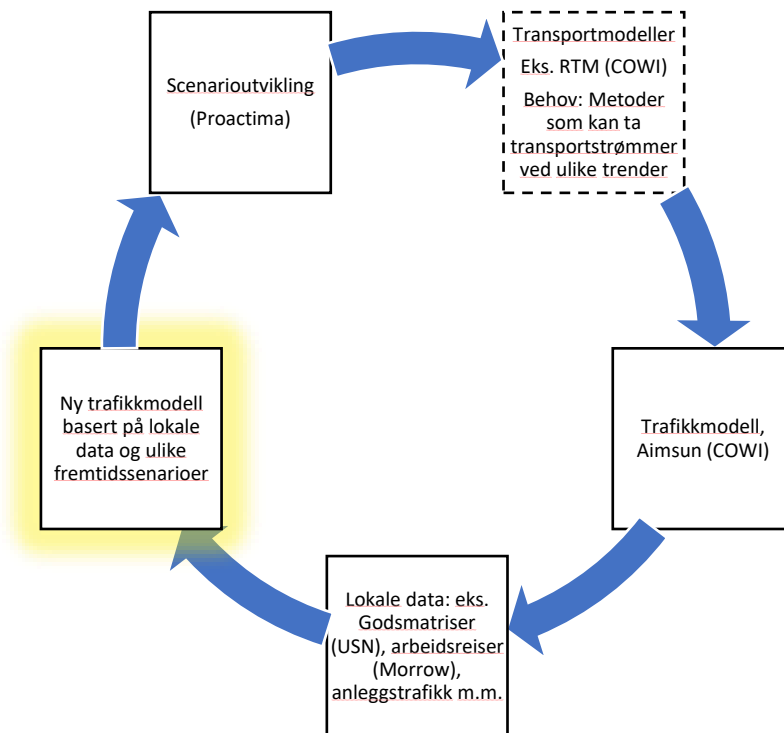
COWI har gjennom dette prosjektet fått tilført mer bredde i sine inndata og har blant annet benyttet lokale godsdata i sine analyser og simuleringer. I tillegg er det tatt utgangspunkt i kvalitative data i utvikling i forskjellige scenarier. USN har fått tilgang til mer data for sine simuleringer som normalt sett bare tar hensyn til godsflyt og ikke personbil- og kollektivtrafikkdata. "

Samhandling mellom modeller og verktøy

De forskjellige modellene og simuleringsverktøyene alene fungerer isolert sett godt til sine formål hos alle aktørene. Generelt så har alle modeller og simuleringsverktøy sine styrker og svakheter, Chesscon verktøyet til USN har for eksempel sin styrke på containerhåndtering og Aimsun har noe av sin styrke på persontrafikk. Chesscon svakhet har vært å få inn reelle trafikkdata fra blant annet persontrafikk slik at best resultat oppnås, Aimsun er noe mangelfull med tanke på reelle godsdata slik at å se disse to i sammenheng kan være en styrke når man planlegger transportnettverk slik som dette i Arendal. Proactimas verktøy/modell for scenarioutvikling er universelt og fungerer godt også helt utenfor denne type prosjekter som dette, men har hatt en svært avgjørende effekt for å kunne

få frem mer dynamiske framtidssituasjoner for simulering. Disse scenarioene kan skille seg fra prognoser fra nåtid og RTM-data som fører til en mer holistisk tilnærming til simuleringer av fremtiden.

Samhandlingen mellom modellene har ført til at de utfyller hverandre med tanke på prosjektets overordnede målsetning. Produktet av dette er at det er åpnet et større mulighetsrom for å kunne simulere alternative fremtider.



6. Datagrunnlag

I dette kapitlet beskrives et utdrag av datagrunnlaget fra de forskjellige rapportene og datagrunnlaget sett i sammenheng. Først beskrives datagrunnlaget fra Proactima som ligger til grunn for scenarioutviklingen. Videre presenteres datagrunnlaget som er benyttet i simuleringene av godstransport i Chesscon og person- og godstransportsimuleringene fra COWI. Til slutt oppsummeres resultatene sett i sammenheng med prosjektets overordnede målsetninger. Det henvises til den enkelte rapport for utfyllende informasjon.

6.1 Scenarioutvikling Proactima

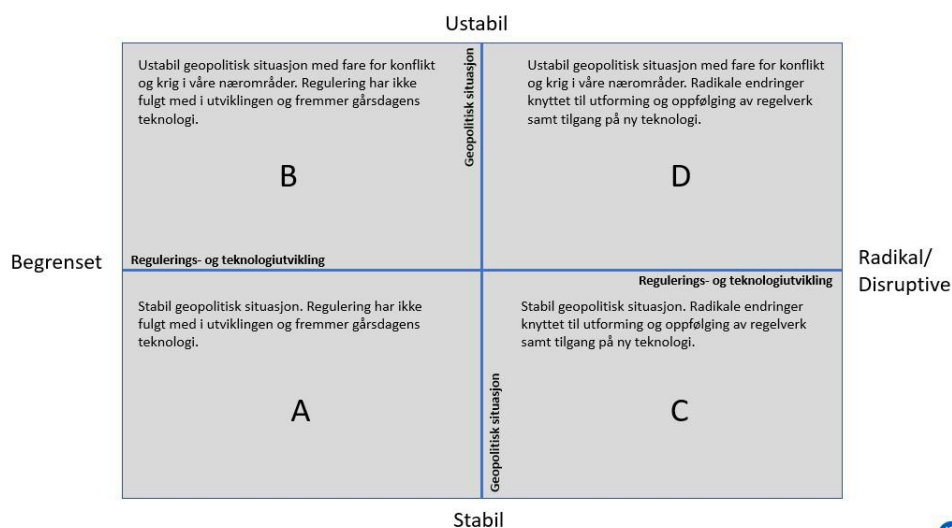
En kort oppsummering fra workshopene presenteres i korte trekk under. Viser til Proactimas rapport for utfyllende informasjon.

Workshop 1

Prioriterte endringsdrivere som ble identifisert og benyttet for scenarioutvikling.

- Markedsutvikling for produsert gods (transportbehov)
- Teknologit utvikling (satser vi riktig?)
- Økonomisk situasjon (høy/lavkonjunktur)
- Geopolitisk situasjon (krig, konflikt)
- Forretningsmodeller
- Tilgang på kompetent arbeidskraft
- Forpliktelsesevne/- vilje
- Datadeling (vilje, evne)
- Regulering (klimaregler)
- Arealprioriteringer (tap av natur)
- Samhandlingsevne

Figuren under er hentet fra rapporten til Proactima og viser de prioriterte endringsdriverne for scenarioutviklingen, «regulerings- og teknologit utvikling» og «Geopolitisk situasjon».

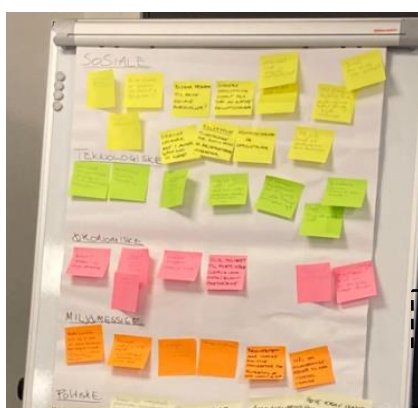


D

Scenariobeskrivelser på makronivå, framtidsscenarioene som er utledet gjennom workshop 1:

- A. Konformitetsklasse
- B. Snøstorm på Bergensbanen
- C. Hyperloop (Innovasjon og transformasjon)
- D. Det løpske toget

Bildene under viser arbeidet med identifisering av endringsdrivere og kategoriseringen til en av gruppene: Bilde til venstre viser steg 1, identifiseringen av usikkerhetsfaktorer. Bildet til høyre viser resultatet etter kategoriseringen.



Workshop 2

I workshop 2 diskuterte arbeidsgruppen forutsetninger, tiltak og betydning for bærekraft. Diskusjonen var strukturert omkring fire forhåndsdefinerte tema:

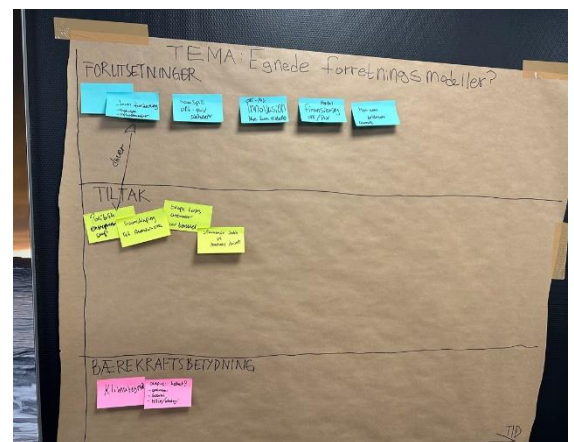
1. Teknologi og kunnskapsutvikling
2. Regulering og standardisering
3. Forretningsmodeller
4. Informasjonsflyt (data)

Temaene var grunnlag for diskusjon gjennom hele planleggingsfasen, men ble først besluttet etter gjennomføring av workshop 1. Resultatene ble analysert og kategorisert i følgende åtte kategorier:

1. Datafangst, -verifikasjon, og -deling
2. Konseptutvikling: Nøkkelfunksjoner for effektiv og miljøvennlig transport i Eyde Material park
3. Kunnskapsutvikling
4. Rammebetingelser
5. Regulering
6. Samhandling
7. Teknologiutvikling
8. Trafikkstyring

Bildet under viser arbeidet til den første gruppen som var på temabord «forretningsmodeller».

Gruppen lister opp hvilke forutsetninger en forretningsmodell burde bygge på, neste skritt var å identifisere hvilke tiltak som måtte ligge til grunn og til slutt hvordan dette kunne bidra til nå målet om bærekraft.



6.2 Trafikkscenarier og simuleringer COWI

COWI har gjort beregninger for hvordan trafikkmengden forventes å utvikle seg frem mot 2050. Først er det gjort beregninger basert på RTM og økning i trafikk som følge av Morrow. I tillegg er det gjort beregninger i forhold til planlagte endringer av kollektivtilbudet og til slutt oppsummeres en forventet trafikkøkning frem mot 2050. Viser til COWI sin rapport for forutsetninger for og ufullende informasjon om beregningene.

Beregnet døgntrafikk

Beregnet døgntrafikk i år 2050 i transportmodellen med utbygging på Morrow og ny fylkesveg for scenario 1, 2 og 3 er hentet fra rapporten til COWI og oppsummeres kort under:

Scenario 1 (ny fylkesveg og Morrow utbygd med lav fyllingsgrad)

Det er beregnet stor trafikkvekst på E18. Dette kommer av at det er lagt til grunn at dagens bomstasjoner på E18 er fjernet i år 2050 og at det er forutsatt ny fylkesveg mellom Longum og Eydehavn. Fjerning av bomstasjonene og etablering av ny fylkesveg medfører at trafikken på fv. 410 Kystveien avlastes og trafikken flyttes over på E18 og den nye fylkesvegen. Det er beregnet lavere trafikk på Kystveien i 2050 enn i dagens situasjon.

Scenario 2 *(ny fylkesveg, utvidet kollektivtilbud, og Morrow utbygd med høy fyllingsgrad)*

Tiltaket gir minimal endring i biltrafikken i RTM sammenlignet med scenario 1. Endringene vil ikke gi merkbare endringer i trafikkavviklingen, det er derfor valgt å ikke gjøre egne Aimsun-beregninger for dette tiltaket.

Selv om kollektivtilbudet forbedres, vil bil fortsatt være det raskeste reisemiddelet for de fleste reiserelasjoner. Transportmodellen er kalibrert mot data fra reisevaneundersøkelser. Det ligger til grunn en forholdsvis lav kollektivandel for modellområdet. Forbedringer i kollektivtilbudet uten restriksjoner for personbiler har derfor liten effekt på reisemiddelfordelingen. Endringer i folks reisevaner i fremtiden kan medføre at kollektivandelen blir høyere enn det som er beregnet i transportmodellen.

Scenario 3 *(ny fylkesveg kun for kollektiv og tungtrafikk, utvidet kollektivtilbud, og Morrow utbygd med høy fyllingsgrad)*

Scenario 3 gir et bilde av hvordan trafikksituasjonen på fv. 410 Kystveien og fv. 409 vil bli uten etablering av ny fylkesveg, med beregnet trafikkvekst fra dagens situasjon til 2050.

Tiltaket medfører at trafikken flyttes fra E18 til fv. 410 Kystveien vest for fv. 409. Vest for fv. 409 får Kystveien en vekst på 9,5 % til ÅDT 13 200. Øst for fv. 409 flyttes trafikken fra den nye fylkesvegen til Kystveien som får en vekst på 27 % til ÅDT 10 400. Det er totalt sett beregnet en liten trafikknedgang i snittene.

Stenging av fylkesvegen er beregnet å medføre at trafikken på fv. 409 mellom Longum-krysset og Kystveien øker med ca. 10 % sammenlignet med scenario 1, til ÅDT 7 600.

Trafikkmengder til og fra Morrow

Utbygging av Morrow vil generere nye reiser til og fra området. Den nye trafikken består av arbeidsreiser og godstrafikk som transporterer produkter og materialer. Under presenteres et utdrag fra rapporten.

Arbeidsreiser

Det er mottatt informasjon fra Eyde Energipark per e-post 20.12.2022 om hvordan en skiftordning kan se ut ved full drift av anlegget, basert på dette legges følgende skiftordning til grunn

- Skiftordning med ca. 670 pers/skift
- Skift: kl. 07-15, 15-23, og 23-07
- Ca. 400 dagtidsarbeidere på Eyde Energipark med arbeidstid kl. 08-16

Godstrafikk

For kjøring av gods er det planlagt å benytte vogntog som kan frakte 2 TEU per reise (1 TEU = ~6 m), altså standard vogntog på 18,75 m. Frakting av gods skal foregå langs bestemt rute mellom Morrow og Arendal havn. Denne ruten vil være langs planlagt ny fylkesveg mellom Longum og Eydehavn.

Det er usikkert hvilken fyllingsgrad godstrafikken til og fra Morrow vil klare å operere med. USN har utarbeidet tre alternativer for ulike fyllingsgrader av godstrafikken; lav, middels, og høy fyllingsgrad. Verdiene som er videre brukt i beregninger i denne rapporten er markert med fet skrift. Disse verdiene er valgt av prosjektgruppen for å vise konsekvensene av en "worst case scenario" og en "best case scenario" i forhold til tungtrafikkbelastning med hhv. lav og høy fyllingsgrad. Tabellen under er hentet fra rapporten til COWI.

Tabell 5-10: Godstrafikk ved lav, middels, og høy fyllingsgrad (kilde: USN)

Godsmengde i TEU	Lav fyllingsgrad	Middels fyllingsgrad	Høy fyllingsgrad
Fullproduksjon	300 200	60 040	27 984
Fullproduksjon	223 959	44 797	20 360
Retningsbalanse	75 %	75 %	73 %
Ved transport hver dag			
Antall transportetapper (én retning)	613,6	122,7	55,8
Per time, kjører hele døgnet (24 t)	25,6	5,1	2,3
Per time, kjører ikke på natt (16 t)	38,3	7,7	3,5
Per time, kjører kun dag (8 t)	76,7	15,3	7,0
Ved transport hver arbeidsdag			
Antall transportetapper (én retning)	933,2	186,7	84,8
Per time, kjører hele døgnet (24 t)	38,9	7,8	3,5
Per time, kjører ikke på natt (16 t)	58,3	11,7	5,3
Per time, kjører kun dag (8 t)	116,6	23,3	10,6

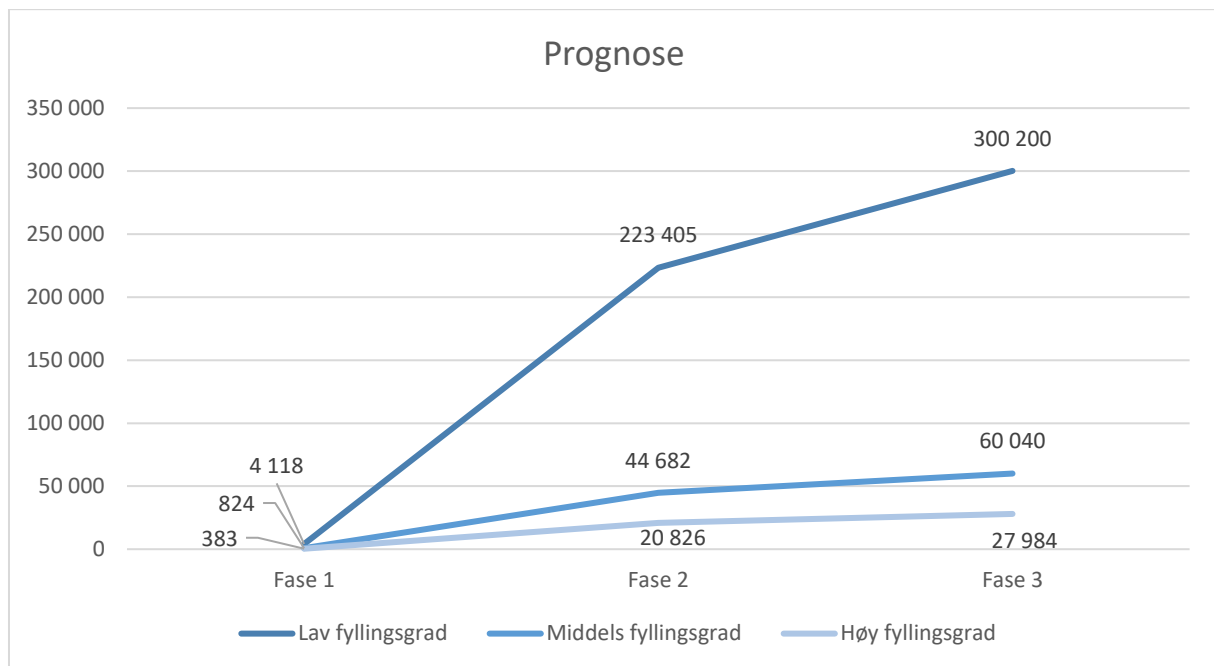
Kollektivtilbud

I forbindelse med planlagt ny fylkesveg er det vurdert mulighetene for en utvidelse av dagens kollektivtilbud, blant annet med ny bussrute langs denne nye fylkesvegen. Det er lagt inn forutsetninger for et utvidet kollektivtilbud som er inkludert i flere beregningsscenarioer.

6.3 Simulering godsmengder USN

Godsmengde over Arendal Havn

Grafen under viser prognoser for antall containere målt i TEU over Arendal havn i forbindelse med Morrow sine ulike utbyggingsfaser.



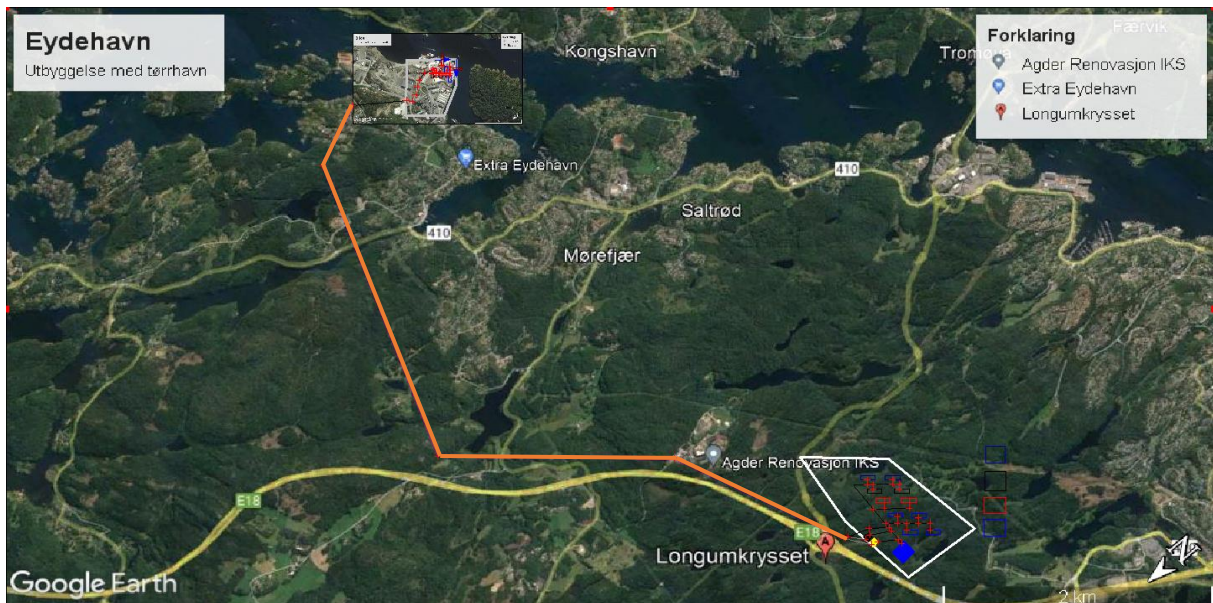
Fase 1 er pilotfasen og forventes å vare frem til 2025 og innebærer en produksjon på 1 200 000 battericeller. Fase 2 er beskrevet som en middelfase og er estimert å vare fra 2025-2030. Produksjonen skal da ligge på 64 000 000 battericeller. Siste fase skal vare fra 2030 og innebærer en produksjon på 86 000 000 battericeller. I arbeidet videre er lav fyllingsgrad brukt, som vil gi maksimal belastning på veinettet.

Fyllingsgrad containere

Fyllingsgraden handler om hvor mye av det tilgjengelige volumet som utnyttes per containere, altså dette kan uttrykkes som utnyttelsesgraden av transportmediet. Generelt så er dette noe alle transportører er interessert i fordi det avgjør hvor mange transportenheter som skal forflyttes og dette vil igjen påvirke både kapital bundet i utstyr, og transportkostnader. I tillegg til disse kostnadene påvirkes fyllingsgraden for containerne som benyttes i Morrow sin godstransport av de tekniske egenskapene. Det er fortsatt uklart om hvor mange produkter som faktisk kan fylles i den enkelte container. Mer detaljert informasjon finnes i tilhørende rapporten.

Modellering av havneområde og simuleringer av havn, veitransporten og tørrhavn

Det ble laget en modell i Chesscon for å simulere trafikknettverket. Chesscon er et havneoptimaliseringsverktøy og har i utgangspunktet kun fokus på havneoperasjonene. På grunn av dette ble trafikken mellom havnene definert som interne havnebevegelser utført av eget utstyr. Dette utstyret har lik input som et standard vogntog og disse bevegelsene vil derfor tilsvare vogntogtrafikk mellom våt- og tørrhavn. Veien ble lagt i henhold til planlagt veitrase, som vist under.



Det er også simulert hvor mye som kan stables i våthavnen i påvente av transport videre inn til tørrhavnen. For å kunne gi mest mulige sannsynlige tall for transporten må det bestemmes om et skipsanløp med sikkerhet kan lastes av i havnen, og oppbevare godset i våthavnen før det kan transporteres videre.



Skissen over er hentet fra simuleringsverktøyet og viser at havneområdet har kapasitet til å oppbevare et stort antall TEU, betydelig mer et normalt skipsanløp. Dette betyr at det ikke nødvendigvis er like stort behov for kontinuerlig transport mellom våthavn og tørrhavn.

6.4 Datagrunnlag sammensatt for helhetlige arbeidsprosesser

Dette kapittelet har tatt for seg datagrunnlaget fra de forskjellige aktørene. Datagrunnlaget samlet sett danner grunnlaget for en bredere tilnærming for utvikling av et transportnettverk. Ved å kombinere flere data inn i en modell vil kunne bidra til mer virkelighetsnært grunnlag, samtidig vil det tilføre mer dynamikk i simuleringen av fremtidig trafikkflyt.

Proactimas scenarioutvikling har tilført en ny kvalitativ dimensjon for å kunne gjennomføre simulering av teoretiske fremtidsscenarioer. Vanligvis konstrueres en slags nåtid basert på historiske data. Fremtidsscenarioene som er utviklet i dette prosjektet er ikke en prognose av en forventet fremtid, men styrken til denne type scenarioutvikling er at det bidrar til en mer dynamisk prognose om flere mulige fremtider. En mer dynamisk forestilling åpner for at fremtiden er mindre forutsigbar en tradisjonelle framskrivningsmodeller. Metoden bidrar den måten til å få frem flere perspektiver og legger til rett for et bredere beslutningsgrunnlag.

USN benyttet innledningsvis data fra «Godsanalysen» som utgangspunkt for simuleringene av godsflyten mellom havna og tørrhavnen. Disse simuleringene tar i utgangspunktet ikke hensyn til annen ordinær trafikk på vegnettet imellom. USN sitt simuleringsverktøy er godt egnet for optimalisering av godsflyt, men som med de fleste andre simuleringsverktøy avhenger resultatene av hva slags innputt man legger til grunn. USN har derfor gjennom dette prosjektet kunnet legge mer trafikkdata, blant annet persontrafikk, har kunnet gjøre godssimuleringer med hensyn til annen type trafikk og på den måten fått mer reelle simuleringer.

En mer dynamisk tilnærming med mer vekt på kvalitative metoder vil blant annet innebære at dette genererer svært mye data og mange variabler. Store mengder data og mange variabler kan bidra til at dataene kan inneholde flere usikkerhetsmomenter som kan bidra til flere feilkilder. På bakgrunn av dette kan dette muligens være en svakhet med denne type utvikling av datagrunnlag. Feil inndata vil føre til feil i utdata og kan i ytterste konsekvens føre til feil beslutninger.

Argumentasjon for og imot denne type tilnærming vi i stor grad handle om forskjellen på grunnlaget simuleringene blir gjort på. Simuleringer basert på en mer vanlig tilnærming med kvantitative makrodata, eller simuleringer basert mer på kvalitative og lokalt tilpassede data slik som i dette prosjektet. Det finnes i utgangspunktet ikke et riktig svar på dette, men noe av målsetningen for dette prosjektet er å forsøke å belyse en balansegang. En tradisjonell kvantitativ makrotilnærming vil være forholdsvis kontrollert og etterprøvbare slik at resultatet vil være ganske riktig i forhold til innputt, men kanskje mindre riktig med tanke på den faktiske virkeligheten. En mer lokalt tilpasset kvalitativ mikrotilnærming er mindre oversiktlig og vanskeligere å etterprøve. Resultatet ved en slik tilnærming behøver ikke å være mer presis i forhold til den faktiske virkeligheten, men den åpner for variasjon.

Datagrunnlaget i dette prosjektet er blitt til på bakgrunn av samarbeid mellom flere aktører, både prosessen underveis og resultatet kan sies å representere et forsøk på å få til en balansegang mellom kvantitative og kvalitative metoder. Det eksisterer ikke noen metode som vil gjøre aktører i stand til å utarbeide en nøyaktig nåtidssituasjon, og videre kunne simulere reelle framtidssituasjoner. Gjennom dette prosjektet ser vi at det er mulig å tilføre bredde i analyser av nåsituasjon, for igjen kunne være i stand til å utvikle en mer reell nåsituasjon som grunnlaget for simuleringer av fremtiden, og på den måten kunne utarbeide et bedre beslutningsgrunnlag for et ønsket fremtidsscenario.

Dette prosjektet viser også at noe av svakhetene med mye data og mange variabler kan begrenses ved tettere dialog mellom aktørene. Flere kontaktflater, etablerte diskusjonsforum og workshops bidrar til tverrfaglig erfaringsutveksling, felles forståelse av utfordringer og en bredere tilnærming til å finne løsninger. Erfaringer fra prosjektet viser at det kan være viktig med god koordinering på tvers av organisasjonene, tydelige og konkrete målsetninger gjennom en aktiv ledelse.

7. Identifisering av Intelligente Transportsystem (ITS) tiltak for måloppnåelse

Gjennom dette prosjektet er det sett på mulige ITS tiltak som kan være gode tiltak for å bidra til målsetningene til prosjektet. I denne rapporten defineres intelligente transportsystem (ITS), som system som består av informasjon, kommunikasjon, sensorer og styringsteknologi og som er designet for å være til nytte for et overflate transportsystem (ISO14823:2017). Det er ikke nødvendigvis tiltaket, men effekten av mulige tiltak som vises gjennom simuleringer i Aimsun. Simuleringer av effekt bør gjøres for å bedre kunnskapsgrunnlag i forkant av implementering. Resultatene vil være et viktig grunnlag for å bidra til mer målrettede beslutninger med tanke på etablering av et effektivt fremtidig transportnettverk, unngå manglende eller uforutsette effekter og feilinvesteringer. Å oppnå målsetningen i vil kreve samspill og koordinering mellom ulike ITS løsninger. ITS er i mange tilfeller det som kan bidra til effektivisering, sikkerhet og lønnsomhet ved gjennomføring av tiltak for ønsket effekt.

Identifiseringen av tiltakene er gjort gjennom temastasjoner i felles workshops. Under presenteres et kort utdrag av mulige tiltak som tar i bruk ITS teknologi, rapportene inneholder en fullstendig oversikt.

<i>Tiltak</i>	<i>Kommentar/Bruk av ITS teknologi</i>
<i>Digital samkjøringsplattform</i>	Dette kan gjøre at en større andel av befolkningen velger å samkjøre. Det vil gi høyere fyllingsgrad på veien, som vil føre til et lavere antall kjøretøy på veien.
<i>On-demand kollektivtrafikk</i>	Konseptet er at man kan booke plass på kollektivtransport når man har behov. Dette vil gjøre at befolkningen velger å bruke kollektivtrafikk, samtidig som kollektivtrafikken er fleksibel og møter kundenes behov.
<i>Flåtestyring av tredjepart</i>	Når en objektiv tredjepart styrer flåten av godstransport, kan dette føre til høyere fyllingsgrad i hvert kjøretøy og mer hensiktsmessige og konsoliderte ruteplanlegginger.
<i>Samlastningshub styrt av tredjepart</i>	Relativt likt som forrige tiltak. Vil føre til mer konsolidering av last, som vil føre til mer bærekraftig godstransport.
<i>Digitale trafikkskilt</i>	Dette vil gjøre at man har muligheten til å tilpasse hastighetene etter behovene og forholdene. Dette kan gi et sikrere trafikkbilde ved at man raskt kan endre hastighet ved ulykker eller dårlige værforhold
<i>Kombinasjonsløsninger med gods- og persontransport</i>	En kombinasjon av gods og persontrafikk vil gjøre at man i større grad utnytter kjøretøyene på veien, og at man kan sikre høyere fyllingsgrad

Bli en testarena for autonome kjøretøy

Tiltak for å være med på utviklingen av automatiserte, oppkoblede og samvirkede kjøretøy.

Konkrete miljøtiltak

For å bidra til etablering av et utslippsfritt transportnettverk kan et alternativ være å benytte helelektriske transportmetoder. Det er i denne utregningen tatt utgangspunkt i Klimasats sine tall om at en lastebil slipper ut 988 g CO₂-ekvivalenter per km. Avstanden mellom Arendal Havn og Batterifabrikken er gitt som 5 km. Om man ser på utslippene ved bruk av elektrisk lastebil isolert sett på strekningen mellom Arendal havn og batterifabrikken vil det være nullutslipp.

Ved fossilt brennstoff vil utslippsutregningen se slik ut ved bruk av lasting i kun ett lag:

Lastebil med drivstoff			Utslipp 1 TEU pr.	Utslipp 2 TEU pr.
Utslipp	988	g/km		
Avstand	5	km		
Antall containere per år 0,8gwh	3 125	stk	15 437 kg	7 718 kg
Antall containere per år 32gwh	166 667	stk	823 335 kg	411 667 kg
Antall containere per år 43gwh	223 959	stk	1 106 357 kg	553 179 kg

Denne utregningen tar kun utgangspunkt i transporten av en container. Retningsbalansen for import/eksport skiller stort, på bakgrunn av valget om å kun stable en i høyden inne i containerne. Det vil derfor gå et betydelig antall tomme turer fra Arendal havn til Morrow Batteries. Ved bruk av elektriske lastebiler vil det lokale utslippet av CO₂ være 0, uavhengig av last. Det vil derfor være store muligheter for å kunne redusere det miljøvennlige fotavtrykket ved å velge denne typen kjøretøy for denne transporten.

8. Konklusjon og videre arbeid

Gjennom dette prosjektet har vi kunnet kombinere forskjellige kompetanser, metoder og verktøy for å i større grad kunne bidra til en mer holistisk planlegging av fremtidige samfunnsstrukturer. Det er tatt utgangspunkt i tradisjonelle makrodata som igjen er anvendt i kombinasjon med lokale tall, tellinger og prognoser. Dette vil kunne gi et mest mulig helhetlig bilde av den mulige transporten i Eyde material park. Det er benyttet datagrunnlag fra flere arbeidsprosesser for å i større grad kunne sikre bredde i resultatene. Dette vil kunne gi et bedre beslutningsgrunnlag i en forberedelse på ulike fremtider.

Det har blitt utarbeidet ulike scenarier som igjen har kunne blitt testet i Aimsun og Chesscon. Data fra simuleringsmodellene har blitt utvekslet og anvendt for å kunne forbedre den enkelte modellen. Ved å gjøre dette har vi hatt muligheten til en kontinuerlig forbedring av modellen gjennom pilotprosjektet basert på hverandres resultater. Dette har økt kvaliteten på resultatene fra simuleringene.

Enkeltvis vil hver modell ha sine svakheter. Chesscon er ment til å kun simulere havneoperasjonene, og tar i utgangspunktet ikke hensyn til trafikk på veier. Med fremtreden av tørrhavner og

innlandshavner har trafikk på veien blitt et mer aktuelt tema. Gjennom pilotprosjektet har vi kunne implementert trafikk basert på data fra Aimsun og RTM, og dermed kunne i større grad gjøre modellen av Arendal havn mer reell. Aimsun baserer seg på RTM data og tellinger. Tellingene er utført i 2022 og det vil gjøres prognoser basert på dette. I piloten har vi hatt en vei som per i dag ikke er bygd og det har ikke vært mulig å gjøre tellinger på denne. Det skal også bygges en batterifabrikk i Eyde material park som vil øke transport av gods drastisk. RTM har kun en gitt andel godstrafikk for ordinære veier. Dette vil ikke samsvare med transportbehovet på denne veien. Det er derfor behov for mer eksakte tall for transport.

Gjennom prosjektet har vi fått mer innsikt i hvordan hver aktør jobber og forholder seg til sitt fagfelt. Ved dette har vi også fått større forståelse for bakgrunnene for tallene og resultatene vi jobber med, og for helheten i det komplekse systemet vi arbeider med. Det har vært verdifullt å dele synsvinkler og tanker for å kunne utforme løsninger som i større grad er faglig begrunnet. Særlig kom dette til syne i workshopene hvor løsninger ble drøftet og diskutert. Gjennom dette var det mye kunnskapsdeling mellom aktørene, og løsningene som kom frem var kommet gjennom en enighet hos en tverrfaglig gruppe. Kunnskapsdelingen var essensiell for deltagerne på workshopene, men den har også hatt positive effekter for prosjektet. Det har ført til scenarier og tiltak som i større grad har gått gjennom et tverrfaglig fora. Dette øker kvaliteten.

Resultatene er blitt simulert underveis. Det har derfor vært gjennom valideringer før en eventuelt vil kunne implementere relevante tiltak. Felles utvikling av datagrunnlag, simuleringer og drøfting av resultater vil kunne sørge for et bedre beslutningsgrunnlag og redusere risiko for feilinvesteringer. Dette prosjektet har bidratt til å belyse aktuelle problemstillinger og mulige metodiske tilnærminger, men det vil kreves mer arbeid for å kunne være i stand til å utvikle en fullstendig metode som sikrer relevante sluttresultater.

Gjennom dette prosjektet har vi fått identifisert elementer i et rammeverk for hvordan man kan utvikle et mulighetsrommet basert på et samarbeid på tvers av aktører og fagmiljøer. I videre arbeider bør det fokuseres på videre utvikling av disse elementene for å kunne utvikle en helhetlig verktøykasse for trafikkstyring av gods- og persontrafikk i RTM og Aimsun.

Litteraturliste og tilhørende rapporter

COWI. (2023). Effektiv, miljøvennlig og lønnsom transport i Eyde Material Park – Mest mulig varer og personer på færrest mulig kjøretøy.

ISO14823. (2017). ISO 14823:2017. ISO. <https://www.iso.org/standard/61546.html>

Persvold, A. Z. (2023). Simulere. I Store norske leksikon. <https://snl.no/simulere>

Proactima. (2023). Effektiv, miljøvennlig og lønnsom transport i Eyde Material Park – Mest mulig varer og personer på færrest mulig kjøretøy.

SNL. (2021). Prognose. I Store norske leksikon. <https://snl.no/prognose>

Universitetet i Sørøst-Norge. (2022). Analyse av fremtidig godsmengde i Arendal Havn.

Universitetet i Sørøst-Norge. (2022). Godstransport mellom Arendal Havn og Eyde industripark.