



SINTEF

Rapport

Behovs- og gevinstanalyse av optimeringsverktøy for pasientreiseplanlegging

Forfattere:

Aleksandra Glesaaen, Andreas Landmark, Atle Riise

Rapportnummer:

2024:00961 - Åpen

Oppdragsgiver:

Pasientreiser HF



SINTEF Digital
Postadresse:
Postboks 124 Blindern
0314 Oslo

Sentralbord: 40005100
info@sintef.no

Foretaksregister:
NO 919 303 808 MVA

Rapport

Behovs- og gevinstanalyse av optimeringsverktøy for pasientreiseplanlegging

EMNEORD

Pasientreiser,
optimering, planlegging,
vehicle-routing

VERSJON

v1.0.1

DATO

2024-12-10

FORFATTER

Aleksandra Glesaaen, Andreas Landmark, Atle Riise

OPPDRAGSGIVER

Pasientreiser HF

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

Kristine Gusfre Gulløy

PROSJEKTNUMMER

102030144

ANTALL SIDER

51


SAMMENDRAG

Sammendrag

UTARBEIDET AV

Andreas D. Landmark

SIGNATUR


AD Landmark (Dec 18, 2024 12:27 GMT+1)

KONTROLLERT AV

Torkel Andreas Haufmann

SIGNATUR

GODKJENT AV

Torkel Andreas Haufmann

SIGNATUR



COMPANY WITH
MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001 • ISO 14001
ISO 45001

RAPPORT NR.

2024:00961

ISBN

978-82-14-07016-3

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
V1.0.1	2024-12-09	I forrige versjon, i avsnittene 7.5 og 8.2, ble våre observasjoner av dagens løsning feilaktig presentert som observasjoner om funksjonaliteten i en tredjepartsprogramvare. Det har blitt påpekt at observerte begrensninger i løsningen slik den er implementert ikke nødvendigvis reflekterer den generelle kapabiliteten til denne underliggende teknologien. I versjon 1.0.1 er dette rettet opp.
v1.0.0	2024-09-01	Første komplette versjon. Inkludere kapitler om data, verktøyutfordringer, modellering, analyse, og anbefalinger
v0.1.1	2024-04-08	Korrektur etter tilbakemeldinger fra Pasientreiser HF
v0.1.0	2024-03-03	Første rapportutkast, inkluderer kapittel om planleggingsproblemet og planleggingsprosessen.

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	5
1.1	Planleggingsproblemet og planleggingsprosessen	5
1.2	Rapportens oppbygging	6
2	Kartlegging av dagens praksis	7
2.1	Representativ innsikt	7
3	Planleggingsproblemet	10
3.1	Rekvisisjoner og pasientreiser	10
3.2	Objektiver og mål	11
3.2.1	Avtaler med transportører	13
3.3	Ressurser	14
3.4	Krav og føringer	15
3.5	Kjøretidsberegning	16
3.6	Dynamikk	17
3.7	Reiseplanlegging og handlingsrom	17
4	Planleggingsprosessen	19
4.1	Rolleinndeling	19
4.2	Overordnet dagsrytme for morgendagens transport	20
4.2.1	Planleggingen av én enkelt rekvisisjon	21
4.2.2	Kontroll av rekvisisjoner	22
4.2.3	Bruk av optimeringsverktøy for morgendagens transport	22
4.3	Overordnet dagsrytme for dagens transport	23
4.4	Betydningen av planen	23
4.5	Kommunikasjon og koordineringshint	24
4.6	Verktøybruk	25
4.7	Andre forhold	25
5	Data	27
5.1	Pasienten	27
5.2	Drosjene	27
5.2.1	Rammer for planen	28
5.2.2	Sanntidsinformasjon	28
5.2.3	Kontroll og oppgjør	29
5.3	Helseekspress og helsebuss	29
5.4	Kjøretidsberegning	29
5.5	Andre reisemodi	29

5.6	Prioriteringer.....	30
6	Verktøyutfordringer som påvirker plankvalitet.....	31
6.1	Manglende hint.....	31
6.2	Gjenbruk.....	31
6.3	Synliggjøre kobling av informasjon som finnes i systemet.....	32
6.4	«Antall klikk» som et disinsentiv i vanlige operasjoner.....	32
6.5	Mangelfull kartvisning og kjøretidsberegning.....	32
6.6	Fritekstfelt.....	33
7	Modellering og optimering.....	34
7.1	Pasienter.....	34
7.2	Drosjer.....	35
7.3	Ferger.....	36
7.4	Helseekspress.....	37
7.5	Reisetidsmatriser.....	37
7.6	Algoritmen.....	37
7.6.1	Kjente problemer.....	38
8	Analyser.....	39
8.1	Måltall.....	39
8.2	Sammenligningsgrunnlag.....	39
8.3	Rekonstruksjon av planleggingsproblemet.....	40
8.4	Parametere i analysen.....	41
8.4.1	Drosjeavtaler.....	41
8.4.2	Ventetider og servicetider.....	41
8.5	Analyse 1: Planlegging av direkteturer.....	41
8.5.1	Oslo kommune.....	44
8.6	Analyse 2: Planlegging av drosjer med returavtaler.....	45
9	Anbefalinger.....	47
9.1	Strategi for utvikling av et nytt planleggingsverktøy.....	47
9.1.1	Versjon 1 - Manuell planlegging.....	48
9.1.2	Versjon 2 - Delvis automatisering av enkelt-oppgaver.....	49
9.1.3	Versjon 3 - Full optimeringsbasert planleggingsstøtte.....	49
9.2	Potensiale ved matematisk planlegging.....	50
10	Konklusjon.....	51

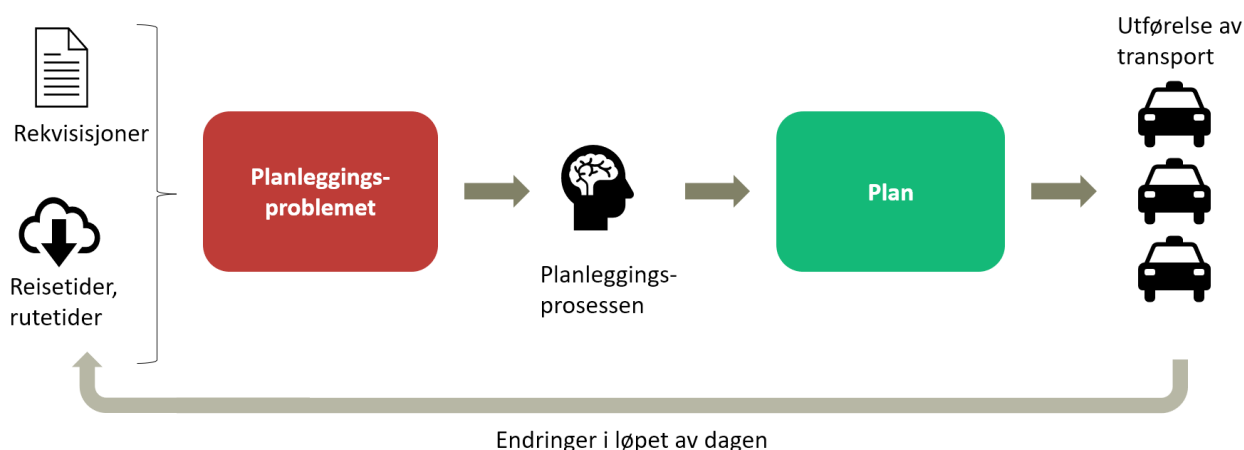
1 Introduksjon

Formålet med denne analysen er å være et beslutningsgrunnlag for Pasientreiser HF for en mulig fremtidig anskaffelse av et reiseplanleggingsverktøy med optimeringsfunksjonalitet, dvs. et verktøy som både kan automatisere planleggingsprosessen og også oppnå kvantifiserte forbedringer i utførelsen av pasienttransport. For å ta den best mulige beslutningen om omfang av anskaffelsen og krav som må stilles til en leverandør så har vi utført analyser av:

1. **Plankvalitet:** De kvantitative forbedringene i planene som kan oppnås ved å bruke en planleggingsalgoritme sammenlignet med slik planene lages i dag. Dette er forbedringer som økonomiske besparelser, kortere ventetider, og positive miljøeffekter.
2. **Planleggingseffektivitet:** De mulige gevinstene, både økonomiske og andre, knyttet til forenkling og effektivisering av arbeidsprosessen ved innføring av nye verktøy.
3. **Automatiseringsgrad:** Avveiningen mellom en enklere optimaliseringsfunksjonalitet, som automatiserer de viktigste delene av planleggingsoppgavene, og en mer avansert optimaliseringsfunksjonalitet som dekker en større del av planleggingsarbeidet, men som også kan kreve mer utviklingsarbeid og kan gi tyngre beregninger.

1.1 Planleggingsproblemet og planleggingsprosessen

To sentrale begreper som må forklares er *planleggingsproblemet* og *planleggingsprosessen*.



Planleggingsproblemet er en spesifisering av krav til pasientreiseplanene. Kravene er at rekvisisjonene blir oppfylt, dvs. at pasientene kommer seg til avtalt sted til rett tid, samtidig som at planen er gjennomførbar, dvs. at den tar høyde for reisetider, rutetider, osv. Optimale pasientreiseplaner er de planene som, i tillegg til å oppfylle kravene (pasientene kommer seg dit de skal), også er optimale med tanke på målet man ønsker å oppnå. Den funksjonen som representerer dette målet kalles *målfunksjonen* eller *objektivet*. Denne kan for eksempel være knyttet til økonomiske kostnader, ventetid for de reisende, hvor mye forsinkelse det er, og hvor mye utslipp reisene fører til. Et planleggingsverktøy vil ta inn rekvisisjonene en planlegger jobber med, og gi et forslag til reiser for alle rekvisisjonene. Disse reiseforslagene skal være gyldige, og så gunstige som mulig i forhold til målfunksjonen.

Planleggingsprosessen er den prosessen planleggerne/koordinatorene følger når de løser planleggingsproblemet, dvs. når de utarbeider en pasientreiseplan som oppfyller spesifiseringen. Den består av en *forplanleggingsfase* der en plan blir lagt for rekvisisjoner for reiser neste dag, og en dynamisk planleggingsfase der planen justeres ettersom det skjer endringer i løpet av dagen mens transporten utføres. Disse endringene kan være at det kommer inn nye hasterekvisisjoner, at det kommer returrekvisisjoner, at

pasienter ikke møter opp til henting, eller at det oppstår forsinkelser. Prosessen inneholder en rekke sentrale beslutninger, som for eksempel:

- Hvordan en planlegger velger reiserute for en pasient de planlegger, før transportøren involveres.
- Hvordan en planlegger velger reiserute for en ny rekvisisjon som kommer etter at den første planen er lagt.
- Hvordan en planlegger velger å utnytte de tilgjengelige ressursene (gjennom tiltak som for eksempel samkjøring).
- Hvordan en planlegger håndterer forsinkelser i planen.

Planleggingsprosessen resulterer i en plan der disse beslutningene er tatt. Planleggingsprosessen kan være mer eller mindre strukturert og automatisert, og denne rapporten ser på mulighetene som ligger i å strukturere og automatisere planleggingsprosessen og i å bruke optimeringsalgoritmer som del av planleggingsprosessen.

1.2 Rapportens oppbygging

For å kunne svare på hvordan optimeringsfunksjonalitet vil kunne påvirke plankvalitet, planleggingseffektivitet og automatiseringsgrad har SINTEF utført en behovs- og gevinstanalyse som består av:

- Innhenting av informasjon fra forskjellige pasientreisekontor rundt omkring i landet basert på besøk med observasjoner og intervjuer, beskrevet i kapittel 2.
- Kartlegging av planleggingsproblemet og planleggingsprosessen basert på praksisen fra pasientreisekontorene, beskrevet i kapittel 3-4.
- Vurderinger rundt databehov og svakheter i dagens planleggingsverktøy som hindrer økt plankvalitet og/eller automatiseringsgrad, beskrevet i kapittel 5-6.
- Formalisering av planleggingsproblemet inn i en matematisk form som kan brukes i optimeringsalgoritmer, samt utvikling av et optimeringsverktøy basert på programvarebiblioteket Google OR-Tools, beskrevet i kapittel 7.
- Eksperimenter og analyse av planleggingseffektiviteten og plankvaliteten som oppnås ved å bruke optimeringsverktøy, beskrevet i kapittel 8-9.

Til sammen gir disse analysene et bilde av potensialet som ligger i framtidig bruk av optimeringsteknologi i reisepanleggingsverktøy for Pasientreiser HF.

2 Kartlegging av dagens praksis

Denne rapporten benytter flere metoder for å samle inn data for å belyse en sammenligning mellom *dagens praksis* og en fremtidig mulig praksis (støttet av teknologi). Til dette har vi forsøkt å beskrive dagens praksis gjennom en kombinasjon av kvalitative og kvantitative metoder.

Vi har gjennomført besøk ved et utvalg pasientreisekontorer. Disse ble utvalgt av regionene i samråd med Pasientreiser HF etter noen felles prinsipper om at vi ønsket å besøke kontorer som kunne gi oss et inntrykk av bredden i planleggingspraksis langs forklaringsfaktorer som geografi, sentralitet, reisemodi og travelhet. Gjennom diskusjoner ble det besluttet å besøke 2 pasientreisekontor i hvert regionale helseforetak (8 til sammen). Disse ble rekruttert gjennom frivillighet, med en baktanke om at de skulle dekke spekteret «by – distrikt» innenfor hvert HF.

Det ble gjennomført fysiske besøk ved alle 8 kontorene hvor det med noen variasjoner ble gjennomført innledende samtaler med enhetsleder/stedlig leder, gruppeintervju med 2-5 planleggere, og så observasjon av de ulike planlegging/arbeidsstasjonene ved hvert enkelt kontor.

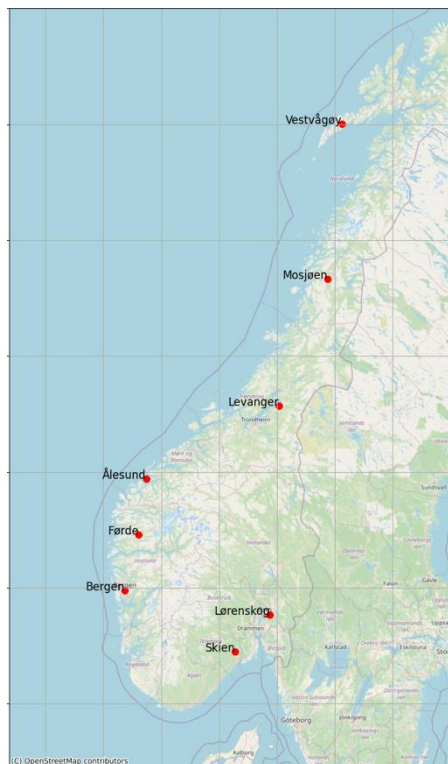
Ved samtlige besøk var det minst to (noen kontor, tre) deltagere fra SINTEF, samt etter avtale med hvert enkelt kontor én til to representanter fra Pasientreiser HF. Det ble benyttet samme intervjuguide og invitasjon til samtlige besøk. Intervjuer og observasjon ble dokumentert som feltnotater, samt innsamling av presentasjoner og dokumentasjon.

Som grunnlag for analysen har vi i tillegg til feltnotater og innsamlede dokumenter fra besøkene, også innhentet og fått utdrag fra Pasientreisereisernes datavarehus, samt en del annen nødvendig informasjon som serviceparametere, rutetider, og andre indikatorer.

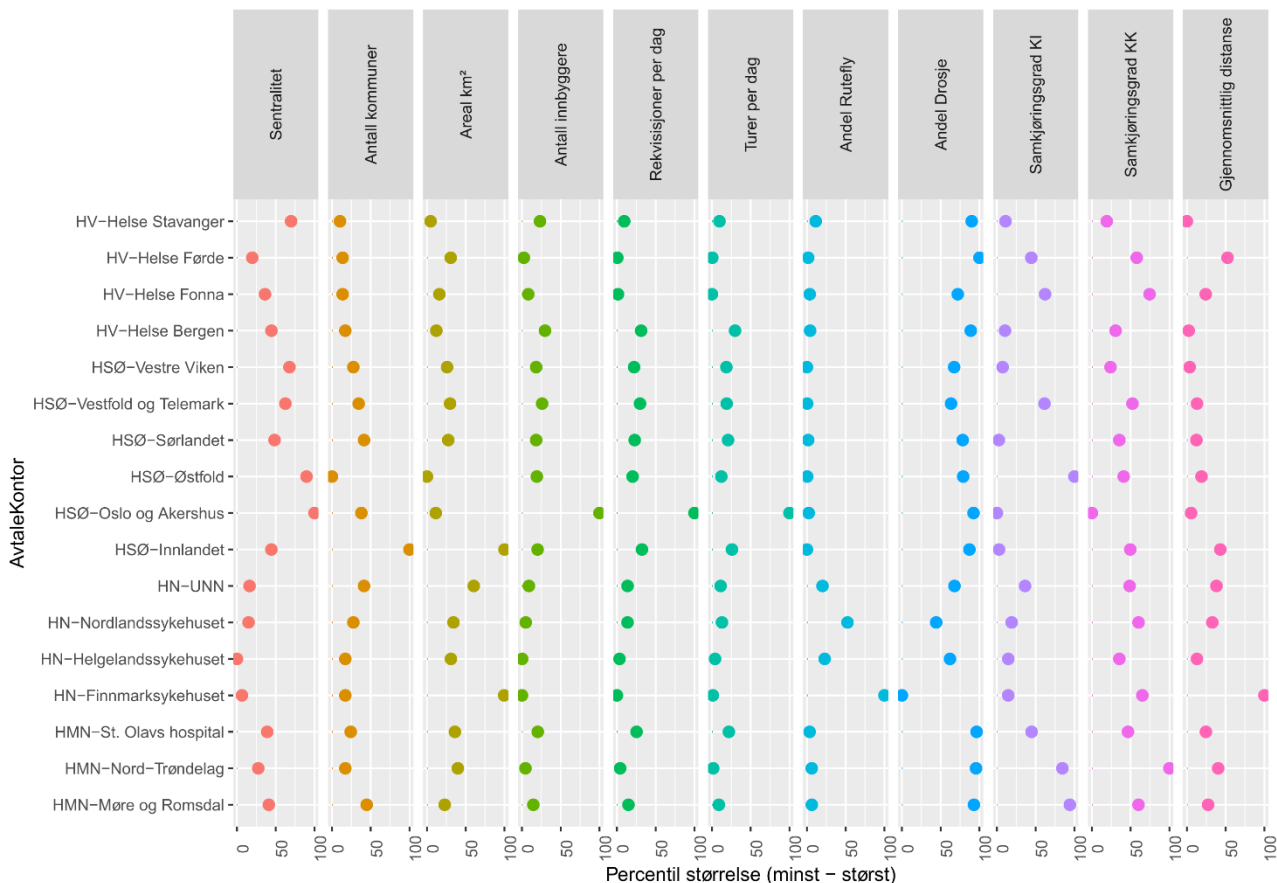
2.1 Representativ innsikt

I første fase av analysen gjøres det en kartlegging av både planleggingsproblemet (heretter kalt problemet) og planleggingsprosessen (heretter kalt prosessen). Det som er avgjørende for å kunne sikre at vi har resultater som er gyldige og representative for samtlige pasientreisekontor er at det er viktig å kunne forstå i hvilken grad vi har besøkt et «representativt» utvalg av kontorer. Som beskrevet i starten av dette kapitlet, så var hovedtrekket i utvalget av kontor at samtlige regionale helseforetak skulle besøkes – og det skulle tilstrebes en fordeling mellom «sentralt – distrikt» innenfor hvert foretak.

Den sentrale utfordringen ved å generalisere innsikt om «problemet og prosessen» er at det krever en bevissthet rundt hvor stor variasjon det er imellom de ulike kontorene – innenfor begge områdene. Altså, er det samme planleggingsproblem i Ålesund som det er i Lofoten – og løser de planleggingsproblemet likt i Førde som i Mosjøen? Det er essensielt å forstå omfanget av disse forskjellene for å kunne vurdere potensialet. Vi må undersøke om generalisering er mulig for å avgjøre om det trengs ett eller flere verktøy.



Figur 2.1: Geografisk oversikt over besøk



Figur 2.2: Nøkkeltallsanalyse av samtlige kontorer

I figur 2.2 viser vi en visualisering av et utvalg indikatorer som beskriver noe av de kvantitative variasjonene ved de ulike kontorene.

RHF	Pasientreisekontor	Besøkt	Beskrivelse av indikatorer
Helse Nord RHF	Helgelandsykehuset, Mosjøen	25.01.2024	<p>I innbyggertall det nest minste kontoret, dekker 18 kommuner (77'000 innbyggere) med og sykehus i Mosjøen, Alstahaug og Mo i Rana. Arealmessig så er Helgelandsykehuset det minste området i Helse Nord, men relativt stort nasjonalt (7. plass).</p> <p>Det er også regionen som har mest spredt befolkning (lav sentralitet). Helse Nord har generelt over dobbelt så stor andel av reiser som løses med rutefly som Norge for øvrig. Helgelandsykehuset har omtrent 7% av alle reiser på rutefly.</p>
	Nordlandssykehuset, Vestvågøy	14.02.2024	<p>Nordlandssykehuset dekker omtrent dobbelt så mange innbyggere som Helgeland, og sykehus på tre lokasjoner (Bodø, Vestvågøy og Hadsel).</p> <p>Arealmessig marginalt større enn Helgelandsykehuset (6. plass nasjonalt). 4. høyest på samkjøringsgrad på kommunekryssende turer. Nordlandssykehuset har 16% (nest høyest) av alle turer på rutefly.</p>

Helse Midt RHF	Nord-Trøndelag, Levanger	09.02.2024	<p>Levanger er en av minste pasientreisekontorene i antall reiser og i befolkningsgrunnlag. Også minst befolkning i HMN, men størst i arealet. Spesielt forhold at hovedflyplassen for St. Olavs hospital (nabokontoret) ligger akkurat innenfor området til Pasientreisekontoret.</p> <p>Har relativt liten andel på fly (selv om området har 3 flyplasser, så er det primært én av de som er relevant for trafikalt grunnlag). Har to sykehus (Namsos og Levanger) i området. Høy samkjøringsgrad både på KK og KI.</p>
	Møre og Romsdal, Ålesund	02.11.2023	<p>Ålesund har flest kommuner, og i motsetning til Levanger, ikke like sammenhengende veinett. Tre sykehus (Molde, Kristiansund, Volda og Ålesund sjukehus) i området. Høy samkjøringsgrad på KI. Selv arealet er stort, så er mye av befolkningen konsentrert i et par klynger (relativt høy sentralitet).</p>
Helse Vest RHF	Helse Førde, Førde	15.01.2024	<p>Førde er et eksempel på et kontor med et geografisk stort område, men med veldig spredt bebyggelse. Flere av tettstedene har komplisert reisevei til behandling – og reelt sett få alternativ til drosje. Hovedbehandlingssteder er Førde, Nordfjord og Lærdal. Blant landets minste kontorer.</p>
	Helse Bergen, Bergen	16.01.2024	<p>Bergen er derimot et typisk «storbykontor», blant de minste i areal, men størst i befolkning. Bergen har i hovedsak to sykehus i byen, samt mindre lokasjoner. I tillegg er det tilstøtende øyer og kommuner som sogner til Bergen som gjør at det også har elementer av distriktsplanlegging i tillegg, selv om volumet domineres av relativt sett (nasjonalt) korte turer.</p>
Helse Sør-Øst	Vestfold og Telemark, Skien	02.02.2024	<p>Vestfold og Telemark er en sammensetting av store arealer med relativt tett befolkning (Grenland og Vestfold) og mer rurale daler og isolerte bygder (Telemark). Dette sogner til Sykehusene Telemark og Sykehuset i Vestfold som begge er distribuert ut over en lang rekke steder (Skien, Porsgrunn, Notodden, Rjukan, Kragerø, Seljord, Tønsberg, Larvik, Stavern, Sandefjord, med flere). Kontoret har høy aktivitet med relativt høy samkjøringsgrad.</p> <p>I Vestfold er det omtrent samme distanse mellom «alle» tettsteder med motorvei imellom, og derfor godt tilrettelagt for å oppnå god samkjøringsgrad og fleksibilitet mellom drosjeavtaler. Telemark har derimot større grad av spredt bebyggelse og små drosjesentraler.</p>
	Oslo og Akershus, Lørenskog	13.11.2023	<p>Oslo og Akershus dekker hovedstadsområdet, og de omliggende kommunene. Dette er det desidert største pasientreisekontoret med mye høyere aktivitet enn de øvrige kontorene. I tillegg en del aktivitet som kommer fra de nasjonale behandlingstilbudene som ligger ved hovedstadssykehusa. Tilsvarende Bergen, så har de høyt volum, men også kort gjennomsnittsdistanse per tur.</p>

3 Planleggingsproblemet

Planleggingsproblemet er i grove trekk å planlegge reisen til og fra behandlingsstedet for et stort antall pasienter, hovedsakelig ved bruk av taxi. Målet er først og fremst å kunne tilby alle reisene som er rekvirert, og dernest å spare penger, unngå forsinkelser og minimere ventetid så mye som mulig. Å utarbeide en reiseplan for pasienter innebærer å bestemme tidspunkt og transportmetode, samtidig som pasientens behov, preferanser og krav tas i betraktning. Det er også begrenset kapasitet på drosjer og seter på helsebusser, så for å kunne gjennomføre en plan må ressursene brukes effektivt. I det følgende diskuterer vi i detalj følgende sentrale aspekter ved planleggingsproblemet.

- 3.1 Rekvisisjoner og pasientreiser
- 3.2 Objektiver og mål
- 3.3 Ressurser
- 3.4 Krav og føringer
- 3.5 Kjøretidsberegning
- 3.6 Dynamikk

Til slutt diskuterer vi det mulige handlingsrommet i planleggingen og hvilke valg som kan gjøres.

3.1 Rekvisisjoner og pasientreiser

En bestilling for pasienttransport, kalt en rekvisisjon, inneholder flere detaljer som er viktige for planleggingsprosessen:

- **Informasjon om pasienten** – Alder, kjønn, og tidligere reisehistorie.
- **Hentetidspunkt** – Dette er tidspunktet pasienten skal hentes.
 - Det settes av rekvirenten, og kan være uhensiktsmessig i forhold til kjøretid. Det kan både være for kort tid ved samkjøring, men også for lang tid. I tilfellene der det er for lang tid kan rekvirenten ha ønsket lengre tid enten fordi de vet noe om pasienten, for å håndtere lokale forhold, eller fordi pasienten kan trenge lengre tid på behandlingssted for forberedende prosedyrer før behandling, som blodprøvetaking.
- **Leveringstidspunkt** – Dette er tidspunktet pasienten skal være fremme for behandling.
 - Det kan settes som tidligere enn selve behandlingen dersom pasienten ønsker god tid.
- **Henteadresse** – Adressen pasienten skal hentes på.
- **Leveringsadresse** – Adressen pasienten skal transporteres til.
- **Antall ledsagere** – Ledsagere pasienten skal ha med.
 - De kan ikke være flere enn 2 ledsagere, og de skal være med pasienten hele veien. Tar opp seter i transport.
- **Spesielle behov** – Alle spesielle behov pasienten har. Se egen tabell.
- **Rekvirert reisemåte** – Hvilken reisemåte som er bestilt for pasienten.
 - Dette kan for eksempel være drosje, rutefly, eller helseekspress.
- **Klartekstfelt** – Tilleggsinformasjon om pasienten eller reisen som ikke passer inn i andre datafelt.
 - Kan si noe om andre behov pasienten har, eller om forhold på hente- og leveringsstedet.

Adressen til behandler gir informasjon om typen behandling pasienten skal til. Pasienter blir ofte uformelt kategorisert basert på om de skal til dialysebehandling, strålebehandling, primærhelsetjenesten, spesialisthelsetjenesten, fysioterapi, eller gruppetrening. Hente- og leveringstidspunkt, samt rekvirert reisemåte, er ikke alltid låst. Dette er beskrevet i kapittel 3.7.

Pasienten sine spesielle behov velges ut ifra en forhåndsdefinert liste med behov. Pasientreisekontoret bestemmer selv hvilke behov de tar hensyn til (se tabell 3.1). En rekvisisjon kan ha én, flere, eller ingen slike behov. Det finnes kombinasjoner som ikke kan oppfylles samtidig (f.eks. RB og LI), men disse skyldes feil i rekvisisjonene og er ikke en faktisk begrensning i problemet.

Kode	Beskrivelse	Konsekvenser
A	Alenebil	Kan ikke samkjøres
AL	Allergi	Kan noen ganger ikke samkjøres, kan kreve egne drosjer
B	Må bæres	F.eks. trapper og rullestol
BSO, ...	Babystol, barnesete, ...	Kan ikke samkjøres, kapasitet hos drosjeselskapet
ERS	Elektrisk rullestol	Som RB, men trenger enda mer plass
HJE	Hjelpes til og fra transportmiddel	Tar lengre tid å hente og levere, sjåfør forlater bilen
IA	Ikke overlatt til seg selv	Må hentes sist og leveres først
LB	Trenger hele baksetet	Kun én per tur, begrenser gjenværende kapasitet i bilen
LI	Lav innstigning	Kan ikke kjøre i biler med høy innstigning
LIFO	Direktebil	Må hentes sist og leveres først
RB	Rullestol	Må kjøres i rullestolbil
RS	Sammenleggbare rullestol	Litt samme som RU, men tar mer plass
RU	Rullator	Begrenser maks samkjøringsgrad med andre med behov som krever bagasjeplass
SF	Sitte foran	Kun én per tur
SV	Ekstra bagasjeplass	Begrenser maks samkjøringsgrad med andre med behov som krever bagasjeplass
TH	Førerhund	Kan ikke samkjøres
TK	Trappeklatrer	Kan ta veldig mye tid å hente
TMS	Ta med rullestol	Kapasitetsbegrensninger hos drosjeselskapet
ØH	Øyeblikkelig hjelp	Reisen bør prioriteres, blir ofte sendt ut direkte
	Liggende transport	Må med syke transportbil eller helseekspress med bårplass

Tabell 3.1: De spesielle behovskategoriene i NISSY med beskrivelse.

Hentestedet bestemmer pasient sin geografiske tilhørighet, og dermed hvilket pasientreisekontor som har ansvar for å planlegge reisen.

En rekvisisjon kan være enten medisinsk eller trafikal. Når det gjelder trafikale rekvisisjoner, er det kun den delen av reisen som ikke har et passende offentlig transportalternativ, som blir planlagt og bestilt.

For pasienter som trenger regelmessig behandling, som for eksempel dialysepasienter og kreftpasienter, kan det være en viss repetisjon i rekvisisjonene. For eksempel kan en pasient ha time hos behandler hver tirsdag kl. 11:00.

3.2 Objektiver og mål

Planlegging av pasientreiser har to motstridende mål som må balanseres. På den ene siden er det viktig å tilby kvalitet og sørge for at pasienten kommer fram i tide uten unødvendig venting. På den andre siden skal

tilbudet være bærekraftig og kostnadseffektivt. Hvordan man prioriterer mellom disse to målene vil påvirke hva som anses som en god plan.

Pasientreiser har definert en rekke serviceparametere for å beskrive hvordan de ønsker å tilby kvalitet til pasientene. Disse inkluderer:

- **Hentet i tide** – Pasienten har blitt hentet tidligst 15 minutter før, og senest 15 minutter etter oppgitt hentetidspunkt. Målet er at minst 90% av pasientene blir hentet i tide.
- **Levert i tide** – Pasienten har blitt levert i tide til behandling. Målet er at minst 98% av pasientene kommer frem i tide.
- **Kvalitet i gjennomført pasientreise** – Pasienten skal oppleve god kvalitet på reisen. Målet er at minst 95% av pasientene skal oppleve at reisen var god.
- **Ventetid for rekvirerte pasientreiser** – Pasientene skal ikke måtte vente unødvendig lenge på reisen. Målet er at minst 95% av reisene skal ha akseptabel ventetid. Akseptabel ventetid er definert som:
 - Pasienten kan forvente å vente inntil 45 minutter.
 - For reiser som tar mer enn 45 minutter, bør ventetiden ikke være lengre enn reisetiden.
 - For reiser som tar mer enn 2 timer, bør ventetiden ikke være lengre enn 3 timer.

Målene angitt i serviceparameterne vil bli uttrykt som myke føringer i et optimeringsproblem. Dette betyr at det ikke er absolutte krav, men at å bryte dem vil medføre en fiktiv kostnad. Det kan være vanskelig å inkludere målet om god service og en behagelig reise for pasienten i planleggingsproblemet, i tillegg har planleggerne begrenset kontroll over dette aspektet. For å øke kvaliteten på reisen ble det i møte med kontorene nevnt at unødvendig tid i bilen bør unngås. Det er ikke ønskelig at en pasient må sitte lenge i bilen fordi den skal kjøre lange omveier for å plukke opp andre pasienter. Kontorene bruker tommelfingerregler som maksimalt 20 minutter ekstra, eller maksimalt 6 km omvei.

Kostnadene er i stor grad knyttet til transport med drosje, noe som er styrt av avtaler som er inngått med de forskjellige transportørene. Det er variasjon mellom de forskjellige pasientreisekontorene både når det gjelder avtalestruktur og satser. Andre faktorer inkluderer pasientens egenandel, og noen kontorer nevnte også bompenger og fergekostnader.

I tillegg til kostnadene knyttet til drosje, har man også kostnader for flybilletter, samt billetter for andre transportmidler som tog, buss, og båt, der dette er tilgjengelig. For rekvisisjoner basert på et medisinsk grunnlag, som utgjør de fleste av rekvisisjonene, er det sjelden mulig å benytte offentlig transport av medisinske årsaker. Helseekspress og helsebuss har også en fast kostnad assosiert med seg, men siden denne investeringen allerede er gjort, og beslutningen om en buss skal kjøre eller ikke, ikke tas ikke hensyn til i planleggingen.

Kontorene blir målt på “samkjøringsgrad”, som er definert som antall rekvisisjoner delt på antall turer. Dette er en slags overordnet målsetting, siden det ikke nødvendigvis er selve samkjøringen som er målet, men heller at god samkjøring både kan redusere kostnader og bedre ressursutnyttelsen. Den nåværende definisjonen av samkjøringsgrad er imidlertid ikke et direkte mål på dette. En bil får kun tildelt et nytt turnummer dersom den slippes av kontoret og får et nytt oppdrag. Det betyr at en bil som venter på samme pasient for returreisen har en samkjøringsgrad på 2 selv om det bare er én pasient i bilen. På samme måte vil en kort samkjøringstur, eller en tur der pasientene bare er i bilen i noen minutter, telle like mye som en samkjøringstur der pasientene er i bilen sammen i flere timer.

Eksempel (figur 3.1): Pasient A plukkes opp i A og leveres i C. På veien plukker de med seg pasient 2 i B som også skal leveres i C. Bilen står på vent for å ta begge pasientene i retur. På returveien tar de med seg pasient 3 som reiser fra B til A. Her er det kun ett turnummer, men med 5 rekvisisjoner blir det en samkjøringsgrad på 5 selv om det aldri er flere enn 2 pasienter i bilen samtidig.

		Turnnummer #1234					
		A	B	C	C	B	A
Pasient 1	Rek #1						
	Rek #2						
Pasient 2	Rek #3						
	Rek #4						
Pasient 3	Rek #5						

Figur 3.1: Eksempel på ett turnnummer med flere rekvisisjoner.

Fordelen med dagens definisjon av samkjøringsgrad er at den er lett å forstå, og at den stemmer godt overens med planleggenes arbeid. Å planlegge to pasienter i samme bil vil naturligvis øke samkjøringsgraden, selv om det ikke alltid er like klart om dette vil redusere kostnadene.

I analyseoppdraget nevnes også positiv miljøpåvirkning som et mulig mål. I mange tilfeller vil dette være i samsvar med kostnadsreduksjon, siden kjørte kilometer både har en økonomisk og en miljømessig kostnad. Hvis man kunne velge om en tur skulle kjøres med elbil eller bensinbil, kunne man ta beslutninger som ville påvirke utslippene som genereres av planen. Men det er planlagt at hele drosjeparken skal bli elektrisk i nær fremtid, så dette er ikke en relevant problemstilling.

Det gjøres også prioriteringer av turer ved behov. Turer til behandling prioriteres over turer hjem fra behandling, og noen pasientgrupper kan prioriteres over andre, som for eksempel dialysepasienter og sårbare pasienter. Transport til og fra helseekspress, samt turer til flyplass, blir også prioritert, siden konsekvensene kan være større hvis disse pasientene ikke kommer fram i tide.

3.2.1 Avtaler med transportører

Avtalestrukturen er førende for pris, men også førende for hvordan man utnytter bilene. Det er hovedsakelig tre prismodeller:

Navn	Beskrivelse
AB kjøring	Kun turen fra pasienten til behandlingsstedet betales for. Bilen blir deretter frigjort, og det er ikke mulig å ta med en pasient på returen.
ABA kjøring	Tur og retur betales for. Pasientreiser kan instruere sjåføren om å ta med en pasient på returen uten ekstra kostnad, med mindre returen med pasient er lengre enn den ville ha vært alene. I så fall betales det for den ekstra kjørelengden. Pasientreiser kan instruere sjåføren om å vente på sykehuset for en senere retur, og sjåføren får da betalt en <i>ventetakst</i> for ventetiden.
Fastpris	Transportøren betales en fast pris for å dekke et behov. Dette kan være å kjøre en bil kontinuerlig i et bestemt tidsintervall («dagbil» / «timesbil»), eller å få en fast pris for å dekke alt transportbehov innen et bestemt geografisk område og/eller for en pasientgruppe.

I tillegg kan det komme oppmøtetakst, rullestoltillegg, utlegg for bompenger eller fergekostnader, og refusjon ved bomturer som ikke skyldes at sjåfør ikke har fulgt avtalte rutiner. Den siste av disse kan i liten grad påvirkes av planleggingen. Det er forskjellige takster for kjøring og venting, der første er basert på kr/km, mens den andre er kr/minutt. I en paralleltakstavtale gjelder begge takstene mens bilen kjører.

Avtalene med transportørene er knyttet til et område eller et *beregningssted/garasje*. Dette betyr at bilene får betalt for reisen fra beregningsstedet til oppmøtestedet, samt retur tilbake til beregningsstedet. Det kan

være forskjellig pris og kapasitet knyttet til de forskjellige beregningsstedene. Det kan også være avtalt at alle reiser fra et bestemt område eller til et bestemt område må tildeles en bestemt avtale.

3.3 Ressurser

I planleggingsproblemet er det drosjer, rullestolbiler, store drosjer, sykebiltransport, og seter på helseekspressen som utgjør tilgjengelige ressurser. Dette er ressursene planleggerne har til disposisjon for å kunne lage en reiseplan for pasientreisene. Tilgjengeligheten av ressurser er enten styrt av avtaler eller er basert på tillit. I det siste tilfellet eksisterer det et virkelig ressursbilde, og planleggerne har en oppfatning om hva dette er, selv om det ikke har blitt formalisert i en avtale. Avtalene er ofte spesifikke når det gjelder ressurs, tidsperiode, responstid og geografisk område:

- Antall biler tilgjengelig for å ta kommuneinterne (KI) eller kommunekryssende (KK) turer
- Antall små biler, rullestolbiler, store biler, etc.
- Hvilket område de kjører
- Hvilke tidsperioder de har hvilken tilgjengelighet
- Responstiden, denne kan også avhenge av klokkeslett
- Allergivennlige biler, tilgang til barneseter, etc.

For transportører med en ABA-avtale, vil kjøretøyet være klart til å vente på, og deretter transportere, en eller flere pasienter tilbake (*returbil*). Det kan være begrensninger på hvor lenge disse kjøretøyene kan vente, enten på grunn av sjåførens personlige preferanser eller avtaler mellom ulike pasientreisekontor for kryssende trafikk. Noen kontorer kan også utnytte de ventende bilene til å kjøre lokale oppdrag i nærheten av sykehuset der de står på vent (*ventebiler*). Vanligvis har kontorene avtaler med sjåførene om at de skal ringe inn til kontoret når de ankommer sykehuset, slik at det kan tas en avgjørelse om de skal vente eller ikke.

Beregningsstedet brukes som startpunkt for drosjene i planlegging. Bilene starter på beregningsstedet sitt med mindre det legges en tur på en bil med planlagt turnummer. Teoretisk sett, når en bil er ferdig med oppdraget sitt og slippes av planleggeren, blir den en tilgjengelig ressurs ved sitt beregningspunkt. I praksis er dette ikke alltid tilfellet, da bilen kan trenge tid til å kjøre tilbake til startpunktet, hvis den i det hele tatt gjør det. Dette aspektet av beregningspunktet og kapasitet, som ikke er knyttet til spesifikke enkeltressurser, er det som skiller oppdrag på tur-basis fra timebiler eller biler som er eid eller drevet av Pasientreisekontoret. En bil som er tilgjengelig for Pasientreisekontoret i en bestemt tidsperiode blir en kontinuerlig ressurs for planleggingen. Den vil alltid være der planleggeren sist sa at den skulle være, mens biler med enkeltoppdrag kun vil være tilgjengelige mens de utfører et oppdrag.

Planleggerne står overfor en ny utfordring med den stadig økende andelen elektriske kjøretøy blant transportører. Dette begrenser både rekkevidden for kjøreturene, samt tilgjengeligheten mens bilen må lade. I noen tilfeller kan det være nødvendig for pasienten å vente i bilen mens den lades underveis, eller en annen bil kan bli sendt for å overta pasienttransporten dersom den opprinnelige bilen ikke har tilstrekkelig rekkevidde. Når bilen ankommer sykehuset, må den ofte lade, noe som betyr at de ikke alltid er tilgjengelig for ventekjøring eller klar til å ta returer før ladingen er fullført. Dette kan være vanskelig å planlegge for, da det er usikkert hvor mye strøm bilen har når den starter oppdraget.

Når det gjelder rutegående trafikk har noen kontorer helseekspresser, helsebusser, eller pasientekspresser. Disse kjøretøyene tilbyr ulike fasiliteter, inkludert at de fleste har plass til rullestoler og har helsepersonell, mens noen har bæreplasser og plasser der pasienter kan sitte i sine egne rullestoler. Helseekspressene og helsebussene kjører faste ruter med faste holdeplasser, noe som ofte krever at pasienter transporteres med drosje til og fra disse holdeplassene. I Nordland tilbyr Pasientreiser pasientekspresser, som er rutegående taxier med 12 seter. Disse fungerer på mange måter som helseekspresser, men kan også plukke opp pasienter fra hjemmet deres hvis det bare krever en liten omvei. Imidlertid kan det ikke gjøres for mange små omveier på en enkelt tur.

Noen pasientreisekontorer håndterer også planleggingen av syketransportbiler for pasienter som krever transport i liggende stilling. Disse kjøretøyene fungerer som "dagsbiler", da de er under kontroll av pasientreiser, men de betjener kun en begrenset gruppe pasienter. Vanlige pasienter blir ikke transportert i disse bilene. Dette utgjør dermed et separat planleggingsproblem. Samarbeid med akuttmedisinsk kommunikasjonsentral (AMK) og planlegging av ambulansene ville potensielt gjort det mulig å utnytte disse kjøretøyene mer effektivt ved at en ambulanse kunne tatt med en ikke-akutt pasient på returreisen, men det vil gå på bekostning av beredskapen.

Det er en nær sammenheng mellom ressurser og hvilke spesielle behov de kan oppfylle. For eksempel krever transport av pasienter som sitter i rullestol bruk av en rullestolbil. Noen rullestolbiler kan ta to rullestolpasienter, mens andre bare kan ta imot standard rullestoler, men ikke elektriske. Hvilke spesielle behov en ressurs kan håndtere, og hvor mange pasienter med dette behovet den kan transportere samtidig, gjør at planleggingsproblemet har flere ressursdimensjoner. Samtidig kan en enkelt ressurs brukes for å oppfylle forskjellige krav i ulike konfigurasjoner. For eksempel kan en stor rullestolbil ha plass til flere pasienter dersom rullestolplassene ikke benyttes.

Ressurs	Behov #1	Behov #2	Behov #3
Stor rullestolbil	<ul style="list-style-type: none"> • 2x rullestol • 6x pasienter • 1x sitter foran • 1x LIFO 	<ul style="list-style-type: none"> • 1x sitte foran • 2x rullator • 1x sammenleggbar rullestol • 8x pasienter 	<ul style="list-style-type: none"> • 1x alenebil

Ressurstilgjengeligheten kan også være begrenset av eksterne faktorer som skolekjøring, TT-kjøring, og andre kommunale og private oppdrag. Selv om dette ikke er inkludert i avtalene, kan det være ønskelig å inkludere denne informasjonen i planleggingsproblemet slik at de resulterende planene er gjennomførbare.

I det overordnede planleggingsbildet er også fly, tog, buss, båt, og ferge en del av ressurstilbudet. Slik Pasientreisekontorene planlegger i dag så tas disse beslutningene i en annen tidshorisont, eller kan modelleres som om denne delen av transporten ikke er en ressurs. For eksempel bestilles fly, tog, buss, og båt mange dager før drosjeplanen utarbeides, og disse blir derfor separate beslutninger. Ingen av kontorene vi har snakket med velger flyreise for å legge til rette for samkjøring med drosje. For ferger hvor pasienten reiser alene uten drosje, eller taxibåt, blir det planlagt en tilbringer til avgangskaia, og en frabringer fra terminalen fergen ankommer. Selve fergereisen planlegges ikke. Disse andre transportformene er derfor ikke en del av planleggingsproblemet.

3.4 Krav og føringer

De grunnleggende kravene til dette problemet uttrykkes som objektiver i stedet for harde føringer, som er beskrevet i seksjon 3.2. Dette omfatter krav om at pasienten må bli hentet i tide, levert i tide, og ikke må vente uforholdsmessig lenge. Forskjellen mellom de myke og de harde kravene er at de harde kravene ikke kan brytes.

En selvfølgelig begrensning er at bilen må være i stand til å hente pasienten, kjøre til behandlingsstedet eller neste hentepunkt, og til slutt slippe av pasienten til de planlagte tidene. Beregningen av kjøretid vil bli diskutert i seksjon 3.5, men ombordstigningstiden, samt avstigningstiden for pasient, er begge parametere i problemet. *Servicetiden* (samlebegrep for ombordstigningstid og avstigningstid) kan være et fast intervall for alle pasienter, eller det kan variere avhengig av pasientens alder, bosted, og spesielle behov. For eksempel vil ombordstigningstiden for en pasient med en trappeklatrer føre til en mye lengre ombordstigningstid enn for en gjennomsnittlig pasient. I problemet må man også vurdere hvor robust man ønsker at løsningen skal være, og dette blir ofte hensyntatt ved å innføre *buffertider* i

planleggingsproblemet. Dette er ekstra marginer i tidsføringene som kan kompensere for forsinkelser og uforutsette hendelser. Desto større bufferne er, desto større er sannsynligheten for at planen blir gjennomført, men en plan med større buffere vil alltid være en dårligere plan i måltall enn en med mindre buffere. Robusthet kan også uttrykkes i form av myke objektiver.

Pasienten sine spesielle behov må være ivaretatt, samtidig som reisen skal gjennomføres i tråd med hva rekvisisjonen angir av servicetid og transportmetode. Hvorvidt dette er fastsatte krav, eller om det er rom for justeringer, er beskrevet i kapittel 3.7. Videre er det begrensninger i antall seter i hver bil. Alle pasientreisekontor vi har vært i kontakt med, legger til grunn at en liten bil har kapasitet for tre passasjerer, selv om bilen har fire seter. Det er også viktig å huske på at ledsagere opptar ekstra seteplasser, både i drosjer og helseekspress.

Når pasienter blir levert til et møtepunkt for videre reise med helseekspressen eller en annen drosje, må pasienten oppholde seg i drosjen til neste transportmiddel har ankommet. Dersom møtepunktet er innendørs, kan det vurderes om pasienten kan vente alene. Her kan det være ulike vurderinger basert på årstid. Dette kan også gjelde pasienter som leveres til behandling der behandleren ikke kan ta imot pasienter før timen begynner. Dette er spesielt aktuelt for sårbare pasienter og pasienter som ikke kan overlates til seg selv.

Noen kontorer har strengere regler for samkjøring enn det som er angitt i spesifikasjonene. Flere kontorer unngår i størst mulig grad å samkjøre dialysepasienter med andre, av hensyn til pasientene. Det er også variasjon i planleggingen for allergipasienter, både når det gjelder tilgjengelige drosjer, og mulighet for samkjøring med andre pasienter. Noen kontorer unngår samkjøring av allergipasienter, mens andre må informere de andre pasientene om at de må være frie for parfyme. Noen kontorer planlegger ikke for dette og antar at det ordner seg. Av hensyn til pålitelighet, unngår noen kontorer å samkjøre turer til behandling med turer fra behandling, eller turer til togstasjon eller flyplass med andre pasienter som ikke skal ha samme avgang og kommer fra samme sted.

Et eksempel på spesielle føringer kommer fra kjøring av grupper av sårbare skolebarn til behandling i Oslo. Disse pasientene kan ikke leveres før behandlingen starter, og må da vente i bilen med sjåføren. Det er også et ønske om at de skal være borte fra undervisningen så kort tid som mulig, og samkjøring begrenses derfor til maksimalt to stoppesteder. På returen kan de samkjøres med andre skolebarn, men ikke med andre pasienter.

3.5 Kjøretidsberegning

For å bestemme når en pasient må hentes for å rekke sin avtale, må man beregne kjøretiden fra hentested til leveringssted, og alle stoppesteder underveis. I sin grunnleggende form er dette et valg av kjørerute i veinettet, tilpasset fartsgrensene på de valgte veiene. Det er imidlertid flere faktorer som kan påvirke dette, blant annet:

- **Rushtrafikk** – Denne kan betydelig endre kjøretiden på veier med mye trafikk i perioder med rush.
- **Ferger** – For kjøreruter som inkluderer fergestrekke vil fergenes rutetider påvirke kjøretiden.
- **Veiarbeid og stengte veier** – Veiarbeid som fører til stengte veier, eller stengte fjelloverganger om vinteren, må inkluderes i kjøretidsberegningen for at den skal kunne gi korrekt informasjon til planleggingen. Dette kan enten bety at man må ta en omvei som tar lengre tid, eller gi samme effekt som med ferger dersom veien er åpen i bestemte tidsintervaller.
- **Vinterføre** - Kjøreforholdene om vinteren kan føre til at det tar lengre tid å kjøre visse veier enn det ville tatt om sommeren. Dette kan også avhenge av hvilken bil det er som kjører; en stor bil vil ha større utfordringer med smale svingete veier enn en liten bil.

For situasjoner der det er flere mulige ruter, bør kjøretidsberegningen velge enten den raskeste eller den billigste ruten. Dette kan innebære å kjøre en omvei i rushtiden, eller kjøre rundt en fjord for å unngå en ferge med lang ventetid. Hvis ruten velges basert på kostnad, må eventuelle ekstrakostnader som bompenger og fergekostnader også inkluderes i beregningen.

3.6 Dynamikk

Planleggingsproblemet er et dynamisk optimeringsproblem. I dette ligger det at problemet endres hyppig, f.eks. ved at det kommer inn nye rekvisisjoner kontinuerlig, ressurstilgjengeligheten endres, det kan oppstå forsinkelser og avbestillinger. Planen legges én dag før, og rekvirentene skal sende inn reiserekvisisjonene innen kl. 13:00. Det er imidlertid ulik praksis for håndtering av turer som registreres etter denne fristen. Noen kontorer behandler disse turene som alle andre, mens andre gir dem lavere prioritet, eller unnlater å planlegge dem hvis de ikke er relatert til viktig behandling. På gjennomføringsdagen vil reiseplanen kontinuerlig bli oppdatert ettersom det kommer nye rekvisisjoner, avbestillinger, og endringer. Denne kontinuerlige oppdateringen av planen kaller vi *replanlegging*.

Returer behandles forskjellig på de forskjellige kontorene. Noen steder planlegges svært få returer på forhånd fordi tidspunktet for retur ofte er usikkert, og det derfor er lite hensiktsmessig å forhåndsplanlegge dem. Andre steder planlegges returene så godt det lar seg gjøre. Timer hos fysioterapi, trening, eller psykiatri er ofte nevnt som eksempler der returtidspunktet er kjent, mens retur fra timer hos poliklinikken eller fastleger er mer usikkert. Hos mange planlegges det med en *åpen retur*, og så melder pasienten seg reiseklar til Pasientreiser når timen er ferdig. Dette kan også gjelde ankomst etter en fly- eller togreise. For pasientreiser hvor reiseveien er lang, men returtidspunktet er ukjent, vil man likevel planlegge returen fordi det er kostnadsbesparende å vente på pasienten for returreisen.

Forsinkelser og ressursmangler kan oppstå, og dette kan ha innvirkning på gjennomføringen av reiseplanen. Kontorene har rapportert at de har begrenset handlingsrom ved forsinkelser. Det er sjelden det er tilgjengelig en annen ressurs som kan overta deler av oppdraget hvis det for eksempel er samkjørt. I verste fall blir turer kansellert fordi pasientene ikke vil rekke frem til avtalt tid, og dermed mister sin time. I noen tilfeller kan kontorene be transportøren om å prioritere visse viktige turer fremfor andre.

Når man replanlegger, er det ikke alle turer man kan endre for at en ny rekvisisjon skal passe best mulig inn i den eksisterende planen. Dette skyldes begrensninger i hvilke avtaler man har med transportøren om hvordan oppdragene kan endres, hvor nært reisen man kan endre den med hensyn til pasient, og ønsket om å minimere store endringer i planen etter at den er lagt og kommunisert. Kommunikasjon med både transportør og pasient står derfor sentralt. De fleste opererer med at fra transportøren sin side så kan turer endres helt til turen er tildelt et løyvenummer. De tilfellene dette ikke gjelder er gjerne der det er stor ressursmangel, for eksempel på rullestolbiler eller i mindre distrikter. Kontorene opererer også med forskjellige restriksjoner overfor pasientene. Noen kontorer endrer ikke et hentetidspunkt som er kommunisert med pasienten, andre ringer og bekrefter nytt hentetidspunkt med pasienten, mens andre igjen sender ut tekstmelding eller overlater informeringen til transportøren.

En annen viktig forskjell mellom planlegging og replanlegging er at man ved replanlegging må ta hensyn til at situasjonen har endret seg. Under planleggingen så antas det at bilene starter i depotet, mens under replanleggingen kan bilene være på veien, enten midt i et oppdrag, eller på vei til et oppdrag. Dette er kun relevant hvis det er mulig å gi en bil nye instruksjoner etter at turen har startet. Noen kontorer har nevnt at en transportør kan velge å sende en stor bil til et oppdrag det kun trengs en liten bil. Da vil det være en stor bil tilgjengelig til returkjøring, noe som kanskje ikke var tatt hensyn til i den opprinnelige planen.

3.7 Reiseplanlegging og handlingsrom

Planleggingen av pasienttransport har et begrenset mulighetsrom. Hoveddelen av planleggingen består av å tildele pasienter til biler (liten, stor, rullestolbil) eller helseekspresser på tidspunktene angitt i rekvisisjonen,

samtidig som man oppfyller kravene beskrevet i kapittel 3.4. Det er også begrensninger når det gjelder endring av planen, som beskrevet i kapittel 3.6.

For planlegging av drosjeturer kan det opprettes møtepunkter. På et møtepunkt kan to biler møtes, og én eller flere pasienter kan bytte bil. Enten kommer det en tom bil som tar over oppdraget fra en annen bil (*møtebil*), eller to biler med pasienter møtes slik at begge pasientene skal videre med bare én bil (*knutepunkt*). Begge situasjonene er hovedsakelig tiltak for å spare tid og ressurser. Hvis geografien tillater det, kan det være gunstig å kjøre én stor bil ned hovedveien i et område, mens pasientene transporteres inn med korte tilbringerturer. Ved at en bil tar over en pasient fra en annen bil, kan den returnere til området sitt raskere og være tilgjengelige for nye oppdrag. Hvis to biler møtes for å transportere pasientene videre samme vei, blir det et alternativ til at én av bilene må kjøre en omvei for å hente den andre pasienten. Dette er ikke alltid mulig, eller kan ta uhensiktsmessig lang tid hvis omkjøringen er lang. Kontorene opererer med forhåndsdefinerte møtepunkter, men kan også definere nye ved behov. Dette skjer sjeldent, og etter flere år med planlegging er de mest logiske møtepunktene allerede identifisert.

Det er variasjon i hvor mye rekvisisjonene kan endres av de som planlegger. De fleste kontorer behandler den rekvirerte reisemåten som veiledende; hvis en pasient er rekvirert med drosje, kan vedkommende reise med helseekspressen og omvendt. I noen tilfeller blir pasienten eller rekvirenten spurt om dette er akseptabelt. Det er ofte nødvendig å endre hentetidspunktet på vei til behandling, spesielt for å få til samkjøring. Noen kontorer endrer dette tidspunktet fritt, mens andre har begrensninger på hvor mye det kan endres, som maksimalt 45 minutter tidligere eller 15 minutter senere. Dette kan endres fritt mot bekreftelse fra pasient, men ikke alle kontorer har kapasitet til dette. Ved spesielle behov, kan det også være mulig å be om å fjerne et krav om alenebil eller direktebil, hvis det hindrer effektiv samkjøring. Hvis det er mulig, indikeres det at det ble rekvirert feil. Noen kontor kan også kontakte behandler og be om at oppmøtetidspunktet endres, hvis det kan føre til en stor besparelse i reisekostnaden.

Endringer som kun kan gjøres i dialog med transportør, pasient, eller behandler kan ikke automatisk inkluderes i planleggingsproblemet. Men en planleggingsalgoritme kan se etter slike muligheter og informere om dem, for deretter å avvente endelig beslutning.

4 Planleggingsprosessen

Gjennom disse besøkene har vi forsøkt å identifisere en generell planleggingsprosess som vi mener beskriver planleggingsprosessen for pasientreiser. For reiser som *ikke* involverer fly har vi overordnet har vi sett en identisk planleggingsprosess ved samtlige reisekontor. Dette er på sett og vis ikke veldig overraskende for det er jo også det samme arbeidsverktøyet som benyttes til planlegging¹. Det er ikke det samme som å si at det ikke er noen lokale variasjoner. Denne variasjonen er knyttet til ulike forhold, men som vi mener likevel ikke nødvendigvis er ulike planleggingsprosesser, men mindre lokale tilpasninger.

De viktigste forholdene mener vi er:

Lokale prioriteringer. Det er forhold som gjør at ved dette kontoret har vi lagt oss på en strengere tolkning av en retningslinje (f.eks. kortere maksimal ventetid enn nasjonalt) eller andre praksiser (vi samkjører ikke denne typen pasienter). Dette har ikke vært uttrykt som misnøye med regler eller retningslinjer, men et ønske om å levere god kvalitet. Der hvor dette også gir seg utslag i hvordan planleggingsproblemet løses så er disse forholdene nærmere beskrevet i kapittel 3.

Geografiske forhold. Som beskrevet i avsnitt 2.1, er det også en del geografiske forhold som gjør at man innretter og deler opp planleggingsprosessen ulikt.

Størrelse på planleggingsproblemet. Noen kontor har et arbeidsomfang som gjør at én kan planlegge hele morgendagen, mens hos andre kontor er det av kapasitetshensyn ikke mulig og flere må planlegge morgendagen samtidig.

Grad av samarbeid med lokale transportører. Avtalemotpartene spiller også en rolle i hvordan planleggingsprosessen løses. Arbeidsdeling mellom pasientreisekontor og drosjesentral har variert mellom de kontorene vi har besøkt, men også innad på enkeltkontor.

Kontrakten med transportører. Til en viss grad påvirkes også planleggingsprosessen av kontraktsmodeller, antall kontrakter og andre føringer som kommer fra avtalene. De økonomiske konsekvensene er beskrevet i kapittel 3, men i noen grad påvirker dette også planleggingen f.eks. i hvilken grad man planlegger returer, bruk av «distrikts»-biler til lokal kjøring i ventetid, osv.

Type ressurser. Et annet forhold som påvirker planleggingsprosessen, er også til en viss grad hvilke *typer* ressurser som pasientreisekontoret rår over. Planleggingen påvirkes i noen grad av i hvilken grad man har Helseekspress/pasientekspress, det lokale kollektivtilbudet, og egenskapene til drosjene som er tilgjengelig i avtalene (fra det enkle, antall sitteplasser, til andre mer spesielle krav som allergivennlig, barneseter, m. fl.).

Organisering og arbeidstidsordninger. De ulike kontorene har også organisert arbeidsinndeling og bruk av arbeidstidsordninger noe ulikt. Til felles for alle er det at kontoret ikke er bemannet 24/7, slik at det alltid vil være et element av at pasientreiser må gå i «auto-dispatch». Bruk av ulike skift-ordninger for å øke tiden kontoret er bemannet og evt. vaktordninger spiller også inn på hvordan planleggingsproblemet løses – av hvem og når.

4.1 Rolleinndeling

På tvers av pasientreisekontorene er det ulike navn på roller. Rolleinndelingen er heller ikke identisk mellom kontorene. Yrkestittel beskrives som «samordner», «planlegger», «kobler» - og har stort sett samme arbeidsinnhold. I tillegg inndeles gjerne mer spesifikke roller. Vi bruker i denne rapporten begrepet planlegger litt løst om de som går inn i samtlige av disse rollene og prøver å være mer presist der hvor det

¹ Med ett viktig unntak; Pasientreisekontoret for Oslo og Akershus benytter et optimeringsverktøy for å planlegge bruken av egne biler – altså en delmengde av de rekvisisjonene som skal løses med bil. Dette verktøyet har vi bare observert i Oslo.

er nødvendig. For samtlige kontor har det vært uttrykt som en bevisst prioritering at ansatte skal kunne bekle mer enn en rolle, både som en robusthet for bemanning for kontoret, men også for å gi tilstrekkelig variasjon i arbeidshverdagen til den enkelte.

Generelle roller:

- «å sitte på dagens» – planlegging og avvikling av plan innenfor inneværende døgn. Det betyr å løse bestillinger og endringer for inneværende dag som kommer i løpet av dagen, overvåkning og løsning av utfordringer ved avvikling, dokumentasjon av avvik, kommunikasjon med transportør ved bomturer, mv.
- «å sitte på morgendagens» – planlegging av *morgendagens* trafikk, i hovedsak samordning/samkjøring og kontrollopgaver, avklaringer, oversendelse og kommunikasjon med transportør om morgendagens trafikk.
- «sitte på telefon/05515» – førstelinje-rolle for å ta telefonhenvendelser fra pasienter og behandlere, både veiledning, bistand i reisebestilling, avbestilling og korrigerende. Disse siler også unna telefoner som *ikke* behøver å gå til de som sitter på dagens/morgendagens.
- «oppgjør/kontroll» – ved de fleste kontor så sirkulerer også flere av planleggerne innom kontrollopgaver og sluttoppgjør².
- «sitte på fly» – som i hovedsak er bestilling av flybilletter og kommunikasjon med pasienter rundt reisebestillinger. Dette foregår i G-Travel og telefon heller enn i NISSY.

De fleste kontorer har også under-spesialisering av «dagens», av typen

- «overvåkning» – som spesielt konsentrerer seg om å løse avvik i dagens trafikk – eller «forsøke å være litt foran».
- «Sykehusverter» – som bemanner en skranke/venterom som møter pasienter og drosjesjåfører fysisk.
- Geografiske ansvarsområder – eller type retur fra det største sykehuset, som da kun ser på innkommende rekvisisjoner innenfor dette området, ofte med særskilt fokus på retur fra behandling (for å fange samordningsmuligheter, men også passe på at man bestiller turer etter hvert som faktisk avreisetidspunkt materialiserer seg).

4.2 Overordnet dagsrytme for morgendagens transport

Til felles for alle kontor er at man planlegger med én dags horisont. Det vil si at man i ukens første fire dager i uken planlegger påfølgende hverdag, mens fredag så må man planlegge lørdag-mandag. Ingen av de vi har besøkt har uttrykt noe ønske eller behov for å gjøre planlegging utover dagen før. Vår oppfatning er at grunnlaget for rekvisisjonen er underordnet for prosessen. Om det er trafikalt eller medisinsk grunnlag gir i utgangspunktet små utslag i reisemodi, der hvor fly benyttes på trafikalt grunnlag så vil det jo også være foretrukket alternativ på medisinsk grunnlag.

Ved samtlige kontor vi har besøkt så har planlegging av morgendagen vært en særskilt rolle tilordnet én eller flere planleggere (etter størrelsen på problemet). Inndelingen der hvor flere enn én har planlagt (som er normen) er vanligvis at man har delt kontoret geografisk etter et eller annet praktisk lokalt skille³.

Ved starten av en arbeidsdag vil en som planlegger morgendagens ved starten av dagens skift ha noe i størrelsesorden tre-fjerdedeler av et dagsvolum (for en hverdag) som uplanlagte rekvisisjoner. Ved noen

² Disse oppgavene er utenfor det vi har sett på i denne undersøkelsen, men nevnes her for å få et mer komplett bilde av arbeidsinnholdet.

³ F.eks. kontoret Vestfold og Telemark hvor én planlegger Vestfold og én planlegger Telemark. I vår forståelse er dette både et kapasitets- og kompetanse-spørsmål, altså at det vil være krevende eller direkte umulig at én skal være lokalkjent i hele området, og ikke nødvendigvis mulig å rekke over hele planleggingsproblemet innenfor én arbeidsdag for én person.

kontorer så vil det også være turer som har gått i auto-dispatch som da hentes tilbake til uplanlagt før man starter en grovplanlegging.

De fleste kontorene har en (eller et fåtall) omforente rekkefølge(r) for planlegging. Noen steder uttrykt som en praksis (slik gjør vi det her), mens andre som en personlig praksis (slik gjør jeg det, men jeg vet at min kollega gjør det sånn). Dette er praksiser av typen:

- «Jeg planlegger alle kommuneinterne først, alfabetisk»
- «Jeg jobber fra nord til sør»
- «Jeg tar alle av [visse typer særskilte] behov først»

Vi forstår dette mest som praktiske rettesnorer i arbeidet, som ikke er ment å ha en direkte påvirkning på planleggingsresultatet, men mer som en huskeliste for seg selv. Noen ganger er disse også for å sørge for en viss koordinering mot de øvrige som sitter og planlegger morgendagens.

Kravet om at rekvisisjoner må være sendt inn før klokken 13:00 arbeidsdagen før, betyr også at for de fleste kontorene så vil den resterende fjerdedelen av dagsvolumet komme inn i løpet av dagen. Dette skjer fortløpende mens planleggeren jobber, uten noen annen advarsel enn at nye uplanlagte turer dukker opp i listen. På forespørsel er det kun et fåtall av kontorene som holder dette tidspunktet som en absolutt, altså at en rekvisisjon som er lagt inn etter fristen vil normalt sett bli planlagt.

Tilsvarende vil det foregå endringer på de rekvisisjonene som er i systemet, f.eks. avbestillinger⁴ som da håndteres av de som bemanner telefon. Dette kommuniseres gjerne internt på kontoret som Teams-meldinger eller i landskapet.

For de fleste reisekontorene så var derfor også morgendagens planlegging typisk to-trinns, at man la en grov plan frem løst mot fristen 13:00 – og så tok en gjennomgang av planen mot slutten av dagen for å gjøre de nødvendige (og potensielt optimaliserende) grepene basert på de endringer som kommer i løpet av dagen. Dette vil være å justere samkjøringer pga. bortfall eller nye turer (som ikke var kjent i første planleggingsrunde).

I hvilken grad morgendagens planlegging var et fullt dagsverk eller om det inngikk i delte dagsverk varierte fra kontor til kontor (og planleggingsproblem), men til felles hadde alle et ønske om «å slippe turene» over til transportørene utpå ettermiddagen slik at de kunne starte sine forberedelse og til dels også for å få tilbakemeldinger og ønsker/endringsbehov tilbake til planlegger innen kontorets åpningstid. I hvilken grad det å slippe turene til transportøren ble ansett som en forpliktelse varierte, hvor noen derfor ventet med å bestille turene for at transportørene ikke skulle begynne å jobbe med planen før den var «stabil», mens andre bestilte og trakk tilbake turer ut dagen.

4.2.1 Planleggingen av én enkelt rekvisisjon

Som beskrevet i det foregående delkapittelet, så jobber de fleste mer eller mindre geografisk systematisk gjennom områdene sine basert på det filteroppsettet de har. Vi beskriver ikke inngående her kontrollen av rekvisisjoner opp mot regelverk (se delkapittel 4.2.2 for en beskrivelse), men denne prosessen kan foregå på alle trinn i planleggingen av rekvisisjoner. Noe systematisk, men mye ved stikkprøver eller kjente utfordringer. De kontor som har som praksis at kommuneinterne turer ikke samkjøres, så vil man i de kommuneinterne turene bare tildele de til avtale (evt. at det er satt opp for auto-dispatch på et eller andre kriterier).

De fleste inspiserer så listen med uplanlagte etter spesielle behov, klokkeslett eller til/fra adresse som tilsier at det ikke er aktuelt med samkjøring. Ved spesielle behov så undersøkes rekvisisjonene kanskje noe nøyere,

⁴ Vi har ikke sett på tall, men det er oppgitt muntlig at for et av kontorene var dette anslagsvis opp imot 10% av dagsvolumet. Vårt inntrykk i hovedsak avbestillinger.

spesielt der hvor det kan gi lange turer med bil alene – og blokkere samordning med andre. Ved kapasitetsutfordringer – og tilstrekkelig tid – så konfereres det også med rekvirent og noen ganger også pasient om utdypninger rundt behov, hentetidspunkt og slikt for å forsøke å optimalisere planen.

Først planlegges typisk turer *til* behandling hvor man går gjennom listen med uplanlagte turer som så manuelt sjekkes opp mot mulige samkjøringer basert på adresse fra/til og klokkeslett for oppmøte. Dette er en ren manuell oppgave, som delvis støttes av kartløsningen i NISSY – altså ved å velge flere uplanlagte og så visuelt se om «det gir mening» i kartet. Her kommer også løsninger som møtebil inn. Bruken av det virker ulik mellom kontorer, men samtlige kontorer benytter seg av møtepunkter – alle virker å basere seg hovedsakelig på pre-definerte møteplasser som tilfredsstillende noen kriterier selv om de også kan opprettes ved behov.

De turene som da gjenstår etter at man har identifisert samkjøringer blir så tildelt på avtale. I hvilken grad man rekker å undersøke hele løsningsrommet for samkjøring varierer fra kontor til kontor, men generelt vil det for de fleste kontor bety at man ikke matematisk løser oppgaven (ved å se på alle muligheter), men at man finner en del av mulighetene. Her benyttes også selvfølgelig møteplasser/tilkjøring som øker mulighetsrommet noe, men her er også NISSY som verktøy kanskje det godets fiende, hvor det å dele opp en tur i møtebil er relativt sett mye arbeid. Selv om ingen uttrykker det, så vil det være naturlig å anta at det er et mildt hinder både for å skape samkjøring, men også for å gjøre om på en eksisterende samkjøring hvis man også må fjerne en møtebil igjen (for å benytte et bedre alternativ).

Vi så lite bruk av beregningsfunksjonaliteten i NISSY for å se på kostnader ved ulike alternativer, men observerte mer at det eksisterte lokale hjelpemidler som tabeller og ulike beregningsnøkler for hva som grovt sett er billigst løsning. Vi så heller ingen kontor hvor KPI-funksjonaliteten i NISSY reflekterte nøkkeltallene for innværende plan i sanntid.

4.2.2 Kontroll av rekvisisjoner

Ved samtlige kontorer er det også planleggerne (både morgendagens og dagens) som gjør en rekke kontroller av rekvisisjoner, mens de planlegger. Dette er kontroll av adresser (er avreise fra folkeregistrert adresse), er destinasjon et behandlingssted som er dekket (eller reise til behandler i annen kommune enn hjemsted), osv. Dette er forholdsvis tidkrevende arbeid hvis man skal kontrollere alt, så de fleste ser ut til å gjøre en del stikkprøver og fanger det åpenbare. Til en viss grad så fylles det også ut tilbakemeldinger (eller avvik) på rekvirenter eller sendes henvendelser til de som har rekvirentkontakt om uheldig eller direkte feil praksis.

Dette gjør også at listen med uplanlagte rekvisisjoner også inneholder noen turer som ikke burde dekkes, og det er opp til planleggeren å gjøre denne kontrollen mens man planlegger. Det tar også fokus bort fra planleggingsoppgaven.

4.2.3 Bruk av optimeringsverktøy for morgendagens transport

For Oslo er det også en morgendagens-planleggeroppgave å bruke optimeringsverktøyet Spider i TMS for å lage vognløp for de dagsbilene som de disponerer. Dette har vi fått oppgitt at gjerne skjer «litt utpå dagen», altså at man gjerne starter noe av grovplanleggingen først, før man tar ut rekvisisjoner som oppfyller et sett kriterier. Disse tilordnes en egen avtale, slik at turene blir tilgjengelig i TMS/Spider. Planleggeren oppdaterer ressursituasjonen for morgendagen (antall biler, størrelse, m.m.), og lar optimeringsverktøyet konstruere vognløp av turene.

Disse vognløpene fra Spider ble så manuelt kontrollert for kjente svakheter i modellen (ventetider, rekkefølger, m.m.). Hvis det var feil av betydning så kan man reoptimere forløpet (og skyve en eller flere turer tilbake til manuell planlegging for å unngå samme løsning). Tilsvarende kunne man også reoptimere vognløpet på morgenen hvis tilstrekkelig mange av de turene som var lagt til dagsbiler hadde falt fra.

Når vi observerte så tok optimeringsverktøyet 250-300 rekvisisjoner (fordelt på 9 biler), ut av et totalomfang lagt til beregning på omtrent 1200. Resten av de udekkede bestillingene slippes tilbake til manuell planlegging.

4.3 Overordnet dagsrytme for dagens transport

For de som sitter på dagens planlegging, så er arbeidsoppgavene noe mer i dreining av avvikling eller det som på engelsk kalles *dispatching*. Her er man mer drevet av øyeblikkssituasjonen enn langtidsplanlegging. Selv om det også her foregår planlegging av ressursbruk frem i tid, så er dette innenfor relativt sett kort tidsramme (f.eks. samordning av retur senere på dagen). Arbeidsoppgavene domineres dermed mer av klokka, ressursituasjon og etterspørsel enn hva «morgendagens»-planlegging gjør.

Ved de fleste kontorer så rulleres denne arbeidsoppgaven også med morgendagens planlegging slik at mange planleggere har erfaring med både korttids og langtidsplanlegging, og ikke minst også sett konsekvensen av langtidsplanlegging i drift. Ved et kontor var også arbeidsrotasjonen lagt opp slik at morgendagens planlegger som hovedregel sitter på dagens påfølgende dag (altså følger sin egen plan) for å gi nettopp denne tilbakeføringsløyfen.

For dagens planleggere starter dagen gjerne ved å skaffe seg et bilde over dagens status når de kommer på jobb (for de fleste kontorer starter turkjøringen gjerne flere timer før kontoret er bemannet). For så å håndtere de rekvisisjonene som har kommet inn for ø-hjelp og for kjøring på morgenen, samt håndtere en del avbestillinger. Dette vil også f.eks. bety oppnøsting av samkjøringer som er planlagt dagen før.

I tillegg til å håndtere en del rekvisisjoner som åpenbart *burde* vært bestilt i god tid, så dreier dagen etter hvert mer mot overvåkingsoppgaver (der hvor det ikke er en separat rolle) og så i økende grad utover dagen koordinering av hjemreiser fra ulike behandlingssteder og kontakt og oppfølging av biler som skal snu eller vente, informasjon og koordinering mot pasienter og sjåførere for å oppnå samordning av hjemreiser i løpet av dagen. Dette inkluderer også til en viss grad å følge opp og finne pasienter og behandlingssteder for å avklare status på allerede planlagte reiser (og eventuelt endre de etter hvert som forutsetningene endres). Her er det også vesentlig å ha noe kompetanse på langtidsplanlegging eller informasjonsdeling med langtidsplanleggeren for å forstå hvilke premisser som lå til grunn for planen.

Denne rollen handler slik sett i mye mindre grad enn morgendagens om faktisk planlegging, men mer om en type operativ koordinering av pasienter og transportressurser. Det er også denne rollen (hvis man ikke har en separat overvåker) som har den løpende kontakten med drosjesentraler og sjåførere.

4.4 Betydningen av planen

Planen som er representert i NISSY, er på mange måter et klassisk «grenseobjekt»⁵. Bruken av NISSY i stort representerer nettopp et såkalt *computer-supported collaborative work* mellom ulike planleggere (med forskjellige horisonter) og transportører som da også får innsikt i deler av planleggingsarbeidet nettopp gjennom den delen av planen som sendes over (som en rekke bestillinger). Transportøren igjen kommuniserer sin status tilbake gjennom om det «har kommet løyve på turen» og et knippe statusoppdateringer videre. Her representerer også planen nettopp et slikt *oversettelsesverktøy* som muliggjør «kommunikasjon» mellom rekvirent, via et pasientreisekontor og ut til en tilordnet tur på et taksameter.

En utfordring med representasjonen av planen i NISSY, er nettopp at *planleggingsarbeidet* er svakt representert. En av hensiktene ved å gjøre planen eksplisitt må være at den som har lagt morgendagens plan klarer å kommunisere de beslutninger og aktive valg hen har gjort til de som mottar planen (som

⁵ Eng: «Boundary object», i betydningen et artefakt/dokument som hjelper ulike grupper med ulike perspektiver til å samarbeide. Se f.eks. Lee (2007) "Boundary negotiating artifacts: unbinding the routine of boundary objects and embracing chaos in collaborative work". CSCW 16:307-339 doi: 10.1007/s10606-007-9044-5 for en grei oppsummering.

transportører og de som avviker dagens plan den påfølgende dagen). En av de tydeligste kommunikasjonene, er åpenbart hvem som skal samkjøres. Det gjøres helt eksplisitt ved at de legges på samme tur. I motsatt beslutning, hvor planlegger aktivt har besluttet å *ikke* samkjøre en pasient – så er det f.eks. ingen mulighet til å kommunisere en slik beslutning – og ved en endring påfølgende dag har man ingen garanti for at den som utfører endringen ser den samme informasjonen (som forså vidt kan ha fremkommet muntlig per telefon) og dermed ikke oppfatter at her ligger den en aktiv beslutning om å kjøre alene. Dette er ett eksempel, men generelt så er mulighetene for uttrykk rundt plan relativt svakt i dagens verktøy.

Vår kommentar: Bevissthet rundt viktigheten av ikke bare «å ha planlagt», men at man har en plan og at planen er et *kommunikasjonsverktøy* for å oppnå mål er underutviklet i dagens NISSY. Dette er også viktig for å få til god samhandling også i et fremtidig verktøy. Planen slik den er i dag gir planleggerne få muligheter til å kommunisere alle de avveininger og beslutninger som tas utover samkjøring. Selv om det ikke nødvendigvis finnes et hierarki av turer, så er det jo likevel en prioritering mellom behov i situasjoner hvor det er knapphet om ressurser. Slike prioriteringer er det i utgangspunktet lite rom for å gi med dagens verktøy – og man er veldig avhengig av delte verdier mellom samtlige på pasientreisekontoret og hos transportørene for at denne type prioritering skal komme helt ut.

4.5 Kommunikasjon og koordineringshint

NISSY har dog også eksempler på hvor det er mulig å kommunisere artikulasjonsarbeid⁶, gjennom haker og prikker som kan settes på enkeltrekvisjoner så kan man indikere forskjellige tilstander på rekvisjonen. Dette observerte vi også aktivt i bruk. Vår forståelse var at disse ikke hadde en standardisert betydning på tvers av pasientreisekontorene og at NISSY ikke benyttet disse feltene utover nettopp å gi slike koordinasjonshint. Andre benyttet også disse for å gi de som sitter på telefonen en mulighet til å kommunisere en avbestilling til planleggerne uten å gå inn å avbestille turen selv (for å unngå at turen bare forsvinner uten «forklaring»). Disse hadde forskjellig forklaring mellom kontorene, og noen steder var også individuelle markeringer, f.eks. for å finne igjen en bestilling som du måtte komme tilbake til, eller for å indikere at arbeidsoperasjonen var ferdig, pasienten er hentet osv.

Vi så også mange kreative løsninger for å innarbeide denne typen kommunikasjon også med rekvirenter og transportører. Flere pasientreisekontor har instruert rekvirenter til f.eks. å sette tidspunktet på rekvisjonen til spesielle klokkeslett for å kommunisere spesielle statuser. F.eks. benytter flere kontor at rekvisjoner på retur fra behandling, med usikkert tidspunkt settes f.eks. til 16:59 eller 23:59. Dette gir behandler mulighet til å kommunisere til den planleggeren som sitter på dagens nettopp at tidspunktet er usikkert. Dette er ikke funksjonalitet som finnes i NISSY (utover at det kan skrives i kommentarfelt, men da vil det ikke være direkte synlig eller gjøre noen spesiell forskjell i planleggingsbildet). Ved dette grepet så vil disse turene legge seg på slutten av en liste sortert på tidspunkt. En annen planleggingstolkning er at dette er turer som ikke bør samordnes før de er bekreftet aktuelle. Dette har vi også sett brukt ved henting på flyplass for å kommunisere til transportør «at her må dere forholde dere til flight-nummeret i kommentarfeltet – ikke bare kjøre blindt på klokkeslett».

Andre kontor hadde også løsninger med fiktive pasienter som ble benyttet for å holde en tur aktiv, delvis som en *workaround*⁷ på at drosjer blir «usynlige» hvis de ikke har en aktiv tur – og dermed gjør det mulig å

⁶ Artikulasjonsarbeid er det arbeidet som enkeltpersoner og grupper gjør for å kommunisere og koordinere sin innsats og forståelse rundt et felles arbeid. Som f.eks. at man koordinerer innsatsen sin rundt felles planlegging «for å ikke gå i beina på hverandre». For mer om artikulasjonsarbeid, se Schmidt & Bannon (1992) "Taking CSCW Seriously. Supporting Articulation Work". CSCW 1: 7-40 doi: 10.1007/BF00752449

⁷ Workaround, eller det å jobbe seg rundt mangler, er et også et velstudert fenomen – ofte som et uttrykk for «forhandling» mellom bruker av et system og systemet – hvor manglende støtte for brukerens mål gjør at man velger å «intensjonelt bruke et system på en måte det ikke var designet for». Det er både et eksempel på at man former teknologi til arbeidet, men kan også være et uttrykk for en dypere mistilpasning mellom verktøy og oppgave.

kommunisere at her har man en drosje på retur som *kan* benyttes. Andre løsninger var også å be drosjer som skal stå på vent ikke slå ut den siste pasienten – slik at man beholder den synlig i pågående turer.

Vår kommentar: Denne typen hint er kritisk for å få til god koordinering rundt en felles plan, og denne typen hint burde styrkes (og kanskje til og med standardiseres for noen typer hint⁸). Noen av kommentarene fra de som hadde hatt erfaring med Trapes var også delvis knyttet til denne typen problemstillinger, at man primært hadde dårlig kontakt med planen (som ikke er unaturlig hvis den legges automatisk), men også at *når* man måtte håndtere hendelser – så manglet man nettopp den konteksten som bygges opp gjennom summen av alle disse hint. Dermed ble også håndtering av hendelser på dagens planlegging eller avvikling veldig mye mer komplisert fordi du manglet disse hintene for å navigere i helheten.

Et annen observasjon er at verktøyet ikke gir noen tydelig pekepinn eller standardisert eller omforent måte å referere til enkeltturer, vi har observert bruk av adresser/grove stedsindikasjoner, turnummer, etternavn, løyve som er på turen, klokkeslett osv. Bekymringen ville være at dette kan føre til misforståelser, selv om det virker ubegrunnet, samtidig ville denne typen kommunikasjon rundt plan vært enklere hvis grensesnittet også hadde vært mer entydig i hva som er en god entydig (og ikke minst kommuniserbart kort) identifikator for en enkelt reise. Et «offisielt» pseudonym for den lange rekvisjonsnummeret som er kollisjonsfritt og kommuniserbart⁹ ville forenkle både telefon og skriftlig kommunikasjon.

4.6 Verktøybruk

NISSY var helt åpenbart hovedarbeidsverktøyet både for planlegging (primært morgendagens) og avvikling (primært dagens). I den grad NISSY har funksjonalitet for å gi samarbeid/koordineringshint så er det langt på vei i form av disse 4 flaggene (haker og prikker i ulike farger). Som beskrevet har disse lokale forankrede betydninger.

Utover NISSY har vi observert utstrakt bruk av **eksterne kartverk med reisetidsberegning** (1881 og Google Maps – som de hyppigst nevnte). Dette var ikke så mye for kartfunksjonen, men fordi de har reisetidsberegning. Her hersket det litt ulike meninger, men flere nevnte eksplisitt at de opplevde 1881 sin som bedre enn Google Maps. I motsatt fall Oslo, hvor rushtidsberegningene i Google Maps ble sett på som særlig verdifulle. Den mest sannsynlige tolkningen her er at det er savn av en bedre reisetidsberegning i NISSY som var behovet, noe vi også ble fortalt under flere anledninger.

Utover det så benyttes ved veldig mange kontorer **Teams** med stående felles chat med drosjesentral og i noen kontorer også internt ved kontoret og tilsvarende grupper mellom tilstøtende reisekontor (dette så vi kun ved kontorer som har mer enn sporadisk samordning med «nabo»-reisekontoret).

Det siste verktøyet som kan sies å ha betydelig utbredelse er nettsider til ruteinformasjon og ankomst/avgangsstatus på fly/tog, samt ved noen kontorer, hvor vegarbeid har vært systematisk utfordrende, Statens Vegvesens meldinger.

4.7 Andre forhold

Disse er stikkordsmessige observasjoner vi har gjort, som vi mener er verdt å bemerke med planleggingsprosessen. Dette er en kombinasjon av verktøy og organisering, og noe er sikkert slik av gode grunner som vi ikke har fanget opp.

⁸ F.eks. at rekvisisjoner har vært kontrollert og funnet i orden. Eller de ulike formene for at bilen står på vent, eller lignende.

⁹ Altså et kortnummer eller ord som er entydig for en tur innenfor et tidsrom.

Geografi

All inndeling av geografi innebærer en grense som vil gi noen rare utslag akkurat i grenseoppgangen. For de fleste kontorene så følger disse grensene stort sett pasientstrømmen slik at det er begrenset med flyt mellom kontorene. Likevel så er det jo også slik at slike grenser begrenser hvilke muligheter man ser i planleggingen, fordi det som foregår på andre siden av grensen ikke er synlig (eller tilgjengelig) for den andre siden.

Det betyr at man ikke enkelt kan planlegge samordning av biler som kjører over i et annet pasientreisekontors områder, eller nødvendigvis finne en (økonomisk eller annen målestokk) optimal fordeling av hvilke pasienter som havner på helseekspress og hvilke som kjører med drosje. Grunnet ingen innsyn i andre kontors planer, har man heller ingen mulighet til å gripe disse mulighetene før de eventuelt oppstår.

Vi hører at de fleste kontor har et fungerende forhold til nabokontor, og stort sett har opprettet Teams-chatter med de kontorene hvor det med et visst volum er trafikk; men dette er en mye mer *ad hoc* eller overskuddskoordinering heller enn at verktøyet gjør det mulig å benytte disse ressursene optimalt.

5 Data

I dette kapitlet beskriver vi hvilke data som er nødvendige for å løse planleggingsproblemet, samt data som ikke er nødvendige, men som kan gi bedre eller mer korrekte løsninger. Dette er både data som er tilgjengelige i dag, men også data som ikke er det.

5.1 Pasienten

Selv om rekvisisjonen inneholder mye informasjon, mangler det enkelte opplysninger som er nødvendige for å lage en korrekt plan.

Én av disse er informasjon nødvendig for å kunne si noe om hvor lang tid pasienten trenger for å komme seg inn i bilen etter at drosjen har ankommet, og hvor lang tid det vil ta for pasienten å komme seg fra drosjen og inn til behandling. Denne informasjonen er noen ganger indirekte tilgjengelig i hente- og leveringstidspunktet. Rekvirenten kan ha satt reiseintervallet til å være mye lengre enn kjøretiden for å kompensere for at pasienten trenger lengre tid ved henting og levering. I mindre, lokale områder kjenner drosjesjåførene ofte pasientene og vet at de trenger mer tid enn det planen tar hensyn til. Selv om det er restriktivt at rekvirenten setter hentetidspunktet, må det være mulig å gi informasjon om at pasienten trenger lengre tid for henting og levering enn vanlig.

Planleggingen baserer seg også på hvilken type behandling pasienten skal til. Dialysepasienter er en viktig gruppe, og denne informasjonen må være tilgjengelig. På kontorene vi har besøkt kan dette alltid leses ut ifra lokasjonen de skal til. For sykehus inkluderer adressefeltet også avdelingen de skal til i tillegg til sykehusets lokasjon. Det har i NISSY blitt satt opp fargekoder og filtre basert på teksten i disse lokasjonene for å identifisere hensikten med reisen. Selv om dette systemet virker robust, så kunne dette ha blitt formalisert for enklere bruk i digitale verktøy.

Denne typen ekstra informasjon om pasienten vil i første omgang komme fra rekvirentene, og gjør rekvireringsprosessen enda mer omfattende enn den er i dag. Det må vurderes om byrden ved å samle informasjon er større enn verdien man får ut av å ha den. Det er mange deler av helsevesenet som lider av at f.eks. sykepleiere må bruke store deler av arbeidsdagen sin på å taste data inn i systemer, ofte flere ganger. Man burde derfor se etter måter dette kan automatiseres eller utledes fra annen informasjon i systemet, eller fra historikk.

Fritekstfelt burde også standardiseres så mye som mulig. Hvis det står noe som er vesentlig for planleggingen i fritekstfeltene så blir det vanskeligere for planleggingsalgoritmer å gi riktige svar.

For pasienter som skal hjem etter behandling så er det heller ingen måte å skille på om returtidspunktet er kjent eller ikke, eller hvor usikkert det er. De fleste pasientreisekontor har egne prosedyrer der de setter hentetidspunktet til et spesifikt klokkeslett, f.eks. 17:59, dersom returtidspunktet er helt ukjent. Som beskrevet i seksjon 3.6 så varierer det hvilke returpasienter som planlegges og hvilke som ikke gjør det, basert på grad av usikkerhet, lengde på retur, og historikk. Denne usikkerheten må tas med i betraktning for at et helautomatisk beslutningsstøttesystem skal kunne gi riktige planer.

Et oppdatert register over gyldige behandlingssteder og sykehjem (alternative hjemmeadresser) kan også vedlikeholdes for kvalitetssikring. Under våre besøk opplevde vi ett tilfelle der en pasient hadde en rekvisisjon til et behandlingssted som hadde flyttet. Dette førte til feil adresse og telefonnummer, og det var mye arbeid å finne riktig informasjon uten tilgang til et slikt register.

5.2 Drosjene

Dagens planlegging preges av stor usikkerhet rundt transportørene. Det er uklart hvilke ressurser som er tilgjengelige til enhver tid når planen legges, og hvordan denne tilgjengeligheten endrer seg gjennom dagen. Ved forsinkelser finnes det ingen informasjon i NISSY, og planleggerne må selv kontakte transportørene for å få nødvendig informasjon.

5.2.1 Rammer for planen

For å kunne legge en riktig plan må man vite hvilke biler man har tilgjengelig. Vi spurte noen av kontorene om informasjon om drosjetilgjengeligheten, og fikk ofte svar at dette var vanskelig å kvantifisere. Selv for kontorene hvor dette er avtafestet så vet planleggerne at virkeligheten ofte ikke gjenspeiler det som står i avtalene. Denne informasjonen er nødvendig for å kunne lage en gjennomførbar plan. I tillegg til den avtafestede kapasiteten, kunne en integrasjon mot sentralene tillate dem å melde inn variasjoner i tilgjengelighet, som for eksempel sykefravær eller at de tar andre oppdrag. Det var også nevnt redusert kapasitet på grunn av TT-kjøring, skolekjøring, eller andre grunner til at det er et større behov for drosjer enn til vanlig. Denne informasjonen burde også gjøres tilgjengelig for planleggingen. Erfarne planleggere har mye av denne informasjonen i hodet, men det ville vært fordelaktig å gjøre den tilgjengelig for alle, inkludert beslutningsstøtteverktøyet, for å gi bedre forslag til reiseplaner.

Man må også ha informasjon om type bil. Hvor mange passasjerer de kan ta – dette er ofte egne avtaler i NISSY i dag – men også hvilke spesielle krav de kan tilfredsstille (f.eks. lav innstigning, parfymefri, rullestol), og hvilket drivstoff bilen bruker.

I NISSY har planleggerne et manuelt løyveregister som gir informasjon om bilene som kjører. Noen av kontorene har også informasjon om bilene lagret i egne Excel-ark, men den er ikke integrert i planleggingsverktøyet. Det varierer hvor mye informasjon som er lagret i løyveregisteret på de forskjellige kontorene, og hvorvidt det i det hele tatt brukes.

Avtalestrukturen må også være tilgjengelig for at planleggeren og algoritmen kan ta riktige avgjørelser. Når en mulig tur skal planlegges må kostnaden beregnes ut ifra hva avtalen sier om oppmøtekost, minimumspris, kilometerkost, osv. Avtalene sin geografiske tilhørighet må også inn i data. I dag ligger restriksjonene inne i NISSY som lister med postnummer som avtalen hører til, altså hvor bilene kan hente passasjerer, eller vanligvis henter passasjerer. I tillegg har mange av avtalene beregningspunkter/garasjer som i dag er tilgjengelige i andre systemer som egne Excel-ark eller Bliksund.

Planleggeren tar også hensyn til preferanser fra sjåførene, som f.eks. at sentrumsbiler ikke vil kjøre ut i distriktene, eller at biler fra distriktene ikke er godt nok kjent i storbyene til å kunne lett ta lokale oppdrag der. Dette burde også modelleres og bli skrevet ned i data slik at slike turer kun planlegges dersom det er helt nødvendig.

Knutepunktene eller møtepunktene som brukes for å laste pasienter fra én bil til en annen er manuelt registrert i NISSY.

5.2.2 Sanntidsinformasjon

Den mest etterspurte informasjonen om drosjene er GPS-lokasjon i sanntid, også kjent som flåtestyring. Det er variabelt til hvilken grad denne informasjonen er tilgjengelig fra transportøren, men flere pasientreisekontor har krav om dette i kontraktene i avvente på støtte for det i planleggingsverktøyet. Lokasjon til kjøretøyene vil gi planleggerne mulighet til å bedre håndtere forsinkelser siden de da vet ca. hvor langt unna målet sjåføren er. Det vil også støtte replanlegging, siden de da for eksempel vil vite om sjåføren allerede har passert hjemadressen til en ny pasient som skal hentes, og om hen da kan settes på den samme turen, eller det må bestilles en ny drosje. Om denne sanntidsinformasjonen også gjøres tilgjengelig for pasienten så vil det gi pasienten en følelse av trygghet og kontroll¹⁰, og vil redusere antall telefoner pasientreisekontorene får fra pasienter som lurer på hvor lenge det er til de blir hentet.

¹⁰ Se Buell, Kim, Tsay (2017): "Creating Reciprocal Value Through Operational Transparency". Management Science 63, no 6. DOI: 10.1287/mnsc.2015.2411.

I tillegg til GPS-lokasjon for bilene som har et oppdrag fra Pasientreiser, så vil man også ha informasjon om de øvrige bilene som er tilgjengelige for oppdrag, eller de som kommer til å bli tilgjengelige for oppdrag. Det vil gi et komplett ressursbilde som er mer virkelighetsnær enn det som står i avtalene.

I dag er noe sanntidsinformasjon tilgjengelig gjennom integrasjon mellom NISSY og meldinger som sendes fra taksameteret. En av disse kodene sier ifra at bilen er i nærheten (innenfor et par hundre meter), og det gir en vag indikasjon på hvor bilen er og hvor lenge det er til den kan hente pasienten. Det er også disse takstametermeldingene som gir hente- og leveringstidspunkt for pasienten gitt at sjåføren har tastet dette inn rett. Denne datainntastingen er manuell og vil til tider være feil. På noen pasientreisekontor så ber de sjåførene om å ikke slå ut pasientene de har levert når de står på vent slik at bilen blir liggende lett tilgjengelig i NISSY. Dette er en datafeilkilde som skyldes mangler i dagens planleggingsverktøy.

De fleste biler i drosjeparken er i dag elektriske, og det krever at man planlegger for ladetid og rekkevidde ved lengre turer. En elbil som kommer inn til sykehuset fra distriktet har ikke alltid nok strøm til å kunne kjøre videre umiddelbart, men må bruke tid på å lade elbilen. Det hadde derfor vært nyttig om bilens rekkevidde var tilgjengelig for planleggerne i sanntid slik at det ikke blir uforventede forsinkelser, eller en telefon fra sjåføren som sier at hen ikke kan ta oppdraget og turen må planlegges på nytt.

5.2.3 Kontroll og oppgjør

Som beskrevet i seksjon 4.2.2 så gjør også planleggerne en del kontroll av rekvisisjonene. For å kunne gjøre denne kontrollen så må både data om hva som var planlagt og hva som faktisk skjedde være tilgjengelig. Det kan også være nyttig med data knyttet til endringsprosesser som endringsmeldinger, en logg over bestillinger og kommunikasjon, samt de forskjellige versjonene av planene som ble lagt.

Informasjon om hva som skjedde vil også være nødvendig for å kunne måle hvor god planen var etter at den ble gjennomført. Dette gjelder både de objektivene man planlegger for som kost og samkjøringsgrad, men også de målene man kun planlegger for indirekte som ventetid, kvalitet, og gjennomføringsgrad. Det planlegges ikke for at pasienter skal komme for sent til timene sine, men dette er noe som skjer og noe som må fanges opp.

Det har også blitt tatt opp at det er i dag umulig for kontrollerne å sammenligne kontraktfestet kapasitet med levert kapasitet. Om transportøren kun har 50% av kapasiteten de lovet tilgjengelig, så mangler det data og rapporter som vil vise dette.

5.3 Helseekspress og helsebuss

På lik linje med at man trenger en liste over hvilke drosjer som er tilgjengelige for planlegging, så vil det også en liste over rutene til helseekspresser og deres kapasitet være nødvendig. I dag er disse å finne i andre systemer eller i hodene til erfarne planleggere, og ikke i planleggingsverktøyet.

Det vil også være nyttig med sanntidsinformasjon om helseekspressene slik at man har kontroll over hvor bussen er og hva den gjør som f.eks. om den henter eller leverer passasjerer.

5.4 Kjøretidsberegning

Som beskrevet i seksjon 3.5 så er en god kjøretidsberegning helt nødvendig for å kunne legge gode planer. Dette gjelder både for automatiske planleggingsverktøy, men også når planene legges manuelt. I dag brukes flere eksterne verktøy, tommelfingerregler, og kommunikasjon med transportør eller sjåfør for å komme frem til gode estimater for kjøretid, noe som tar mye tid og ressurser.

5.5 Andre reisemodi

I dag planlegger ikke pasientreisekontorene andre reisemodi som tog, buss, passasjerbåt, og fly direkte i NISSY. Rekvisisjoner for turer mellom stasjoner eller flyplasser og behandlingssted eller hjem blir derimot planlagt ettersom dette oftest er drosjeturer. Disse drosjeturene avhenger av når passasjerer ankommer

stasjonen. I flere situasjoner anses ankomsttidspunktet som så variabelt at drosjeturene ikke planlegges før f.eks. flyet har landet. Planleggerne sitter derfor og overvåker Avinor sine sider når flyene forventes å lande. På ett vis blir disse pasientene som returpasienter, siden de ikke alltid planlegges grunnet stor usikkerhet, men samtidig har de strengere leveringstidspunkt siden de må rekke timene sine.

5.6 Prioriteringer

Hvilke data som er nødvendige avhenger av hvilken grad av automatisering man skal iverksette. De aller fleste datakilder vil også være nyttige for den *manuelle* planleggingen som skjer i dag. Det å samle all nødvendig informasjon på ett sted, og gi ekstra kunnskap for å danne et bedre beslutningsgrunnlag vil både redusere tiden det tar å planlegge og øke kvaliteten på planene. I mange tilfeller vil dette ha et større utslag for nye planleggere som ikke sitter på den samme erfaringen. For eksempel vil et godt definert ressursbilde ha mindre å si for noen som har planlagt lenge og kjenner til alle transportørene som kjører i området. Et annet eksempel er bedre karttjenester for de som ikke kjenner til alle kroker og kroker i fylket de planlegger for.

Dersom man implementerer et *rådgivende* planleggingsverktøy, altså et som evaluerer planene som legges, så vil det være forskjellige data som er viktige avhengig av hvordan planen skal vurderes. Det enkleste vil være at planleggeren får vite hvor god planen deres er. Dette kan enten være i samkjøringsgrad, økonomisk kost, eller ventetid for pasienten. I disse tilfellene trenger man en god nok kjøretidsberegning og eventuelt en kostmodell for drosjene. Et rådgivende verktøy kan også evaluere robustheten av planen i tid, men da vil en bedre kjøretidsberegning som også tar hensyn til ferger og rush være ønsket for at den skal finne reelle problemer. Med en god ressursdefinisjon vil et verktøy også kunne si noe om utnyttelsen av drosjene, og si ifra dersom det er planlagt for mange turer i forhold til antallet tilgjengelige drosjer. Jo mer korrekt ressursbildet er, jo nyttigere vil en slik tilbakemelding være.

Ved *halvautomatisk* planlegging, der algoritmen kommer med forslag mens planleggeren legger planene eller evaluerer, så blir dataen mer viktig. Mangler, unøyaktigheter eller feil i dataen vil gjøre at algoritmene gir forslag til planer som er feil eller har dårlig kvalitet. Det å rette opp feilene kan fort bli mye arbeid dersom det skjer ofte og vil svekke tilliten til disse verktøyene. Dette kan også forhindres ved at den automatiske planleggingen kun gir forslag for deler av planen. For eksempel at den kun ser på turer med direktebiler i byene der de er færre ting å ta hensyn til.

6 Verktøyutfordringer som påvirker plankvalitet

Litt urelatert til i hvilken grad planen er god eller optimal, så har vi også observert en del sider ved verktøybruk som vi mener påvirker plankvaliteten (og i dette kapitlet omtaler vi primært negativ påvirkning).

Vi har tidligere beskrevet work-arounds (kapittel 4) og bemerket at dette er handlinger som brukeren gjør for å omgå manglende støtte i verktøyet eller for å tilpasse verktøyet til bruksmønstre som er lokale. Dette kan være både positivt og negativt, og en del av bruken rundt hvordan man har etablert praksis for å bruke spesielle klokkeslett og fiktive pasienter for å oppnå kommunikasjon mellom planleggere er i utgangspunktet bra. Utfordringen med slike praksiser er da ofte primært at det kunne vært mer effektivt å støtte brukerens behov direkte (utover at lokale tilpasninger også ikke nødvendigvis er helt entydig forstått).

6.1 Manglende hint

Det er flere områder hvor det ikke er mulig for en planlegger å vise intensjon eller handling. Et sentralt eksempel mener vi er at det ikke er noen god mulighet til å vise at en rekvisisjon er kontrollert (eller redigert), eller av andre årsaker har endret status. Dette gjør at det er hendelser hvor man planlegger i beina på hverandre, og som krever mer koordinering enn nødvendig fordi verktøyet ikke gjør det mulig å vise «hvor man jobber» til de andre planleggerne (noen kontorer bruker haker og prikker til det, andre gjør det ikke). Det er heller ingen tekniske begrensninger mot å gjøre dobbeltarbeid.

NISSY gir i dag lite oversikt over konsekvensen av planlegging. I utgangspunktet kunne man ha vist løpende kostnader og total kost for den planen som ligger. Ingen av nøkkeltallene som benyttes til målstyring vises i sanntid. Dette ville gitt en mer direkte feedback og antageligvis bidratt til målstyring (med de fordeler og ulemper det har) av planleggingsprosessen mer direkte enn ukentlig/månedlig status.

Det er heller ingen støtte for å sjekke at planen som legges er gjennomførbar, eller at føringene er oppfylt. Om man putter for mange passasjerer på en bil eller helseekspress, eller plasserer pasienter på helseekspressavganger som ikke går, så er det ingen mekanisme i NISSY som sier ifra om dette.

6.2 Gjenbruk

Verktøyet har heller ingen støtte for gjentakelse av tidligere løste delproblemer, alt fra erfaringer som «Anders og Viktor skal ikke reise sammen», i den grad dét skal støttes, til mer relevant «hvordan løste vi så tidlig avreise fra den øya forrige gang?». I planleggingsbildet kan man ikke se tidligere planer, utover at man må finne de igjen i administrasjonsgrensesnittet, men da presentert ganske annerledes enn hvordan man planlegger det – man kan heller ikke enkelt se kostnaden ved tidligere løsninger. Samkjøringer er også komplisert å gjenskape fra «admin».

I et lengre perspektiv så er det også i avvikssituasjoner behov for å gjøre «bolke» (*eng: batch*) operasjoner, som f.eks. sende ut samme tekstmelding til en rekke rekvisisjoner (ved vær eller systematisk forsinkelse), eller f.eks. trekke tilbake alle turer i et filter. Dette er grep som ikke nødvendigvis er teknisk avansert, hvor operasjonen som skal gjøres er støttet, men det er ikke mulig å si at den skal utføres på mer enn én bestilling om gangen.

De fleste tekstmeldinger baseres på maler, men vi har også observert noe av konsekvensen av at malverket ikke er lokalt tilpasset – eventuelt ikke oppdatert. Dette gjør at reiseplanleggere f.eks. må bytte ut ordet «helse»-ekspress med «pasient»- i samtlige kommunikasjoner for å bruke de lokalt korrekte navnene på de ulike tjenestene.

6.3 Synliggjøre kobling av informasjon som finnes i systemet

Det er ingen sammenheng mellom fly og andre transportformer – begge veier. F.eks. ved avbestilling av en flytur/kansellering så har det ingen effekt på en evt. drosjerekvisisjon; ei heller noen god måte å koble en drosjetur på flyplass til en konkret flybestilling. Det gir litt unødig arbeid, når man kansellerer en flyreise (per telefon) så må flybestilleren (som stort sett alltid er en annen enn de som planlegger drosjer) huske å gi beskjed eller fjerne drosjebestillingen. I vår observasjon er det stort sett gjort ved å gi melding videre om at reisen ikke skal skje, og så må jobben «gjøres enda en gang». Tilsvarende er det i drosjerekvisisjonen ikke nødvendigvis klart identifisert hvilket fly rekvisisjonen skal møte – slik at det finnes lokale tilpasninger for å holde koblingen f.eks. for å håndtere utfordringen med forsinkelser og endringer i flytrafikken. Både for å unngå bomturer, men også fordi det påvirker muligheten for samkjøring.

Dette er tilsvarende støtte for ventebiler og returbiler. Hvis vente-tilstander (og f.eks. tidspunkt for neste planlagte tur) hadde vært mer synlig i systemet ville det være nærliggende at de som avviker dagens plan også hadde benyttet denne ressursen mer – fordi den var synlig. Tidskostnader ved venting kunne også vært synliggjort slik at man også blir bevisst kostnaden ved å *ikke* bruke denne ressursen, eventuelt vurderer om den skal frigis. Noe av dette er knyttet til takst og avtaleverk, men det er også fornuftig å tro at utnyttelsen hadde vært bedre hvis også kapasiteten hadde vært synliggjort bedre i verktøyet.

På et tidspunkt burde verktøyet også ha en mulighet for å ta høyde for el-biler og deres ladebehov. Ikke for at Pasientreiser nødvendigvis skal ta på seg ansvaret for at transportørene har rekkevidde til å levere, men for å gi avvikerne oversikt over hvilke biler som av ulike årsaker er indisponible, og eventuelt bidra til å porsjonere ut knapphetsressurser som lading ved å bidra med koordineringshint til transportørene. Også sett opp imot forrige punkt, nettopp å utnytte elbiler også i ventetiden.

6.4 «Antall klikk» som et disinsentiv i vanlige operasjoner

Det er også en del av operasjonene som medfører såpass mange klikk at det er nærliggende å tro at det er et slags negativt insentiv til planleggeren om å søke små forbedringer – fordi det rett og slett er krevende å gjøre endringen. Dette kan f.eks. være å rebalansere to samkjøringer fordi det betyr å trekke tilbake, holde styr på hva som ble trukket tilbake (i blanding med innkommende nye turer) og så tilordne på nytt. Det er ingen gode verktøy for å avlaste hukommelsen. I tillegg vil man ved en del kontorer da også ta kontakt med transportør for å bekrefte at endringen er forstått.

Til slutt et tilbakevendende ønske, som sikkert er en kombinasjon av teknisk, juridisk og prosessmessig komplisert er oversikt over hvor ulike biler er. De aller mest årvåke reiseplanleggerne benytter muligheten til å se på den tekniske meldingsloggen mellom taksameter og NISSY for å se etter meldinger som avslører bilens posisjon (spesifikt en melding som sier at bilen er innenfor en geografisk rekkevidde av opprinnelse/destinasjon). Dette er selvfølgelig ikke en løsning som skalerer, men er enda et eksempel på hvor sterkt insentiv for work-around det er for å oppnå lokasjon. Dette ville også spart mye tid i kommunikasjon med reisende, transportsentral og transportører om opplysninger som ville ha vært besvart ved GPS.

6.5 Mangelfull kartvisning og kjøretidsberegning

Kartvisningen i NISSY brukes i stor grad til å vurdere samkjøringsmuligheter. Da velger planleggeren de turene som vurderes samkjørt, og viser dem på kartet. I dagens kartvisning så vises kun punktene for av- og påstigning for de forskjellige rekvisisjonene som er valgt. Det vises ingen kjørerute mellom disse punktene. Ettersom det ofte er situasjoner der kjøreruta avviker betydelig fra en rett linje, så er det ikke alltid så lett å bedømme muligheten for samkjøring kun fra punktene på kartet. Samkjøringsmulighetene vil bli tydeligere om kartvisningen også viste kjørerutene for rekvisisjonene, og i tillegg at dette kunne videre utvides med å

vise kjørerutene dersom pasientene hadde samkjørt. Videre kunne kartvisningen også vist hente- og leveringstidspunkt slik at mest mulig av informasjonen nødvendig for å ta beslutningen er i én visning.

Som beskrevet i seksjon 4.6 er ikke alltid kjøretidsberegningen i NISSY god nok, og planleggerne benytter seg av andre verktøy for å finne disse tallene. Hvis dette var tilgjengelig i planleggingsverktøyet der de også ser rekvisisjonene, så ville dette kutte ut tid som blir brukt på å klippe og lime adresser og tider fra NISSY inn i andre verktøy, for så å justere hentetidene med reisetidene de finner der.

En kartvisning er en god visuell fremstilling av både planleggingsproblemet og den utarbeidede planen. For å maksimere potensialet bør mer informasjon om både problemet og planen integreres i kartvisningen.

6.6 Fritekstfelt

Det er flere fritekstfelt knyttet til hver rekvisisjon som informasjon fra rekvirent, informasjon til og fra transportør, og interne meldinger som avviksmeldinger. Disse feltene introdusere ofte unødvendig ekstraarbeid for planleggerne samt vil komme i veien for automatisk planlegging som ble beskrevet i seksjon 5.6. I de fleste tilfeller rapporteres det at fritekstfeltet inneholder informasjon som enten tilhører andre felt i rekvisisjonen (som spesielle behov eller til/fra adresser), er ønsker som pasientreisekontoret uansett ikke støtter, eller informasjon som ikke har noe med planleggingen å gjøre. De opplever også at disse feltene kan inneholde personsensitiv informasjon om pasienten som ikke skal være der. I disse tilfellene må en planlegger enten rette på rekvisisjonen for at den skal være rett i henhold til hva rekvirenten mente å gjøre, eller slette unødvendig fritekst.

Det burde bli vanskeligere for rekvirentene å benytte seg av fritekstfeltene. For å være sikker på at dette ikke gjør at planleggerne rett og slett får feil eller mindre informasjon så burde det kartlegges hva som typisk står i disse feltene, og vurdere om det hadde vært mulig å be om denne informasjonen ved andre strukturerte felt.

7 Modelling og optimering

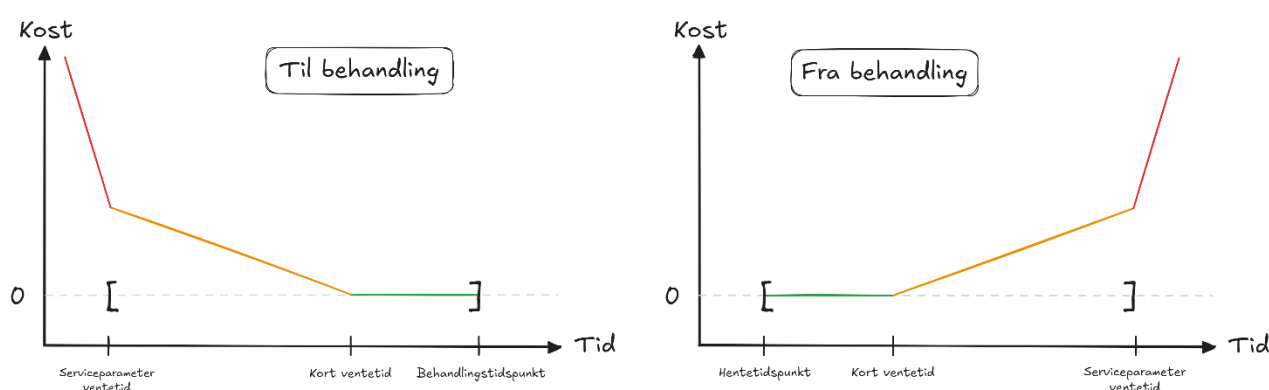
I dette kapitlet beskriver vi modelleringen av planleggingsproblemet: antagelser som er gjort, konsekvenser av disse, og hva vi har valgt å ikke modellere. Målet for oppgaven er å si noe om hvor stor den mulige gevinsten kan være av å bruke et optimeringsverktøy for pasientreiseplanlegging. Vi har derfor fokusert på å modellere de aspekter ved problemet som er vanskeligst å planlegge uten optimeringsverktøy, eller som vi forventer har størst innvirkning på analysens gyldighet. Av hensyn til budsjett og tidsfrister er mindre viktige aspekter enten utelatt eller forenklet.

7.1 Pasienter

Rekvisisjonene er en bestilling for transport som forteller om hvor pasienten skal reise fra og til, når pasienten skal reise, og hvilke kapasitetsbehov pasienten har som er gitt av antall ledsagere og spesielle behov. Noen spesielle behov arter seg som kapasitetsbehov for drosjen (rullestolbil, lav innstigning, etc.), mens behov som "ikke overlates til seg selv" blir ekstra føringer på planen uten at det påvirker valg av bil.

I tillegg til direkte kjøretid så har alle rekvisisjonene en servicetid i begge ender av turen. Denne er hos oss satt til en fast tid (10 minutter) som er lik for alle pasienter, men den kan i praksis settes ulik for ulike rekvisisjoner hvis man vet at en pasient trenger kortere eller lengre tid for å komme seg inn i eller ut av bilen.

Pasientene har tidsvinduer for levering. Disse baserer seg på serviceavtalen som er lagt frem i seksjon 3.2. Disse tidsvinduene er *myke*, noe som betyr at det er lov å hente og levere en passasjer helt opp til fristen, men det er mer gunstig om passasjerer kjører nærmest mulig det ønskede klokkeslettet. I figur 7.1 viser vi formen på disse myke tidsvinduene. I rekvisisjonen er det både et hente- og et leveringstidspunkt, mens i optimeringen har vi kun tatt hensyn til leveringstidspunktet for turer som går til behandling, og hentetidspunkt for turer hjem fra behandling. Det er mulig å også ta hensyn til det ekstra tidspunktet ved å sette på flere tidsvinduer. Det er ingen prioritering på hvilke pasienter som er viktigere å levere i tide enn andre, men dette kan føres inn i problemet ved å f.eks. gi dem kortere tidsvinduer eller mer kostbar ventetid. Det er viktig at kosten for unødvendig venting settes til et fornuftig tall. Om det er for lite vil algoritmen alltid utnytte denne ventetiden for å minste kjørte kilometer, mens om den er for stor så vil det føre til for liten samkjøringsgrad.



Figur 7.1: Form på funksjonen for myke tidsvinduer. For turer til behandling så er det et vindu før behandlingstidspunktet som har null kost, med andre ord så har det ikke noe å si om pasienten ankommer for eksempel 10 minutter for tidlig. Deretter er det en liten kost for hvert ekstra minutt pasienten må vente helt frem til maksimal ventetid i serviceerklæringen. Etter dette kan man enten sette et hardt tidsvindu – at det er ugyldig å levere pasienten tidligere enn det – eller man kan ha en enda større kost per minutt lengre enn denne ventetiden. For turer fra behandling er kurven reversert med tidligst tidspunkt pasienten kan hentes som etter behandlingen er over.

Vi har også føringer for hvor mye lengre en pasient kan sitte i en bil utover tiden det vil ta å kjøre turen direkte. Denne tiden inkluderer eventuelt servicetid til pasienter som plukkes opp og leveres på veien. Hos oss er denne satt til det samme for alle pasienter (30 minutter), men den kan også settes individuelt for hver tur eller avhenge av for eksempel kjøretiden for pasienten.

Det er også modellert at man kan definere pasienter som ikke kan samkjøres. Dette kan f.eks. brukes til å si at dialysepasienter ikke kan samkjøres med andre.

7.2 Drosjer

En drosje har tre viktige attributter i planleggingsproblemet: kapasitet, egenskaper, og avtale. Kapasiteten sier noe om hvor mange av hvilke behov en drosje kan håndtere. De forskjellige kapasitetene som er definert er:

Kapasitet	Spesielle behov
Antall seter	Alle, ledsagere
Antall plasser til rullestoler	Rullestol (RB)
Antall plasser til eklektiske rullestoler	Elektrisk rullestol (ERS), vanlig rullestol (RB)
Antall forseter	Sitte foran (SF)
Antall hele seterader	Trenger hele baksetet (LB)
Bagasjeplass	Sammenleggbar rullestol (RS), rullator (RU), ekstra bagasjeplass (SV)

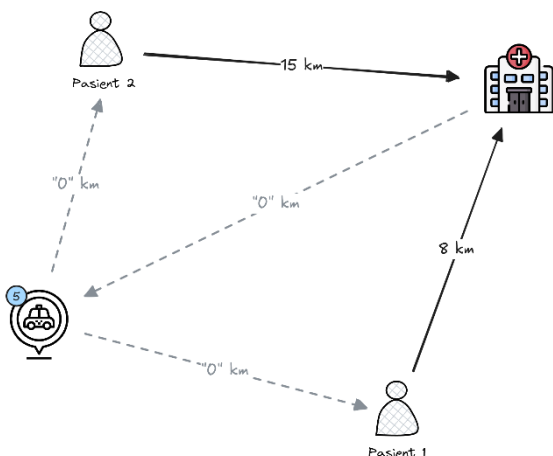
En vanlig drosje vil typisk ha tre seter, hvorav ett er forsete og det er én hel bakre seterad, og tre bagasjeplasser (en sammenleggbar rullestol tar tre plasser, mens en rullator tar kun én). En stor drosje kan f.eks. ha 12 seter, hvorav ett er forsete og det er tre hele seterader, og fem bagasjeplasser.

En drosje sine egenskaper går på om de er allergivennlige og om de har lav innstigning. Dette gir føringer mellom hvilke pasienter som kan sitte på hvilke drosjer. En drosje som ikke er allergivennlig, vil ikke kunne plukke opp en AL-pasient. I beregningen kan det også gjøres slik at allergi-pasienter ikke kan samkjøres med andre hvis det er slik pasientreisekontoret planlegger.

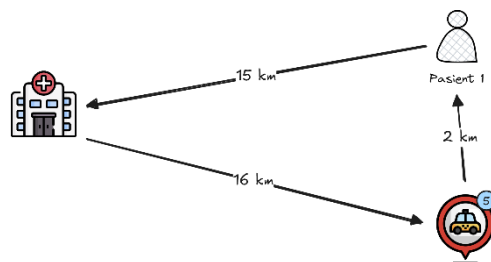
Vi har ikke modellert at drosjer må hente ekstra utstyr for å tilfredsstille spesielle behov, som barneseter eller rullestoler. De fleste kontorene sa også at dette er noe transportørene selv skal ordne med så lenge de får bestillingene i god nok tid før.

En drosje sin kontrakt sier noe om hvor mye det koster å kjøre drosjen, men også om drosjens tilhørighet. Det er i vår modell to "typer" drosjer: *direktebiler* og *returbiler*. En *direktebil* har en responstid, men ingen kjøretid fra der den er til der den skal hente pasienten; se figur 7.2¹¹. De antas å være tilgjengelige umiddelbart. Responstiden har kun noe å si for den dynamiske planleggingen der nye turer kan dukke opp med hentetid «nå». Dette er en forenkling av det virkelige problemet. I virkeligheten, dersom alle de fritt flytende drosjene er i bruk, så vil kjøretid fra forrige oppdrag fortelle oss det tidligste tidspunktet den kan være klar til å hente neste pasient. En *returbil* har et depot den hører til. Alle turer vil starte og slutte på dette depotet, og taksameteret går fra bilen kjører fra depotet til bilen er tilbake på depotet den kjørte fra; se figur 7.3. En returbil kan også bli bedt om å vente ved sykehuset for å ta en annen passasjer i retur, og har

¹¹ Ikoner laget av ppangman og Freepik for flaticon.com.



Figur 7.2: Kjøregraf for direktebiler. Turene fra depotet er her satt til null siden det ikke finnes et depot de hører til. Dette depotet er virtuelt.



Figur 7.3: Kjøregraf for en returbil med depot.

en ventetakst for den tiden. For returbilene er det modellert slik at det alltid er mulig å gi en returbil et påfølgende oppdrag i stedet for å sende den hjem til depotet sitt. Det blir derfor en kost-analyse om returen til depotet er dyrere enn eventuell ventekost pluss tilkjøringskost til neste oppdrag.

Begge typene depot (de fysiske og de virtuelle) har konkrete biler knyttet til seg. Når depotet er tomt, kan det ikke kjøre flere biler derfra. Hos noen av kontorene ble det innført *beregningspunkter*, disse fungerer i praksis som depoter, men én drosje kan tilhøre flere beregningspunkter. I dette tilfellet setter vi opp et virtuelt depot alle drosjene i det området hører til, med gratis og umiddelbar tur til alle beregningspunktene; se figur 7.4. Det gjør at det virtuelle depotet holder orden på drosjekapasiteten, mens beregningspunktene hjelper oss å beregne tid og kjørekostnad.

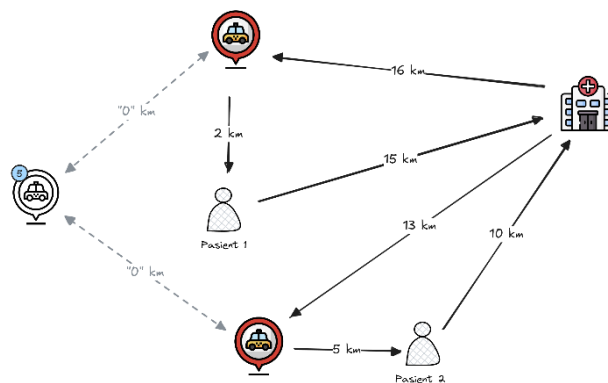
Et tredje alternativ er biler som kommer fra andre kontorer sine planleggingsområder. Disse bilene har begrenset handlingsrom siden de kun kan ta pasienter som skal til samme område i retur. Det varierer også hvor lenge de kan holdes på, men siden kontorene per dags dato ikke planlegger for andre kontorer sine fremtidige turer, så vil ikke bilen i praksis ha et fremtidig oppdrag den skal rekke. Det er derfor det er innført enkle regler som at bilene kun kan holdes på i f.eks. én time.

Drosjene har også geografisk tilhørighet. Et område er definert som et sett med postnummer, og drosjene kan kun ta oppdrag med postnummer som starter i dette området eller pasienter som er på sykehuset og skal hjem igjen til området sitt.

Vi har ikke modellert beslutningen om å holde på en bil for å se om det kommer pasienter. Dette kan gjøres ved å innføre en fiktiv pasient som skal hjem på tidspunktet man ville sluppet bilen dersom det ikke har kommet noen pasienter.

7.3 Ferger

Ferger er modellert som vegstrekninger der reisetiden avhenger av en rutetabell. For at en pasient på en øy skal kunne hentes av en ferge på fastlandet er også fergestrekket som trengs på vei til pasienten tatt med (hvis dette er et annet enn det fergestrekket som trengs for å frakte pasienten til sykehuset). Vi har begrenset oss til ferger som går



Figur 7.4: Kjøregraf for returbiler med beregningspunkter.

fram-og-tilbake, og støtter p.t. ikke fergeruter som går en rundtur.

7.4 Helseekspress

Helseekspress er modellert som et kjøretøy på linje med taxi, men med noen spesielle egenskaper:

- De kan kun bevege seg på utvalgte kanter i reise-grafen (dvs. sin rute)
- Reisetidene er gitt av timetabellen.
- Setekapasiteten er vesentlig høyere enn en taxi.
- Kostnaden ved å bruke helseekspressen er satt til null.

Når en pasient tar helseekspress hjem fra sykehuset, og hjemmet er i en annen planleggingsregion, så har nærmeste helseekspress-stop blitt brukt som destinasjon for pasienten. Antagelsen er at det er det lokale pasientreisekontoret der pasienten bor som evt. vil planlegge det siste strekket med taxi.

7.5 Reisetidsmatriser

For å gjennomføre analysen har vi fått tilgang til karttjenesten som NISSY bruker for sine kjøretidsberegninger. Denne gir oss kjøretid og kjørelengde. Den støtter også takst for stor og liten bil, men vi har valgt å gjøre takstberegningen selv basert på kjørelengde og ventetid. Dette gir oss muligheten til å kunne endre takstene fritt og sette forskjellige biler på forskjellige avtaler.

Kartmodulen i Nissy støtter ikke rushtid, vinterføre, eller veiarbeid, så dette er heller ikke inkludert i analysen. Utover å anskaffe en reisetidstjeneste som tar hensyn til rush, så er det også mulig å modellere rush med f.eks. prosentpåslag for visse veier i visse tider.

Til slutt gir ikke Nissy oss hvilke ferger en tur må ta for å komme frem. For å bygge opp aktivitetsgrafene som er beskrevet over så må vi vite hvilke ferger en pasient kan benytte. Dersom det er flere reiserutealternativer, må disse også identifiseres. F.eks. hvis det er to mulige ferger, eller om det går an å kjøre rundt fjorden. Alternativene er kun nødvendige hvis det er realistiske valg.

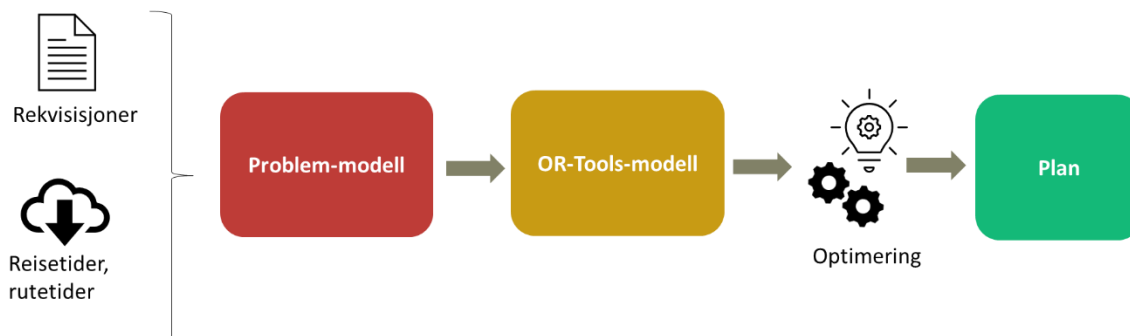
Når reisegrafen bygges opp, må alle mulige avstander og reisetider beregnes. Hvis man har 800 pasienter som skal reise, og man beregner alle mulige samkjøringer, betyr det at man får i verste fall 640.000 reisetider å beregne. For at vi skulle kunne gjøre analysen har vi filtrert ut mange av disse kantene. Noen filtreres på tid: det er rett og slett ikke mulig å hente én pasient før den andre må ha vært levert. Andre filtreres på avstand i luftlinje: hvis omkjøringen er en omvei som er mer enn 50% lengre i luftlinje så ignoreres den. Bedre støtte for denne typen forespørsler hos reisetidsmatrisen ville gjort denne filtreringen mer korrekt.

7.6 Algoritmen

For å kvantisere nytten av et optimeringsbasert planleggingsverktøy har vi først måttet utvikle et slikt. Vi valgte å benytte et åpent tilgjengelig optimeringsverktøy ([Google OR-Tools Vehicle routing](#)) i bunnen. På den ene siden betyr det at vi har fått gode algoritmer og mye modelleringskraft gratis, men på den annen side har vi måtte forholde oss til rammene som gis av dette verktøyets interne modell.

Mye av FoU-arbeidet har derfor vært å oversette planleggingsproblemet til OR-tools sin modell på en hensiktsmessig måte.

Det totale analyseverktøyet har brukt data fra pasientreiser (fra forskjellige kontorer), oversatt dette til vår definerte problem-modell (se figur 7.5). Dette har blitt oversatt videre til modell-verdenen definert av Google OR-Tools, og dette verktøyet har så blitt brukt til å gjøre selve optimeringsberegningene. De resulterende løsningene har så blitt oversatt til pasientreiseplaner, og har dannet grunnlag for de kvantitative analysene i denne rapporten.



Figur 7.5: Prosessen inkludert OR-Tools.

Vi bør nevne her at Google OR-Tools verktøyet har en rekke parametere for sine algoritmer. Vi har valgt å bruke standardverdier for disse, fordi vi verken har hatt tid eller datagrunnlag får å gjøre en grundig parameter-tuning. Alle erfaring viser imidlertid at en slik tuning kan gi drastiske forbedringer i kjørehastighet og/eller løsningskvalitet. Det er derfor å forvente at ytterligere forbedringer kan forventes i en reell bruk av dette verktøyet, der en slik tuning kan gjennomføres.

7.6.1 Kjente problemer

På grunn av hvordan OR-tools sin modell virker så er det ikke så rett frem å modellere at drosjer «slippes». I den verden skal en drosje starte og slutte på depotet sitt, og når drar først til depotet når den anser dagen som ferdig. For returdroser har vi modellert dette med at det finnes kopier av drosjene som først kan kjøre når en tidligere kopi av bilen har returnert. Det samme har vi ikke gjort for direktebiler. Dermed vil direktebiler holdes hele dagen, og hvis en ny pasient skal hentes, så påløper kjøretiden fra sist lokasjon til bilen som brukes til der pasienten skal hentes. Denne inngår i algoritmen sitt objektiv (men ikke måltallene som vises i kapittel 8), noe som gjør vi får en litt dårligere plan enn vi ellers ville ha gjort om det var modellert på en måte som ligner mer på planleggingsproblemet.

8 Analyser

I denne seksjonen vil vi presentere det analytiske arbeidet som ble gjort for å svare på det kvantitative potensialet ved automatisk planlegging og dets resultater.

8.1 Måltall

For å si noe kvantitativt om kvaliteten til planen så må vi definere hvilke måltall som er relevante å se på. Vi har i denne analysen sett på de følgende måltallene:

- **Samkjøringsgrad (Pasientreiser):** Dette er definisjonen for samkjøringsgrad som Pasientreiser selv bruker i dag, og er definisjonen vi så på i kapittel 3.2. Det er definert som antall drosjeturer delt på antall pasientreiser.
- **Pasientmeter per drosjemeter:** Vi har også brukt en definisjon som regner antall kilometer en bil har kjørt delt på antall kilometer den hadde kjørt om alle pasientene kjørte alene i en bil direkte til behandlingssted. Denne definisjonen tar hensyn til at det er bedre å samkjøre to pasienter langt enn kort.
- **Ventetid:** Tiden en pasient må vente på sykehuset, enten ved ankomst eller ved hjemreise. Dette er hvor mye før oppmøtetidspunkt pasienten blir levert, eller hvor mye etter avreisetidspunkt pasienten blir hentet.
- **Ekstra tid i bil:** Hvor mye lengre pasienten sitter i bilen enn tiden pasienten ville vært i bilen ved en direkte reise.
- **Økonomisk kost:** Hvor mye planen koster i drosjeutgifter.

8.2 Sammenligningsgrunnlag

I analysen hadde vi tilgang til rekvisisjonsdata og loggdata fra Pasientreiser. Dette var uttrekk fra data fra NISSY som var anonymisert for å ivareta personvern. Anonymiseringen består av:

- Personnummer for pasienten settes til en løpende teller (første pasient er 100000, andre er 100001, osv.).
- Alle andre ID'er som turnummer, rekvisisjonsnummer, og løyvenummer, ble også satt til en løpende teller.
- Hente og leveringsstedene ble flyttet til en tilfeldig adresse innen samme postnummer, og pasienter som bor der dette ikke er godt nok for anonymisering ble trukket ut av problemet.
- Klokkeslettene i planene ble flyttet litt og rundet opp eller ned til nærmeste tiende minutt.

Dette gjør en direkte kvantitativ sammenligning mellom det som ble planlagt av kontorene med løsningen fra optimeringsalgoritmen umulig. Det vil være flere scenarioer hvor flytting av en eller flere pasienter vil gjøre en planlagt samkjøring umulig med tanke på tider og avstander. Det samme gjelder i motsatt retning. I prosjektet fikk vi tilgang til Pasientreisernes kartverktøy for å beregne avstander og kjøretider. Dette er reisetidsberegningen som ligger inne i NISSY i dag, men vi har fått høre flere ganger at denne ikke er god nok, og at planleggerne heller bruker andre tjenester som 1881 eller Google Maps i sine egne beregninger. Det var hverken tid eller budsjett til å benytte oss av disse tjenestene i vår analyse. Dermed blir de kjøretidene i optimeringen forskjellig fra kjøretidene planleggerne brukte, som vil gjøre visse valg enten for optimistiske eller for pessimistiske. Utfordringene beskrevet i seksjon 7.5 om kartverktøy påvirker også sammenligningsgrunnlaget.

Det var flere utfordringer med drosjetilgjengelighet og kostmodell. Vi fikk ikke oversikter over hvilke drosjer og hvor mange som var tilgjengelige. Vi fikk heller ikke vite hvilke priser som de forskjellige avtalene opererer under, da det er å anse som sensitiv informasjon. I datagrunnlaget fra NISSY var ikke typen bil (liten bil, stor bil, rullestolbil) tilgjengelig, men vi antok at det kom ut fra planen som ble lagt for bilen. En bil som har flere enn 3 passasjerer i seg er antagelig en stor bil, og biler som plukker opp rullestolbrukere er en rullestolbil. Vi

visste heller ikke hvilke turer som hadde direktebiler og hvilke turer som hadde returbiler. For biler som ikke kjørte tomme tilbake vil returen ligge i planen, men ellers kan vi kun gjette på hvilke biler som har en avtale med betalt retur. Det er derfor mange ukjente faktorer i en eventuell beregning av den økonomiske kosten til en plan, og vi har derfor valgt å ikke sammenligne disse.

En annen utfordring er at en planlegger vil ha mer informasjon tilgjengelig når hen legger reiseplaner enn vi har tilgjengelig. Dette kan være i form av direkte samarbeid med drosjesjåførene eller med behandlerne, eller kunnskap om kjøreutfordringer som reisetidstjenesten ikke tar hensyn til. Dette vil i noen tilfeller gjøre at en planlegger kan legge en bedre plan enn den som er tilgjengelig for algoritmen, mens i andre tilfeller gjøre at planleggeren har strengere føringer som ikke algoritmen tar hensyn til. Vi har også i våre algoritmer ikke tatt hensyn til at dialysepasienter helst ikke skal samkjøres med andre. I tillegg til at det ikke er tatt med, så har vi heller ikke data på dette. Om en pasient skal til dialyse hentes i dag fra adressen til behandlingsstedet til pasienten, men i anonymiseringsprosessen har denne informasjonen blitt fjernet. Det vil føre til at vi for disse pasientene kan ha bedre planer enn det som er realistisk.

Vi har heller ikke informasjon om hvilken rute drosjen kjørte for å utføre turene sine. Altså, hvis en drosje plukket opp tre pasienter på sykehuset for å samkjøre de hjem så vet vi ikke hvem av de tre pasientene som ble levert først, and, og tredd. I noen tilfeller kan dette enten gjettes ut ifra hva den naturlige reiseruten er, og andre ganger basert på hente- og leveringstider. Utfordringen er at det finnes flere tvetydige eksempler, og eksempler hvor over 10 pasienter er med på én tur-ID som gjør dette vanskelig. Vi har derfor valgt å ikke sammenligne måltall om *pasientmeter per drosjemeter*. Vi har heller ikke valgt å sammenligne *økonomisk kost* siden vi mangler tall på de faktiske kostnadene i drosjeavtalene, hvor langt bilene faktisk har kjørt, og hvilke biler som har blitt brukt til hvilke oppdrag. Vår økonomiske kost-beregning kan kun brukes til å sammenligne forskjellige analyser av det samme problemet.

Til slutt har vi heller ikke tall på ventetid for pasientene i planen som ble lagt. Dette skyldes at Pasientreiser ikke planlegger drosjeturene slik vi gjør. For det første kan en pasient bli planlagt i retur med et umiddelbart hentetidspunkt selv om planleggeren vet at det ikke kommer en bil før det er en ledig om tidligst 20 minutter. Dette vil da registreres som en forsinkelse og ikke en planlagt venting. Vi kan ikke si noe om hvilke forsinkelser som er ekte forsinkelser og hvilke som er planlagt.

Dersom det hadde vært tid så ville vi foreslått å sette opp en simulert planlegger som legger en plan basert på den samme informasjonen som er tilgjengelig for algoritmen. Den simulerte planleggeren modelleres basert på våre observasjoner om hvordan planen legges i dag slik som det er beskrevet i kapittel 4. En slik simulering kunne hatt visse parametere knyttet til verktøystøtte som også kunne hjelpe med å kvantisere gevinstene av bedre manuelle planleggingsverktøy.

På grunn av alle disse effektene, samt andre ukjente begrensninger, er det vanskelig å kvantitativt si noe om potensialet ved optimering. Som vi vil presentere så er planene algoritmen lager gode, men det er usikkert hvor realistiske eller gjennomførbare de er.

8.3 Rekonstruksjon av planleggingsproblemet

Rekvisisjonene vi fikk fra NISSY er ikke en representasjon av planleggingsproblemet. Her har turer og tidspunkter blitt endret av planleggerne, samt at rekvisisjoner har blitt delt opp i de tilfellene pasienten skal på helseekspress eller kjørt videre fra et knutepunkt. Vi ble gitt en liste med hendelser for hver rekvisisjon. Blant disse hendelsene var det at rekvisisjoner ble opprettet, at status ble endret, at de ble tildelt en bil, at de ble hentet, og at de ble levert. Sammen med disse var også rekvisisjonen sitt hente- og leveringstidspunkt da statusen kom. Gjennom det fikk vi tilgang til de originale tidene.

For å rekonstruere planleggingsproblemet så har vi slått sammen alle rekvisisjoner som har samme reise-ID. Én pasient holder samme reise-ID for én reise, f.eks. til behandling, så ved å slå sammen disse så vil vite den originale rekvisisjonen som kun burde bestå av en hjemmeadresse og en behandlingsadresse. I tillegg har vi

lest ut det første hente- og leveringstidspunktet fra hendelsesloggen og satt det som tidene i planleggingsproblemet.

Siden vi i analysene ikke har sett på det dynamiske planleggingsproblemet, altså hvordan dagens turer planlegges, så fjernet vi alle rekvisisjoner som enten kom inn senere enn kl. 16 dagen før den dagen dataen hadde rekvisisjoner for. Vi fjernet også alle returer siden de også i stor grad ikke forhåndsplanlegges. Vi har i analysene også sett på hvor god planen hadde blitt om all informasjon var kjent.

8.4 Parametere i analysen

I analysen har vi brukt følgende parametere med mindre annet er spesifisert.

8.4.1 Drosjeavtaler

For liten bil har vi følgende kostnader:

- *Kost per kjørte km:* 29.42 kr/km
- *Ventekost per minutt:* 8.06 kr/min
- *Oppstartskost:* 0.00 kr
- *Minimumkost:* 226.94 kr

For stor bil (stor drosje, rullestolbil, elektrisk rullestolbil) har vi følgende kostnader:

- *Kost per kjørte km:* 31.25 kr/km
- *Ventekost per minutt:* 8.06 kr/min
- *Oppstartskost:* 353.04 kr
- *Minimumkost:* 242.06 kr

8.4.2 Ventetider og servicetider

Ventetidene har vi satt tilsvarende serviceavtalen:

- Pasienter kan vente inntil 45 minutter.
- For reiser som tar mer enn 45 minutter, så kan pasienten vente inntil reisetiden.
- For reiser som tar mer enn 2 timer, kan ventetiden ikke være lengre enn 3 timer.

I tillegg til dette så har vi følgende myke tidsvinduer:

- Det er gratis å vente de første 20 minuttene.
- For ventetid mellom 20 minutter og maks ventetid, så straffes det med 1 kr per minutt det ventes.

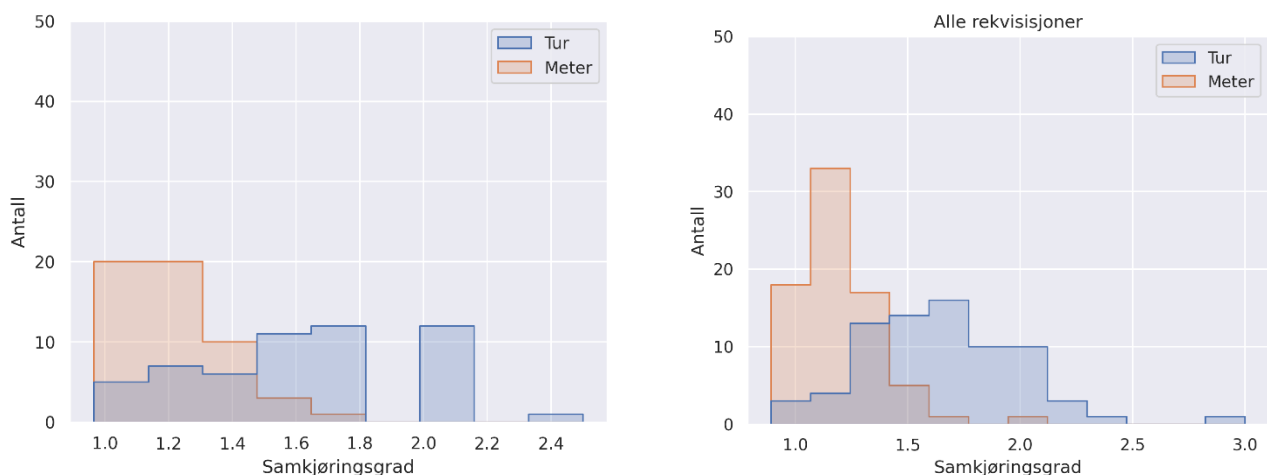
Utover det har vi følgende andre tider:

- Servicetiden er satt til 10 minutter i begge ender.
- En pasient kan maksimalt sitte 30 minutter lengre på bilen enn det ville tatt å kjøre direkte.

8.5 Analyse 1: Planlegging av direkteturer

I den første analysen så vi i hovedsak på drosjer som kjørte pasienter kommuneinternt i Bergen. Det vil si at vi kun så på turer som både startet og sluttet ved et postnummer som hører til Bergen kommune. Dette ble valgt fordi det er et eksempel på et område det stort sett kjører direkteturer, samt at det var et mindre scenario å starte på enn Oslo sentrum. Dataene vi fikk var hentet fra mandag 30. oktober 2023.

Det var 298 relevante rekvisisjoner i dette scenarioet som var kjent ved utgangen av dagen før. Basert på svar vi fikk fra planleggingskontoret la vi til grunn følgende drosjetilgjengelighet

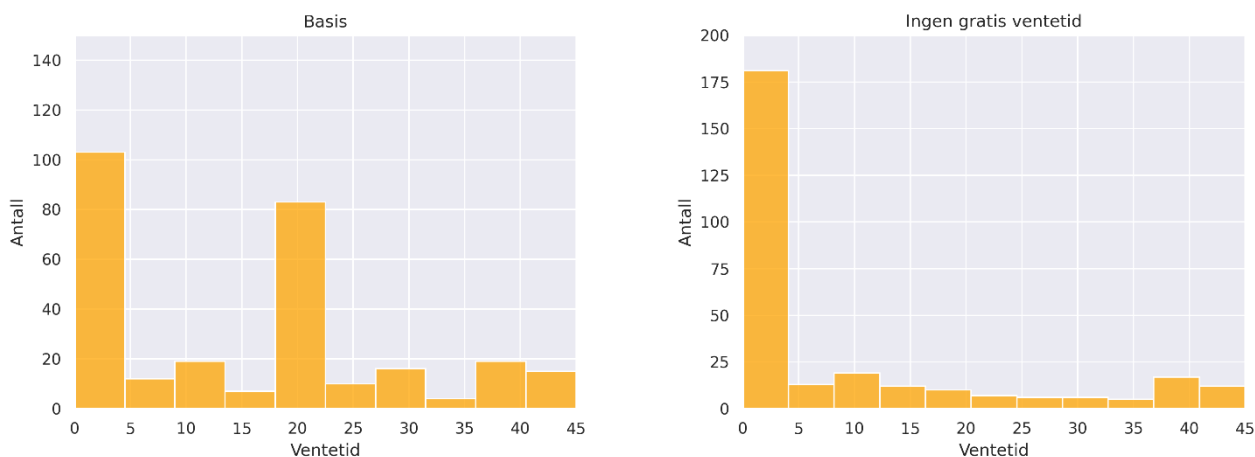


Figur 8.1: Fordeling av samkjøringsgrader for bilene som er i problemet. Histogrammet til venstre inneholder kun rekvisisjoner som forhåndsplanlegges, mens det til høyre inneholder alle rekvisisjoner.

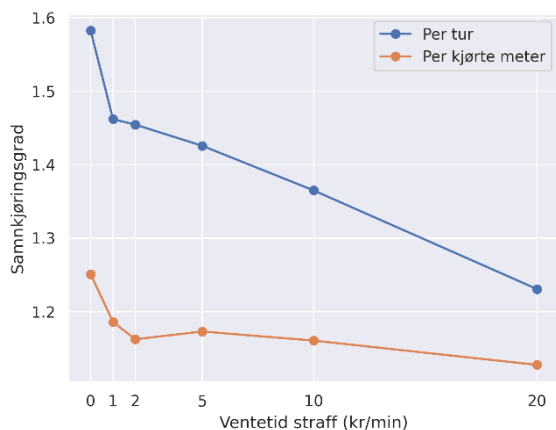
Type bil	Antall	Kapasiteter
Liten bil	40	3 seter, 2 bagasjeplasser
Stor bil	10	12 seter, 3 bagasjeplasser
Rullestolbil	40	3 seter, 1 rullestol, 4 bagasjeplasser
Elektrisk rullestolbil	10	3 seter, 1 elektrisk rullestol, 4 bagasjeplasser

Algoritmen har blitt gitt 5 minutter til å finne den beste løsningen den kan. Første løsning er funnet etter et par sekunder.

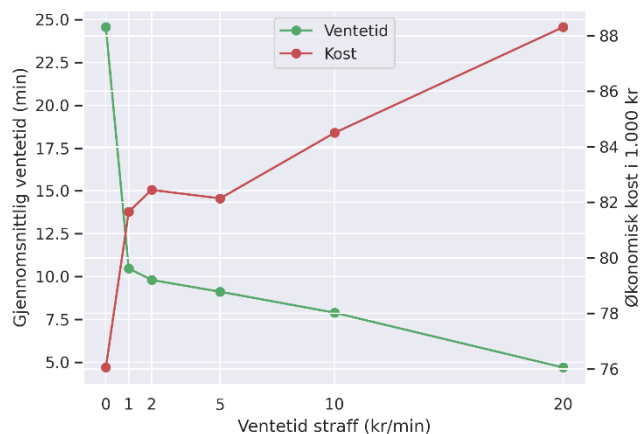
I figur 8.1 ser vi de to forskjellige definisjonene av samkjøringsgrad for drosjene som er med i planleggingsproblemet. Her ser man at å måle samkjøringsgrad på antallet turer overestimerer faktisk samkjøringsgrad med en god del. Her gir algoritmen en samkjøringsgrad på 1.52 målt på antall turer, men kun 1.22 målt på kjørte meter. Til sammenligning har planen som ble gjennomført av kontoret en samkjøringsgrad på 1.27 målt på turer. Det er verdt å nevne at algoritmen optimerer ikke på samkjøringsgrad, men optimerer for best «kost». I vår definisjon er kost summen av den økonomiske kosten



Figur 8.2: Ventetid for pasientene som er planlagt. Til venstre er ventetidsfordelingen for planen med gratis venting i 20 minutter, og til høyre er ventetiden når det ikke er noen gratis venting.



Figur 8.3a: Samkjøringsgrad som funksjon av straffekost for unødvendig venting.



Figur 8.3b: Ventetid og økonomisk kost som funksjon av straffekost for unødvendig venting.

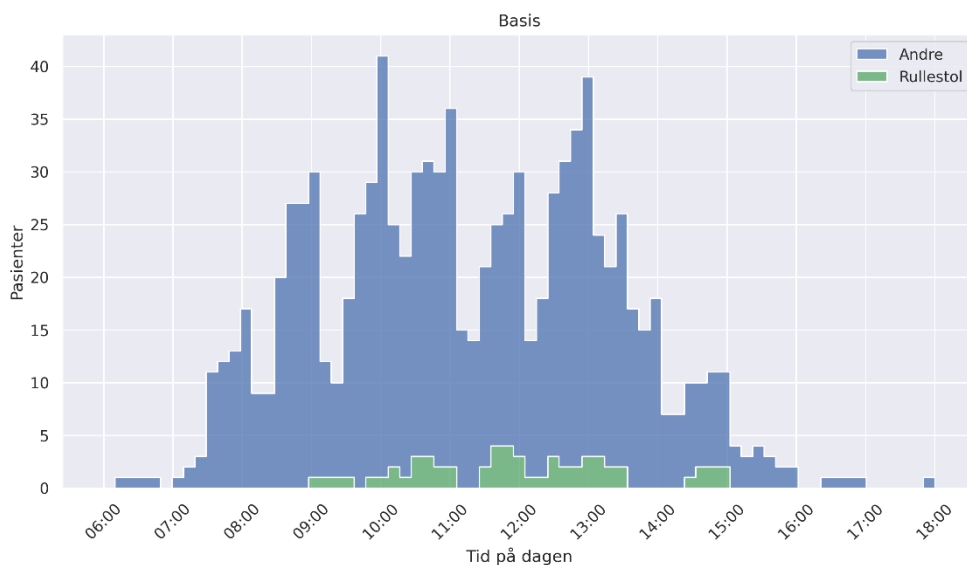
knyttet til drosjene og straffekosten for unødvendig ventetid. Vi har også beregnet økonomisk kost for planen. Dette inkluderer kun drosjekosten, og ikke den fiktive straffen som settes på ventetiden til pasienten. For grunnplanen er denne målt til å være 79 850 kr. Hvis vi også inkluderer turer som var ukjente da planen ble lagt, samt turer som kjører i retur så blir samkjøringsgraden 1.61 målt på turer, men 1.18 målt på kjørte meter. Her har den gjennomførte planen fortsatt en samkjøringsgrad på 1.27 målt på turer. Som man ser, kan algoritmen oppnå en god samkjøringsgrad.

For å videre utforske hvorfor samkjøringsgraden blir som den blir, så ser vi på ventetid (se figur 8.2). Her ser vi et typisk utfall av optimeringsalgoritmer. Siden vi satte at det var gratis å vente de første 20 minuttene, så har den utnyttet det til sitt fulleste for å oppnå best mulig samkjøringsgrad, og dermed den billigste planen. Til høyre i samme figur ser vi ventetiden for et scenario der vi har fjernet den gratis ventetiden og har satt straffen for unødvendig venting til 5 kr/min. Det resultere i en plan med mye mindre ventetid for pasientene, men da har samkjøringsgraden falt til 1.43 målt på tur, eller 1.17 målt på kjørte meter. Den økonomiske kosten av planen har også økt til 82 140 kr, som er en økning på 2.9 %. I figur 8.3 ser vi hvordan de forskjellige måltallene endrer seg når vi endrer straffekosten for unødvendig venting. Her ser vi at en plan der pasientene venter lite blir også en mye dyrere plan, og en med lite samkjøring.

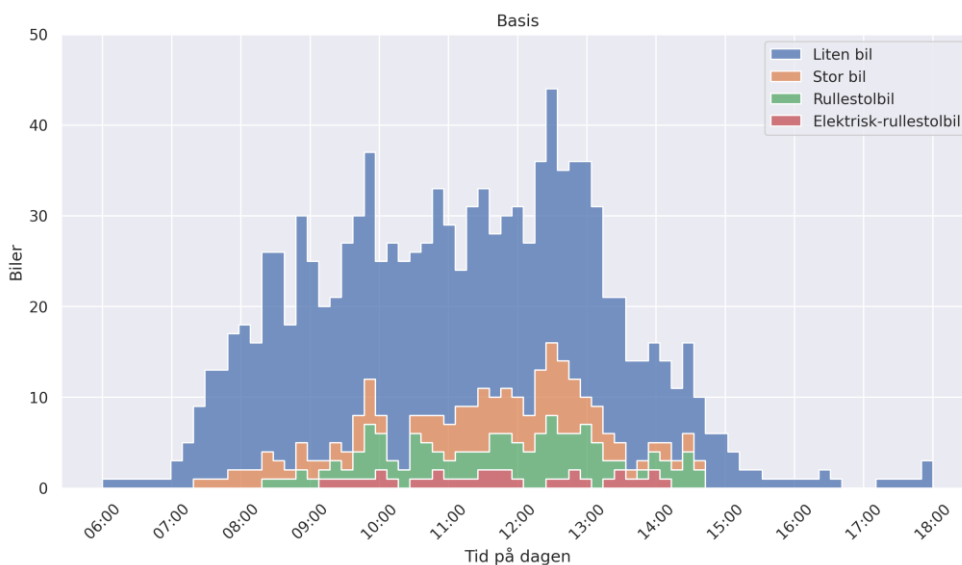
Neste har vi sett på reisebehovet (figur 8.4a) og ressursutnyttelsen (figur 8.4b). Som vi ser, følger drosjeutnyttelsen transportbehovet. Hvis vi ser på ressursutnyttelsen så ser vi at planen bruker noen store biler. Dette skyldes mangel på små biler, og ikke at flere enn tre pasienter samkjøres. Siden vi har satt servicetiden til 10 minutter, og maks ekstra tid i bil til 30 minutter, så kan det veldig sjeldent plukkes opp mer enn to pasienter på én tur med mindre de bor samme sted eller skal leveres samme sted. Hvis vi setter ned servicetiden til 5 minutter så ser vi at flere pasienter samkjøres og samkjøringsgraden øker til 2.02 målt på tur eller 1.28 målt på kjørte km.

Oppsummert har vi følgende måltall for forskjellige variasjoner av planlegging av reiser i Bergen sentrum

	Samkjøring (tur)	Samkjøring (meter)	Ventetid (gj.snitt)	Kost
Pasientreiser	1.27	-	-	-
Basis	1.52	1.22	14m 55s	79 852 kr
Alle turer	1.61	1.18	18m 20s	223 878 kr
Streng venting	1.42	1.17	08m 45s	81 970 kr
Kort servicetid	2.02	1.28	16m 39s	68 509 kr



Figur 8.4a: *Transportbehov utover dagen. Transportbehovet er definert som tidsrommet mellom senest de kan plukkes opp for å rekke timen, og selve timen.*

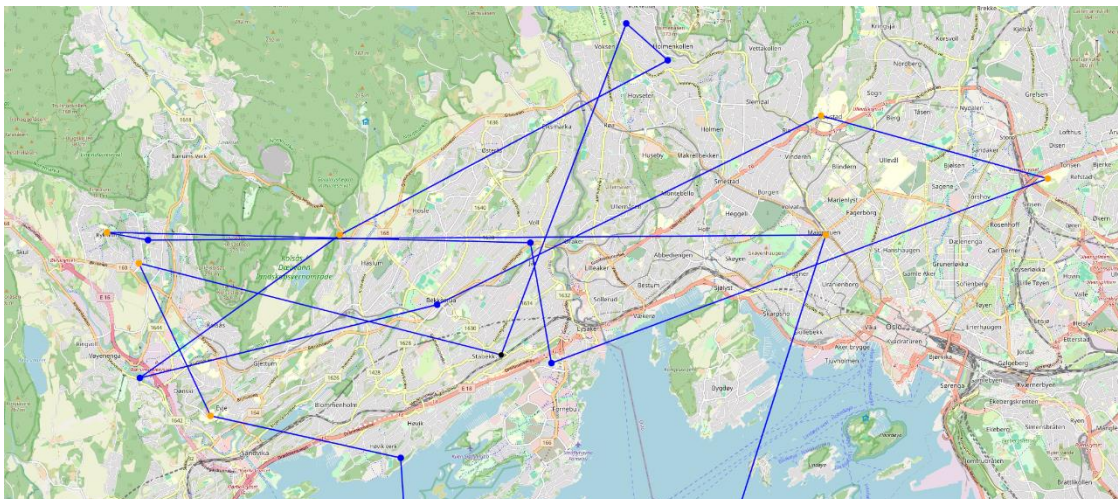


Figur 8.4b: *Drosjeutnyttelsen i løpet av dagen. Drosjen er i bruk så lenge den henter eller leverer en pasient, eller kjører med én eller flere pasienter i bilen.*

8.5.1 Oslo kommune

Vi har også sett hvordan algoritmen gjør det ved planlegging av Oslo kommune. Dette er turer som både starter og slutter innad i Oslo kommune. Her satte vi opp de samme ressursene som i Bergen sentrum, bortsett fra at vi økte antallet små biler til 100. I Oslo sentrum var det 584 rekvisisjoner kjent ved planleggingstidspunktet.

Her gav algoritmen en samkjøringsgrad på 1.62 målt på turer, og 1.23 målt på kjørte kilometer. Til sammenligning ble det planlagt med en samkjøringsgrad på 1.29 målt på turer. Med algoritmen sin plan var det en gjennomsnittlig ventetid på 15 minutter og 17 sekunder.



Figur 8.5: Reiserute for en liten bil med depot i Stabekk.

8.6 Analyse 2: Planlegging av drosjer med returavtaler

I siste analysen har vi sett på et scenario der drosjene har betalt returavtale. For dette scenarioet så vi på turer som starter eller slutter i Bærum kommune og som har blitt planlagt av Pasientreiser Oslo og Akershus. Dette området ble valgt siden det er et område uten fergeforbindelser og har fortsatt over 100 rekvisisjoner.

Det er vanskeligere å sammenligne måltallene her enn tidligere. Som beskrevet i seksjon 7.2, så vil modellen holde på bilen heller enn å sende den hele veien tilbake til depotet. Det betyr at drosjene i planene gjerne kjører 8+ rekvisisjoner før den returnerer tilbake til depotet sitt, noe som gir en samkjøringsgrad på 8 målt i turer. Et eksempel på en slik reiserute er vist i figur 8.5. Om dette er ønskelig, eller om det i det hele tatt er mulig med avtaleverket Pasientreiser har i dag, er uklart. Hos noen kontorer hørte vi at dette ble gjort, men vi hørte aldri om noen grunn til at det ikke var mulig. Om det på disse kontorene blir gjort til den grad algoritmen gjør det er uklart.

Det er også noe uklart om definisjonen på samkjøring i form av pasientmeter over drosjemeter er helt rett her også. For planleggingsområder med depoter betales det for kjøringen fra depotet til hentestedet, samt returen tilbake til depotet. I en plan uten samkjøring så vil da alle drosjer kjøre tomme tilbake igjen, noe som gjør at pasientmeter som mål kanskje blir oppblåst. Uansett er det økonomisk kost og ventetid det optimeres for, og det er disse som er de egentlige måltallene. Samkjøringsgrad er kun et tall det er lettere å forholde seg til for å oppnå de ekte objektivene.

For dette scenarioet satte vi opp tre drosjedepoter:

Depot	Drosjer
Stabekk	40 små biler, 10 store biler, 10 rullestolbiler, 2 elektrisk-rullestolbiler
Ringvoll	10 små biler, 1 stor bil, 2 rullestolbiler
Lommedalen	10 små biler, 1 stor bil, 2 rullestolbiler

Av disse ble det brukt

Depot	Drosjer
Stabekk	7 små biler, 1 stor bil, 1 rullestolbil
Ringvoll	6 små biler, 1 rullestolbil
Lommedalen	1 liten bil

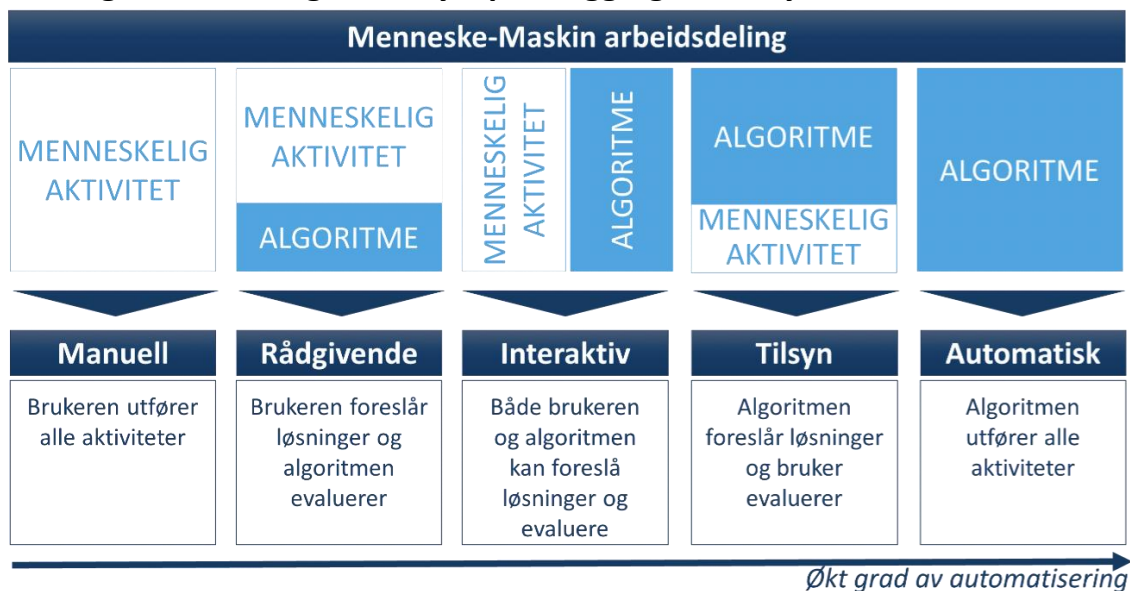
Samkjøringsgraden ble målt til 1.75 pasientmeter over drosjemeter (7.53 målt på turer). Gjennomsnittlig ventetid kom på 19 minutter og 37 sekunder.

Denne analysen viser at algoritmen lager planer for områder med returdroser, men det er usikkert om rammene slik de er spesifisert i dag er realistiske nok til at de kan brukes. Det er derfor viktig når en eventuell optimeringsalgoritme lages at man klarer å spesifisere hva som er lov og hva som ikke er lov for droser med betalt retur. Det er ikke alltid lett å spesifisere, da nyansene ofte ligger i hva en drosjesjåfør vil akseptere. Hvor mye omvei er for mye omvei? Hvor mange turer på rad er det greit at det er? Legger behov utover det Pasientreiser har føringer for om droser må frigjøres til å kunne kjøre andre lokale oppdrag?

9 Anbefalinger

Til slutt vil vi presentere våre anbefalinger om veien videre, og hvordan vi mener at Pasientreiser burde jobbe videre mot bedre verktøy som vil føre til bedre pasientreiseplaner og mer effektive arbeidshverdager.

9.1 Strategi for utvikling av et nytt planleggingsverktøy



Figur 9.1: Prinsipiell arbeidsdeling mellom en planlegger og planleggingsstøtte

En sentral beslutning for en fremtidig (digital) løsning på planleggingsproblemet er hvilket ambisjonsnivå for automatisering en ønsker å legge seg på. NISSY og planleggingsprosessen som vi har observert er relativt nært «Manuell» i figur 9.1. Det er tilnærmet ingen støtte fra algoritmer i planleggingen.

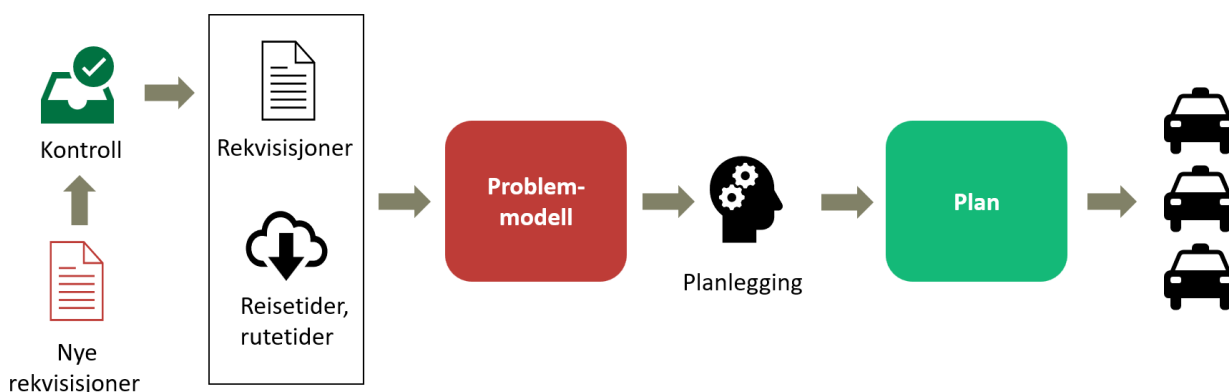
Erfaringsmessig er det å gå direkte fra hel manuell til hel automatisk (altså fra ytterpunktene), *veldig* krevende med tanke på summen av krav det stiller til ansatte, organisasjonen, IT-systemer og ikke minst datakvalitet. Vårt råd er derfor å utvikle en ny planleggingsløsning trinnvis, der forskjellige mekanismer for planleggingsstøtte innføres i en logisk rekkefølge. Fokuset bør være på å oppnå høy nytteverdi tidlig, og at hver versjon av verktøyet bygger tillit og aksept for at verktøystøtte vil gi både lettere planlegging og bedre planer. Mer konkret kan et overordnet, forenklet, «roadmap» for en slik løsning ha følgende trinn:

- Versjon 1. Et verktøy for hel-manuell planlegging.
- Versjon 2. Delvis automatisering av enkelt-oppgaver
- Versjon 3. Full optimeringsbasert planleggingsstøtte

Vi beskriver hva vi legger i hver av disse i avsnittene (9.1.1-9.1.3).

En slik trinnvis utvikling vil også gjøre innføring av ulike former for avansert planleggingsstøtte lettere. Dette både fordi det vil ha en utdannende effekt, men også fordi man sikrer at ikke avansert støtte blir vurdert dårlig fordi visualisering og grensesnitt ikke er gode nok.

Underliggende i samtlige av disse rådene, så ligger det en standardisering av planlegging på tvers av kontorer. Alle verktøy standardiserer i større eller mindre grad, og som et «steg null» vil det å utvikle en bevissthet om avvik mellom ønsket planleggingspraksis og dagens praksis, samt lokale tilpasninger være et første skritt for å stille gode krav til et nytt verktøy.



Figur 9.2: Planleggingsprosessen, med manuell planlegging.

9.1.1 Versjon 1 - Manuell planlegging

Denne første versjonen må danne det konseptuelle grunnlaget for all videre utvikling, så det er viktig at man har tenkt igjennom klare prinsipper rundt planleggingsprosessen. Som illustrert i figur 9.2, er det viktig at designen skiller klart mellom hva som er planleggingsproblemet, og hva som er planen. Herunder bør det sikres at rekvisisjonene er input til problemet, men at det er planleggeren (og ikke rekvisisjonspraksisen) som gjør planlegging. Dette krever selvsagt også prosess-endringer innen rekvisisjonspraksisen. Rent teknisk betyr dette at planleggingsprosessen aldri endrer på problem-definisjonen, og at alle planleggingsbeslutninger lagres som en del av planen.

Det er også et viktig prinsipp at det er én plan som er gjeldende, og som utvikles kontinuerlig. Det betyr ikke nødvendigvis at hele planen er kommunisert til transportørene. Dette er et eget steg som verktøyet må ha ryddig funksjonalitet for, og det må være klare regler for hvordan en slik kommunikasjon begrenser videre endring av planen.

Verktøyet bør kunne kreve at input data er kvalitetssikret. Det bør utvikles et eget verktøy for å sikre korrekthet og konsistens i rekvisisjoner. Dette burde skiller ut som en egen prosess separat fra planleggingen. Det som planlegges burde kun være det som skal planlegges. Dette blir end viktigere ved økende grad av automatisering.

Allerede i denne versjonen bør en god arbeidsflate være på plass, med følgende støtte for manuell planlegging:

- God kartvisualisering av turer, og god drag-and-drop funksjonalitet til å dra pasienter fra en tur til en annen, eller mellom en tur og lista for ikke-planlagte pasienter.
- Direkte tilgang til reisetidstjenester, for alle typer fremkomstmidler (f.eks. taxi, ferger, helseekspress).
- Gode filtreringsmuligheter for hvilke pasienter man vil se på.
- God visualisering av måltallene man ønsker at planleggerne optimerer for.
- Kommunikasjon med transportør i verktøyet, der man med et tastetrykk kan kommunisere en plan (eller deler av en plan) til de relevante transportørene.
- God visualisering av forsinkelser.
- En teknisk løsning for hvordan man håndterer at flere planleggere jobber med den samme planen (dvs. de samme kjøretøyene og/eller de samme pasientene), dersom dette er ønskelig.

9.1.2 Versjon 2 - Delvis automatisering av enkelt-oppgaver

Versjon 2 bygger selvsagt videre på versjon 1. Det som er nytt er tilgang til noe mer avansert, optimeringsbasert støttefunksjonalitet. Eksempler kan være funksjonalitet for å:

1. **Sette inn en pasient på best mulig sted i planen.** Dette vil si at når man har en eksisterende (muligens tom) plan, så skal man ved ett museklikk kunne be om at pasienten legges til i planen, på det (eller de) kjøretøyene som trengs, på en optimal måte. Funksjonaliteten endrer ikke på planen for andre pasienter, og tar ikke hensyn til andre pasienter som enda ikke er planlagt. Dette gir derfor selvsagt ikke en totalt optimalt plan, men det er et steg på veien mot automatisering og vil være en funksjonalitet som sparer mye tid i en manuell planleggingsprosess.
2. **Sette inn en gruppe pasienter på best mulig sted i planen.** Dette er samme funksjonalitet som den foregående, men en valgt gruppe med pasienter vurderes under ett og settes in på en måte som er optimal for gruppa totalt. Det må selvsagt være lett å markere hvilke pasienter man vil ha med.
3. **Både sette inn og flytte.** Dette er samme funksjonalitet som forrige punkt, men der man også kan ta med utvalgte pasienter som allerede finnes i planen.

Man kan sikkert tenkte seg andre slike enkle funksjonaliteter. Det er selvsagt mulig også å introdusere disse stegvis, som versjoner 2.1, 2.2, etc.

Disse funksjonalitetene kan være helautomatiske, eller de kan fungere slik at de presenterer forslag som planleggeren så aktivt må godkjenne for at de skal havne i den gjeldende planen. I det siste tilfelle må verktøyet kunne visualisere de foreslåtte planendringene på en klar måte. Graden av automatikk her kan også være noe som kan konfigureres i et «ekspert-grensesnitt», og det er sannsynlig at en større grad av automatikk er akseptabel ettersom planleggerne får tillitt til automatikken. De kan også brukes for turer som i dag ellers går til auto-dispatch.

9.1.3 Versjon 3 - Full optimeringsbasert planleggingsstøtte

I denne versjonen kommer den fulle optimeringsstøtten der hele planen, og alle kjente pasienter, planlegges under ett. Det betyr at i tillegg til funksjonalitetene i tidligere versjoner må det finnes ny funksjonalitet for å:

1. Re-optimer gjeldende plan: Gjeldende plan kan være utdatert (f.eks. pga. forsinkelser). Eller den kan være sub-optimal fordi den er manuelt generert. Denne funksjonaliteten kommer med forslag til en ny plan for alle pasienter som allerede er planlagt. Det tas selvsagt hensyn til *låser* (se nedenfor).
2. Re-optimer, også med ikke-planlagte: Dette er samme funksjonalitet som ovenfor, men alle, eller en utvalgt gruppe, ikke-planlagte pasienter tas med i optimeringsproblemet. Den nye planen vil da være optimal for den totale mengden inkluderte pasienter.

Det må uansett alltid være mulig for planleggeren å gjøre manuelle valg (f.eks. hvilken bil en pasient skal være i), og å «låse» disse slik at optimeringsmotoren ikke endrer på disse beslutningene. Slik låsing må være lett å gjøre, og det må visualiseres tydelig hvilke låser som er gjort i planen.

Ellers gjelder også her de samme betraktninger rundt graden av automatisering (evt. behovet for manuell godkjenning) som ble diskutert under versjon 2. Det kan også være at når man kommer til dette nivået av automatikk vil det være noen beslutninger som kan hel-automatiseres, og andre som krever godkjenning. Man vil nok aldri vil kunne ha en helautomatisk løsning for det hele, både fordi noen pasienter kan ha spesielle krav som ikke er representert i data, fordi data kan være feil, eller fordi planleggeren har kunnskap eller erfaring som ikke har blitt fanget opp i formuleringen av planleggingsproblemet. Et nivå av menneskelig overvåking, godkjenning, og/eller justering av planen vil derfor alltid være nødvendig.

9.2 Potensiale ved matematisk planlegging

Som analysene i kapittel 8 viser er det mulig å oppnå bedre planer ved bruk av optimeringsverktøy. Dette er delvis fordi planleggingsproblemet er veldig stort og komplekst, og at optimeringsalgoritmer typisk finner bedre løsninger enn mennesker i slike situasjoner (som mål i de valgte måltallene). Delvis er det også fordi planleggerne vil spare mye tid i planleggingen, og at dette vil frigjøre tid både til å justere planen og å gi bedre service til pasienter med spesielle behov.

Vi anbefaler derfor at et nytt planleggingsverktøy inkluderer optimeringsfunksjonalitet, slik at man kan utvikle versjonene 2 og 3 som beskrevet ovenfor.

Her har man noen alternative veier å gå:

1. Utvikle et verktøy fra bunnen av, inkludert de underliggende algoritmene. Dette er det alternativet som vil kreve mest penger og tid, og det vil kreve optimeringsekspertise for å gjøre dette. Fordelen er at man vil ha full kontroll på teknologien, og på rettighetene. Dette er også det alternativet som vil gi best mulighet for en eksakt riktig modellering av absolutt alle aspekter ved problemet.
2. Man kan bruke et eksisterende algoritme-bibliotek, og integrere mot dette. Det er dette vi har gjort i arbeidet med analysene for denne rapporten, der vi har brukt biblioteket Google OR-Tools VehicleRouting, som er åpent for fri bruk. Fordelene er åpenbare, man får gratis tilgang til resultatet mye forskning og utvikling på «Vehicle Routing Problem». Begrensningen er at noen spesielle aspekter ved problemet kan være klønete, eller umulige, å modellere innenfor det valgte verktøyets begrepsverden. Det må gjøres en grundig vurdering av dette i forbindelse med valg av verktøy, og om begrensningene er viktige i forhold til de åpenbare fordelene. For Google OR-Tools-verktøyet har SINTEF god oversikt over disse begrensningene, men vi vurderer dette som for teknisk til å gå detaljert inn i her. Velger man dette alternativet må man stadig gjøre et valg:
 - a. Bygge videre på den koden som har blitt utviklet i analyseprosjektet. Selv om dette er prototyp kode laget først og fremst for denne analysen, så vil dette selvsagt spare mye tid.
 - b. Velge et annet underliggende verktøy (det vil stadig være mulig å nyttiggjøre seg deler av det som er produsert, men hele modelleringsjobben opp mot verktøyet må gjøres om igjen).
3. Kjøpe et eksisterende verktøy, dersom dette finnes. Det mest sannsynlige scenarioet er vel da at et slikt verktøy vil måtte tilpasses Pasientreisere sine ganske spesielle planleggingsproblem. Dette medfører de samme utfordringer som nevnt under punkt 2, knyttet til om den underliggende modellen i verktøyet lar seg bruke til å uttrykke alle aspekter ved planleggingsproblemet. Velger man å gå denne veien anbefaler vi at det utvikles et sett med testdata, gjerne basert på data vi har brukt i denne analysen, og å kreve at en leverandør kan demonstrere at de med sitt foreslåtte verktøy kan finne gode løsninger for disse probleminstansene. Videre mener vi at et kjøpt verktøy som minimum bør støtte funksjonalitetene vi har beskrevet i kapittel 9.1.

La oss her gjøre en presisering: Når vi her, og i foregående kapitler, har brukt ordet «optimal» om en plan, så er ikke det nødvendigvis å tolke som «bevisbart matematisk globalt optimal» for problemet. Det bør heller tolkes som en «veldig god», eller «nær optimal» plan. I og med at problemet er såpass dynamisk, og at ny informasjon og nye pasienter tilkommer kontinuerlig, så er ikke absolutt optimalitet så viktig. Det som er viktig er å kunne produsere «nær optimale» planer raskt. Dette bør legges til grunn når man vurderer optimeringsverktøy-alternativene ovenfor.

10 Konklusjon

Kartleggings- og intervjurunden i starten av prosjektet avdekket at Pasientreiser i dag benytter et verktøy som i liten grad støtter den omfattende og komplekse oppgaven med å planlegge alle pasientreisene. Prosessene er tungvinte, krever mange klikk, og det er lite oversikt over både «plan» og behov. I tillegg mangler *planen* som sådan en representasjon i NISSY.

Selv om vårt oppdrag var å vurdere gevinstene ved bruk av optimeringsalgoritmer for pasientreiseplaner, innså vi tidlig at selv et bedre manuelt verktøy ville være svært nyttig for å forbedre planene og gjøre planleggingen mer effektiv. Arbeidet med å avdekke planleggingsproblemet og planleggingsprosessen viser at det er store muligheter for å lage verktøy som kan brukes av alle regionene. Kartleggingen vil videre være nyttig for å kunne si noe om krav og spesifisering ved en videre anskaffelsesprosess.

Analysen vår viser et tydelig potensial ved bruk av optimeringsalgoritmer, men det gjenstår fortsatt arbeid for å kunne gi et kvantitativt estimat på forbedringene. Pasientreiseplanlegging er et stort og komplekst problem som ligner på det kjente «Vehicle Routing»-problemet, men har nok egenarter til at det kan være utfordrende å finne en ferdig kommersiell løsning som håndterer alle aspektene.

Vi har anbefalt hvordan Pasientreiser kan fortsette arbeidet med å utvikle verktøy som støtter planleggingsarbeidet bedre enn dagens løsning.