



Ambulansestructuren i Helse Midt-Norge

Frode Rømo og Inger-Anne Sætermo

SINTEF Teknologiledelse

Økonomi og Logistikk

Januar 2003

**SINTEF Teknologiledelse**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: S P Andersens veg 5
Telefon: 73 59 03 00
Telefaks: 73 59 03 30

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Ny ambulansestructur for Helseregion Midt-Norge

FORFATTER(E)

Frode Rømo og Inger-Anne F. Sætermo

OPPDRAGSGIVER(E)

Helse Midt-Norge

RAPPORTNR.	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Erik Andreas Øyen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN	PROSJEKTNR. 386166	ANTALL SIDER OG BILAG
ELEKTRONISK ARKIVKODE Sluttrapport_2002_01_21.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Frode Rømo	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Arne Stokka
ARKIVKODE	DATO 2003-01-20	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Anders Stølan, Forskningssjef	

SAMMENDRAG

Denne rapporten er det avsluttende dokumentet for et prosjektsamarbeid mellom Helse Midt-Norge og SINTEF. Prosjektets mandat har vært å komme opp med et forslag til en ny ambulansestructur i Midt-Norge, basert på de responstidskrav som er blitt diskutert i Sosial- og Helsedirektoratet og Helsedepartementet i 2002.

Rapporten konkluderer med at det må være 85 ambulanselokaliseringer i Helse Midt-Norge for å få realisert en visjon om at maksimum 10 prosent av alle akuttoppdrag skal ta mer enn 12 minutter i byer, og 25 minutter på landsbygda. Disse ambulansene skal ha døgnberedskap for at et slikt mål kan nås.

Løsningen som presenteres betinger at ambulansene har kasernert vaktordning (ikke hjemmevakt), og at AMK-sentralene i helseregionen bringes opp til en standard som tilsvarer sentralen ved St.Olavs hospital.

Rapporten viser at antallet ambulansestasjoner i byene Trondheim, Ålesund og Molde må økes for å kunne oppnå en ønsket responstid for 90% av hendelsene. Rapporten antyder også at det vil kunne være fornuftig å stasjonere et ambulanshelikopter i Namsos for å kunne betjene områder i nordre Nord-Trøndelag, hvor ellers aktiviteten per lokalisert bil kan bli underkritisk i forhold til trening.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1		
GRUPPE 2		
EGENVALGTE		

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	5
1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Problemstilling	6
2 Metode	7
3 Modellforutsetninger og grunnlagsdata	8
3.1 Oversikt over parametre	8
3.2 Tidsforbruk ved AMK-sentral	8
3.3 Normerte kjørehastigheter	10
3.3.1 Kjørehastigheter i Trondheim - referanse bykjøring	10
3.3.2 Kjørehastighet i Midtre Gauldal - referanse landkjøring	11
3.3.3 Gjennomsnittlig kjørehastighet basert på lokalisering og hendelsessted	11
3.4 Frekvenser for ambulanseoppdrag	12
3.4.1 Empiriske aldersavhengige forbruksrater	12
3.4.2 Empiriske forbruksrater i helseregionen	15
3.4.3 Normative aldersavhengige forbruksrater i helseregionen	15
3.4.4 Oppsummering	16
3.5 Bemanning	16
3.6 Datagrunnlag for bruk av helikopter	17
4 Beskrivelse av lokaliseringsmodell	18
4.1 Metode og modellering	18
4.2 Hva kjennetegner en MP-modell	19
4.3 Optimeringsmodell for lokalisering av ambulanser	19
4.3.1 Målfunksjon	20
4.3.2 Beskrankninger	20
4.3.3 Beslutningsvariabler	21
4.3.4 Resultater fra optimeringsmodellen	21
4.3.5 Resultater fra etterregningsmodell	21
4.3.6 Datatekniske opplysninger – verktøy og plattform	22
4.4 Datagrunnlag	22
5 Resultater	23
5.1 Resultater fra modellkjøring med frie ambulanselokaliseringer	23
5.1.1 Lokaliseringer Helse Sunnmøre HF	24
5.1.2 Lokaliseringer Helse Nordmøre og Romsdal HF	24
5.1.3 Lokaliseringer St. Olavs Hospital HF (Sør-Trøndelag)	25
5.1.4 Lokaliseringer Helse Nord-Trøndelag HF	26
5.2 Resultater fra modellkjøring med forhåndsdefinerte ambulanselokaliseringer	27
5.2.1 Lokaliseringer Helse Sunnmøre HF - låst	28
5.2.2 Lokaliseringer Helse Nordmøre og Romsdal HF - låst	28
5.2.3 Lokaliseringer St. Olavs Hospital HF (Sør-Trøndelag) - låst	29
5.2.4 Lokaliseringer Helse Nord-Trøndelag HF - låst	30
5.3 Ambulansebruk på tvers av fylkesgrensene	30
6 Økonomiske konsekvenser	31
6.1 Antall ambulanser - basis for økonomisk konsekvens	31
6.2 Kostnadsforutsetninger	32
6.3 Økonomiske resultater	32

7	Diskusjon og konklusjon	34
7.1	Sammenlikning av hovedresultater på foretaksnivå.....	34
7.2	Helikopterressurs.....	36
7.3	Effekter av tidsbruk i AMK	36
7.4	Konklusjoner	38
8	Referanser	40
	Vedlegg A: Utskrift fra modellkjøring med fri lokalisering.....	41
	Vedlegg B: Utskrift fra modellkjøring med forhåndsdefinert lokalisering	93
	Vedlegg C: Fri lokalisering - Maksimal effekt AMK - 71 biler	145
	Vedlegg D: Veiprosjekter	148

Forord

Denne rapporten er det avsluttende dokumentet for et begivenhetsrikt og fruktbart samarbeid mellom Helse Midt-Norge og SINTEF. Prosjektets mandat har vært å komme opp med et forslag til en ny ambulansestructur i Midt-Norge, basert på de responstidskrav som nylig er diskutert i Sosial- og Helsedirektoratet og Helsedepartementet.

Arbeidet har vært svært givende og betinget et nært samarbeid mellom forskere som primært har en matematisk og økonomisk fagbakgrunn og fagfolk som kan akuttmedisin, kommunikasjon og ambulansetjenester som sådan.

Vi vil spesielt takke Kirsten Mo Wiseth, og hennes medarbeidere ved AMK-sentralen ved St.Olavs Hospital for interessante og klargjørende diskusjoner om AMK-sentralens funksjon og tidsbruken rundt prehospitale tjenester.

Dette samme gjelder også Ambulansesjef Erlend Sundland, St.Olavs Hospital HF, som vi har hatt løpende kontakt med hele veien og som kontinuerlig har delt sin ambulanseinnsikt med oss.

Vi takker for øvrig hele arbeidsgruppa i Helse Midt-Norge, som vi har fått brynet våre tanker og metodiske innfall mot.

I tillegg til Kirsten og Erlend har gruppa bestått av:

Liv Marit Løkken (brukerrepresentant)
Rolf Gunnar Larsen, Helse Nord-Trøndelag HF (Overlege anestesi)
Ove Hagen, Helse Nordmøre og Romsdal HF (Avdelingssjef anestesi)
Odd Jarle Veddeng, Helse Sunnmøre HF (Avdelingssjef anestesi)
Johan-Arnt Hegvik, St.Olavs Hospital HF (Overlege anestesi)
Ida Lise Salberg, OSS HF (Avdelingssjef)
Erik Andreas Øyen, Helse Midt-Norge (Rådgiver - Gruppens leder)
Svanhild Jenssen, Helse Midt-Norge (Rådgiver - Gruppens sekretær)

I tillegg har Per Christian Juvkam, (Sunnmøre), Geir Grimstad (Sunnmøre), Lars-Erik Sjømæling (Nordmøre/Romsdal) og Britt Karlsen og Solveig Kamvik (Nord-Trøndelag) gitt verdifulle innspill fra sine respektive områder.

Vi vil også takke Torunn Moltumyr, SINTEF Bygg & Miljø for hjelp med kartpresentasjoner underveis i prosjektet. Vi vil spesielt takke Knut Johansen, SINTEF Unimed, for godt samarbeid og erfaringsoverføring fra tidligere ambulansesprosjekter.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

En arbeidsgruppe for Helse Midt-Norge er bedt om å komme med forslag til ny struktur for lokalisering av ambulanser. SINTEF har bistått i dette arbeidet ved å utarbeide lokaliseringalternativer ved hjelp av lokaliseringsmodellen KOALA og utføre analyser av alternativene.

Arbeidsgruppen har definert forutsetningene for modellkjøringene. SINTEF har vært ansvarlig for modellkjøringene og for at resultatene er konsistente i forhold til forutsetningene.

1.2 Problemstilling

I en Stortingsmelding som kom sommeren 2000, foreslo det daværende Sosial- og helsedepartementet at krav til responstid for ambulanse ved akutthenvendelser skal innføres. Meldingen foreslår å innføre krav om at 90 prosent av bybefolkningen må kunne nås med ambulanse innen 12 minutter fra nødnummeret er ringt, og at 90 prosent av befolkningen i grisrendte strøk må kunne nås innen 25 minutter etter nødoppringningen.

I forbindelse med utredningen ”Økonomiske konsekvenser av nye krav til responstider i ambulansetjenesten” for Sosial og Helsedirektoratet (Johansen m.fl., 2002) forelå forslag til lokalisering av ambulanser basert på analyser av hvert enkelt fylke i helseregion Midt-Norge. Når man nå ønsker å vurdere ambulansetjenesten for hele helseregionen er det behov for en lokaliseringsanalyse for hele helseregionen simultant for å få beregnet effekten av at ambulanser er en fellesressurs på tvers av fylkesgrensene. I tillegg var det ønske om at man skulle vurdere effekten av tilgjengelig luftambulanse for betjening av akuttoppdrag.

Nødvendigvis ser man noen år framover i tid og forutsetninger som legges til grunn for modellkjøringene bør reflektere dette. Dette innebærer f.eks at når man vurderer tidsforbruk knyttet til AMK må man legge til grunn AMK-sentralene slik de forventes å fungere i framtiden, og når man vurderer kjøretider må man ta planlagte infrastrukturforbedringer med i betraktningen.

Denne rapporten beskriver datagrunnlag, metodikk og resultater fra to lokaliseringsforslag som SINTEF har beregnet ut fra kriterier som er konsistente for hele Helseregionen.

2 Metode

Arbeidet som dokumenteres i denne rapporten er gjennomført av SINTEF i nært samarbeid med arbeidsgruppen.

SINTEF har etablert et modellverktøy kalt KOALA som kan komme med forslag til optimale valg av lokaliseringer på bakgrunn av reisetider, avstander, økonomiske implikasjoner, kvalitet på tjenester eller annet. I dette prosjektet har vi anvendt dette modellverktøyet til å komme med forslag på optimale valg av ambulanselokaliseringer gitt at prehospital responstid skal minimeres. Modellverktøyet er sonebasert, dvs det velger et sett av soner hvor ambulanser skal være lokalisert. Analysene som er utført i denne sammenheng er basert på grunnkretser.

SINTEF har i samarbeid med arbeidsgruppen innhentet nye opplysninger og gjort nye beregninger av parametre som skal brukes i modellkjøringene. Alle forutsetninger og antakelser som legges til grunn er presentert og diskutert i arbeidsgruppa for å sikre enighet om forutsetninger og datagrunnlag som modellkjøringene skal baseres på.

SINTEF gjorde først en modellkjøring hvor modellen fritt foreslo ambulanselokaliseringer. Resultatene fra denne modellkjøringen ble lagt fram og gjennomgått i møte med arbeidsgruppa. Lokaliseringene som framkom i denne modellkjøringen er kun basert på ønske om å minimere prehospital responstid. Det kan angis en rekke årsaker til at man ønsker å forhåndsdefinere noen ambulanselokaliseringer basert på andre kriterier enn responstid, f.eks kan man ønske å ha ambulanser stasjonert i tilknytning til helseinstitusjoner o.l. Hvert helseforetak har derfor, med utgangspunkt i løsningen hvor modellen fritt foreslo ambulanselokaliseringer, definert steder hvor de ønsker ambulanser lokalisert. Det ble deretter gjort en modellkjøring hvor det ble tatt hensyn til disse ønskene, og man kan sammenligne hva det har å si for gjennomsnittlig responstid. I denne rapporten er resultater fra begge disse modellkjøringene presentert og vi har analysert forskjellene og konsekvensene av å forhåndsdefinere ambulanselokaliseringer.

3 Modellforutsetninger og grunnlagsdata

Dette kapitlet dokumenterer parametre og forutsetninger som SINTEF har lagt til grunn for modellkjøringene som er gjennomført. Til en viss grad har vi foretatt analyser og gjennomført datainnsamling for å komme fram til brukbare grunnlagsdata, dette er beskrevet i dette kapitlet.

3.1 Oversikt over parametre

Tabellen under gir en oversikt over datagrunnlag og forutsetninger.

Tabell 1 Inngangsparametre for lokaliseringsmodell

Parametre	Kommentar
<i>Tidsbruk AMK</i>	Prehospital responstid er tiden det tar fra man ringer AMK-sentralen til ambulansen er ankommet skadestedet. Tidsbruk knyttet til AMK er derfor en sentral parameter. Den vil variere og vi opererer derfor med en statistisk fordeling på denne parameteren (Se kap 3.2)
<i>Hastighet</i>	Kjørehastighet vil variere mellom by og land, og vi opererer derfor med ulike hastighetsanslag i tettbygd og spredtbygd område. Vi beskriver hastighet ved en statistisk fordeling (Se kap 3.3)
<i>Etterspørsel per 1000 innb</i>	Vi trenger informasjon om etterspørsel, og vi skiller på ulike typer oppdrag ettersom responstidskravene er knyttet til akuttoppdrag.
<i>Aldersavhengig etterspørsel</i>	Ulike aldersgrupper har ulik etterspørsel, aldersfordeling til befolkningen vil derfor introdusere regionale forskjeller i etterspørsel. Dette har vi tatt hensyn til i analysene. (Se kap 3.4)
<i>Responstidskrav:</i> - by 12 min (90%) - land 25 min (90%)	Responstidskravene gjelder alle helseregioner i hele landet. Avgrensningen mellom by og land er uklar i kravene som er presentert, SSBs tettsteds-definisjon er lagt til grunn for avgrensningene i våre analyser.

3.2 Tidsforbruk ved AMK-sentral

Vi har fått oversendt registreringer av tidsbruk knyttet til akutthenvendelser til AMK-sentralen i Trondheim. Registreringene er hentet fra AMIS og til sammen har vi fått oversendt 1073 observasjoner fra juni, juli og august 2002. AMK-sentralen i Trondheim dekker Sør-Trøndelag utenom kommunene Orkdal, Agdenes, Skaun, Hitra, Frøya, Snillfjord, Hemne, Meldal, Rennebu og Oppdal.

Fra registreringene har vi benyttet følgende parametre i analysene:

Tabell 2 Parametre benyttet i analyser av tidsbruk knyttet til AMK

<i>Parameternavn</i>	<i>Beskrivelse</i>
Kommune	Kommune henvendelse blir gjort fra
HenvAMK_varslet	Tiden fra det ringer inn til AMK til enhet er varslet
Varslet_rykkerut	Tiden fra enhet er varslet til den rykker ut

Vi har antatt at prehospital responstid er summen av tidsforbruket angitt for ”HenvAMK_ varslet”, ”Varslet_rykkerut” samt faktisk kjøretid for ambulansen. Tidsbruken knyttet til AMK-sentralen er summen av parametrene HenvAMK_ varslet og Varslet_rykkerut.

Analysene som ble utført for Helse- og Sosialdepartementet indikerte at det kunne være forskjell på tidsbruk knyttet til AMK mellom byområder og spredtbygde områder. Vi har derfor både sett på tidsregistreringene for hele Sør-Trøndelag samlet, samt Trondheim kommune og resten av kommunene i Sør-Trøndelag hver for seg. Vi har valgt å benytte medianverdier, da det er en del åpenbare feilregistreringer i datagrunnlaget og medianverdier er mer robuste mot outliers.

Tabell 3 Statistikk for henvendelser til AMK Trondheim*) [minutter]

	<i>Sør-Trøndelag</i>	<i>Trondheim kommune</i>	<i>Sør-Tr uten Trheim</i>
Gjennomsnitt	6,11	4,79	8,26
Median	4,84	3,72	6,57
90%-percentil	10,95	8,00	14,68

*) Registreringer med negativt tidsbruk eller hvor tidsbruk mangler er fjernet fra analysene.

Som tabellen viser har Trondheim kommune noe lavere medianverdi for tidsbruk enn de andre kommunene i Sør-Trøndelag.

Feilkilder

Når det gjelder henvendelse til AMK-sentralen fram til enheten er varslet, HenvAMK_ varslet, er det visse problemer knyttet til bruk av verdiene registrert. For det første registreres tidspunktet for henvendelsen kun i hele minutter, noe som introduserer en feil med utfallsrom 0-60 sekunder. Videre er det slik at man ofte venter med å kvittere ut for enhet varslet, for å kunne sende over mest mulig informasjon til ambulansen. I ettertid går man tilbake og retter opp tidspunktet for enhet varslet manuelt. Datasettet vårt inneholdt ikke den manuelle tilbakestillingen, slik at registreringen vi har fått av dette tidsforbruket blir for høyt.

Oppsummering

I analysene har vi antatt døgnbemannede biler, og vi ser derfor ingen grunn til å operere med normative forskjeller for by og spredtbygd strøk når det tiden det tar før en enhet rykker ut. AMK-sentralen på St. Olavs hospital er trolig den mest avanserte AMK-sentralen i helseregionen med moderne utstyr og medhør. I framtiden vil det være ønskelig å få alle AMK-sentralene på samme nivå som sentralen på St. Olavs hospital. Vi tror derfor det er riktig å legge tall fra denne sentralen til grunn for framtidig tidsbruk knyttet til AMK-sentralen. Tidsforbruk for hver akutthenvendelse vil variere, og vi har derfor brukt en statistisk fordeling for AMK-tid. Tallene som er lagt til grunn i modellkjøringene er presentert i Tabell 4.

Tabell 4 Tidsbruk ved AMK-sentralen [minutter]

	<i>Tidsbruk [min]</i>
Median	3,72
90%-percentil	8,00

Som nevnt innledningsvis er det endel feilkilder knyttet til datamaterialet vi har benyttet. Feilkildene bidrar til en overestimering av tidsbruk knyttet til AMK-sentralen. Betydningen av antakelser knyttet til tidsbruk for AMK er tatt opp i diskusjonskapitlet, vi har da sammenlignet resultatene med en normativ tidsbruk for AMK hvor vi har forsøkt å korrigere for feilkildene nevnt innledningsvis:

Tabell 5 Normativ tidsbruk ved AMK-sentralen [minutter]

	<i>Tidsbruk [min]</i>
Median	2,22
90%-percentil	6,50

3.3 Normerte kjørehastigheter

I prosjektet har vi hatt et behov for å estimere gjennomsnittlig kjørehastighet for kjøring i by og på land. Vi har tentativt benyttet 40 km/t i by, og 60 km/t på landet. Riktigheten av dette anslaget er det delte meninger om, blant ambulansesjefene i Helseregionen.

Vi har derfor forsøkt å ekstrahere noen godt registrerte tidsdata fra AMIS, for kommunene Midtre Gauldal og Trondheim. Ettersom den automatiserte tidsregistreringen i AMIS er av nyere dato, baserer estimatene seg på et begrenset utvalg for sommermånedene i 2002.

Når det gjelder kjøreavstand ut til pasient, er disse ikke registrert på en måte som gjør dem tilgjengelige og relevante for prosjektet. Vi har derfor forutsatt at de registrerte akuttutrykningene i måleperioden sprer seg relativt sett ut etter den forventede utrykningsmengden til de ulike bydelene.

Modellen som SINTEF har utviklet, er benyttet for å finne en vektet gjennomsnittlig kjøreavstand for utrykninger i de to angjeldende kommunene.

3.3.1 Kjørehastigheter i Trondheim - referanse bykjøring

Gjennomsnittlig kjøretid med dagens lokalisering er 6 minutter og 27 sekunder. Denne beregningen er gjort på 279 observasjoner, i sommermånedene juni, juli og august.

En feilkilde her er at mange av oppdragene starter mens bilen er et annet sted. På dagtid mellom 11.00 og 16.00 er stort sett 5 biler ute på ulike oppdrag hele tiden, og oppdragene kommer i stor grad til den enkelte bil når denne er i bevegelse. Dette er perioder med nokså stor trafikk, og kjørehastigheten vil bli påvirket av dette. Dersom vi forutsetter at disse bilene er spredt ut i terrenget, vil gjennomsnittlig avstand til en hendelse som krever ambulanse være 3,9 kilometer. (For metode, se avsnitt 3.3.3)

Andel av oppdrag i denne perioden er 36% av alle akuttoppdrag

Dersom vi forutsetter at resten av oppdragene mellom kl.15.00 og 08.00 betjenes fra Vinje sin lokalisering på Nardo og sykehuset, vil disse oppdragene ha en gjennomsnittlig kjørelengde på 7,2 km. Det gjelder da 64% av akuttoppdragene.

Gjennomsnittlig kjørelengde blir da: $3,9 \cdot 0,36 + 7,2 \cdot 0,64 = 6,0$ km

Dette gir da en gjennomsnittlig kjørehastighet på: 55,9 [km/t]

Disse oppdragene er foretatt i sommermånedene, så det er å forvente at dette er høyt i forhold til hastigheter som oppnås på vinterstid. Vi har diskutert dette med de som er ansvarlig for ambulanseskjøring i Trondheim, og det hevdes at det ikke er så stor forskjell på sommer og vinterføre da veiene saltes og kjøres opp fort så hovedveiene er stort sett bare. Han anslår gjennomsnittlig hastighet på vinteren til 45-50 km/t. Vi anslår da hastigheten til å være 47,5 km/t på vinterstid.

Vi forutsetter at kjørehastighetene er 30% lavere i 5 vinter måneder, og benytter da en forventet gjennomsnittshastighet over året i byene i HMN på $55,9 \cdot 7/12 + 47,5 \cdot 5/12 = \underline{52,4 \text{ km/t}}$

Vi legger videre inn en forutsetning om at denne hastigheten er normalfordelt med et standardavvik på 10% av forventningsverdi. I praksis betyr en slik forutsetning at ca 97% av alle oppdrag foregår med hastigheter mellom 36 og 68 km/t i by.

3.3.2 Kjørehastighet i Midtre Gauldal - referanse landkjøring

Vi har 113 observasjoner for utrykninger i Midtre Gauldal, og der er kjøretiden i gjennomsnitt 16 minutter 44 sekunder. (Kilde 2001, Sundland)

For Midtre Gauldal er gjennomsnittlig utrykningsstrekning for akuttoppdrag: 18,2 km

Dette gir en gjennomsnittlig kjørehastighet på: 65,2 km/t.

Vi legger videre inn en forutsetning om at denne hastigheten er normalfordelt med et standardavvik på 10% av forventningsverdi. I praksis betyr en slik forutsetning at ca 97% av alle oppdrag foregår med hastigheter mellom 45,6 og 84,8 km/t på landet.

3.3.3 Gjennomsnittlig kjørehastighet basert på lokalisering og hendelsessted

Ettersom registreringene i AMIS er presise på reisetidsforbruk, har vi behov for å beregne den gjennomsnittlige kjørelengden for oppdragene som ambulansene får. Modellene under angir hvordan vi har estimert avstanden, avhengig av antall biler som betjener et område.

Følgende parametre inngår i modellen:

$AntH(h)$	Antall akuttoppdrag som forventes skjer i sone h
$AntH(s)$	Antall hendelser som bilen må betjene ut fra at den befinner seg i sone s
$d(h,s)$	Reiseavstand mellom hendelsessted h , og utgangspunkt for bil, s
$SumOppdrag$	Antall oppdrag i området totalt
d	Gjennomsnittlig kjørelengde

Enkel modell basert på en bil i et område.

$$d = \frac{1}{SumOppdrag^2} \sum_{h \in \text{hendelsessted}} AntH(h) \sum_{s \in \text{billokalisering}} AntH(s) \cdot d(h,s)$$

Dersom vi forutsetter at antall biler som er i et område er B , får vi følgende modell:

$$d = B \frac{1}{\text{SumOppdrag}^2} \sum_{h \in \text{hendelsessted}} \text{AntH}(h) \sum_{s \in \text{billokalisering}} \text{AntH}(s) \cdot d(h, s) \cdot \left(1 - \frac{\sum_{a \in \{d(a, h) < d(s, h)\}} \text{AntH}(a)}{\text{SumOpprag}} \right)^{B-1}$$

Vi understreker at denne modellen gir et anslag og at det metodisk antakelig kan utvikles bedre og mer presise modeller for dette. Vårt hovedpoeng er at denne modellen genererer resultater som ambulansekompetente personer i helseregionen kjenner seg igjen i.

Vi er klar over at det vil være regionale forskjeller ut fra bosettingsmønster, vegstandard og slike ting, men dette prosjektet har ikke rammer til å gå i dybden på en slik problemstilling.

3.4 Frekvenser for ambulanseoppdrag

Vi innledet arbeidet med en hypotese om at det var forbruksforskjeller mellom fylkene, og målet er å forklare disse. Ved AMK-sentralen på St.Olavs Hospital ble det indikert at alder er en svært viktig parameter for etterspørsel etter ambulansetjenester.

Det reelle forbruket av ambulansetjenester er registrert i alle tre fylker i Midt-Norge. Vi har likevel valgt å legge data for Sør-Trøndelag til grunn, siden de har en entydig registrering knyttet til flere sentrale parametre, og det er herfra vi har det mest detaljerte datamaterialet.

Vår grunnleggende hypotese er at regionale forskjeller i behov for ambulanse utelukkende skyldes ulik aldersfordeling på befolkningen.

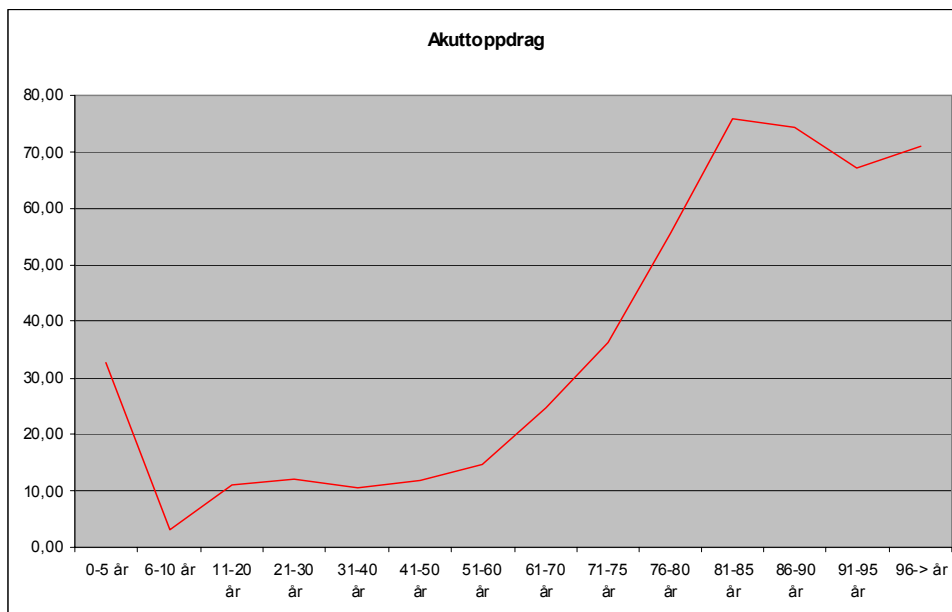
3.4.1 Empiriske aldersavhengige forbruksrater

Vi har fått oversendt antall utrykninger av type akutt og haste, fordelt på alder i Sør-Trøndelag over et år. Dette gir følgende aldersavhengige forbruksmønster per 1000 innbygger i aldersgruppen:

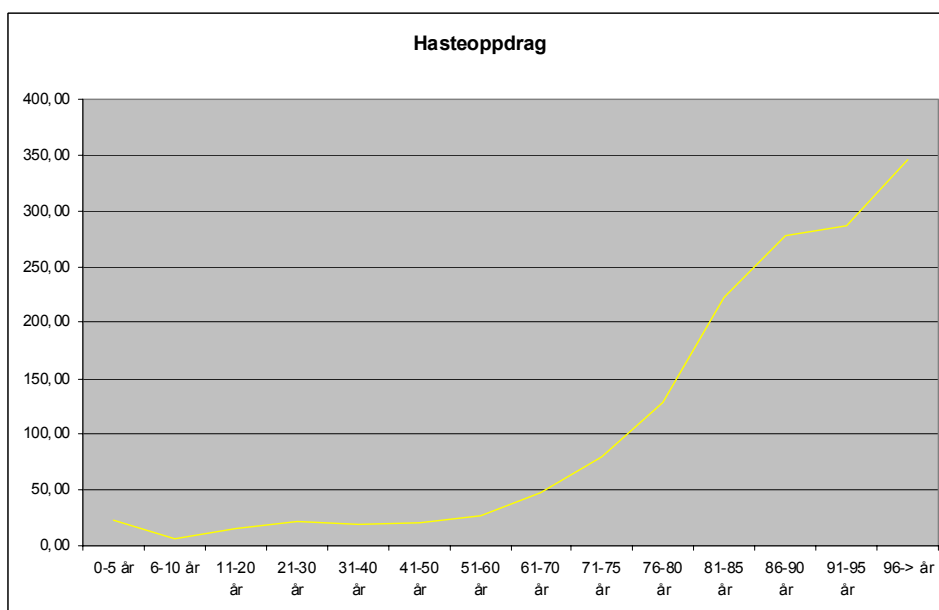
Tabell 6 Forbruksrate (per 1000 innbygger) i Sør-Trøndelag fordelt på aldersgrupper

	0-5 år	6-10 år	11-20 år	21-30 år	31-40 år	41-50 år	51-60 år	61-70 år	71-75 år	76-80 år	81-85 år	86-90 år	91-95 år	96-> år
Akutt	32,65	3,12	10,99	12,05	10,50	11,94	14,82	24,61	36,32	55,53	75,90	74,32	67,23	71,07
Haste	22,61	5,25	15,33	21,04	18,25	19,40	26,34	47,50	78,65	128,96	221,44	278,31	287,24	345,96
Vanlig	11,32	1,18	4,55	7,29	7,44	13,35	25,60	55,82	114,02	183,79	308,24	459,61	601,06	819,10
Sum	66,58	9,55	30,87	40,39	36,19	44,69	66,75	127,92	228,99	368,28	605,57	812,24	955,53	1236,13

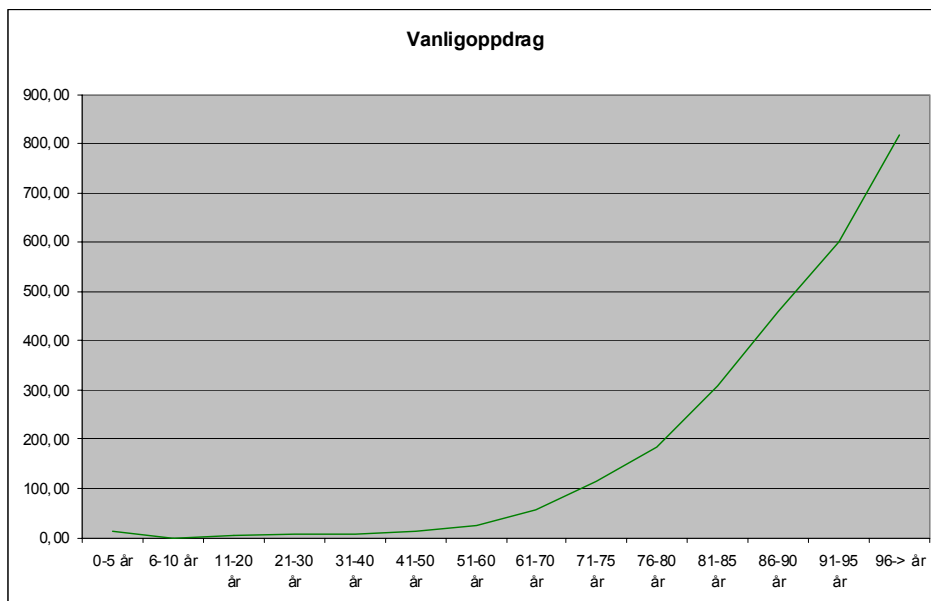
Av denne tabellen er det lett å se at alderssammensetningen i en region i sterk grad påvirker antall utrykninger. Forbruket øker som forventet med alder. Grafisk ser de aldersavhengige forbruksratene slik ut:



Figur 1 Antall akuttoppdrag per 1000 innbyggere som funksjon av alder



Figur 2 Antall hasteoppdrag per 1000 innbyggere som funksjon av alder



Figur 3 Antall vanlige oppdrag per 1000 innbyggere som funksjon av alder

Disse frekvenskurvene genererer som forventet betydelige variasjoner i etterspørselen etter ambulansetjenester. Noen utvalgte soner er angitt i tabellen under.

Tabell 7 Variasjon i etterspørsel mellom utvalgte grunnkretser (per 1000 innb)

	Oppdragstype		
	Akutt	Haste	Vanlig
Soner med lav etterspørsel:			
Hauglegda (Molde)	13,3	17,2	8,0
Vikhammeråsen Sør (Malvik)	12,8	19,0	11,6
Lundflata, Egge (Steinkjer)	14,1	21,1	14,1
Soner med høy etterspørsel:			
Midtbyen 2 (Trondheim)	44,1	124,1	188,1
Tolåsenga (Kristiansund)	38,3	106,4	161,4
Levanger sentrum	30,9	78,0	108,7

3.4.2 Empiriske forbruksrater i helseregionen

Tabell 8 Empiriske forbruksrater på fylkesnivå (2000-2001) Kilde: Arbeidsgruppen

FYLKE	Type	<i>Oppdrag</i>	<i>Per 1000 innb</i>	<i>Fordeling</i>
Sør-Trøndelag	A	5671		24,0 %
	H	9139		38,7 %
	V	8777		37,2 %
		23587	90,0	
Nord-Trøndelag	A	2472		19,7 %
	H	4680		37,3 %
	V	5395		43,0 %
		12547	98,8	
Møre & Romsdal	A	3800		16,5 %
	H	9002		39,0 %
	V	10270		44,5 %
		23072	95,1	
Sum HMN:	A	11943		20,2 %
	H	22821		38,5 %
	V	24442		41,3 %
		59206		

Etterspørsel varierer noe mellom fylkene. Nord-Trøndelag har høyest etterspørsel med 98,8 oppdrag per 1000 innbygger, mens Sør-Trøndelag har lavest etterspørsel med 90 oppdrag. Sør-Trøndelag har også en noe yngre befolkning enn de to andre fylkene.

Andelen akutt (A), haste (H) og vanlige (V) oppdrag er nokså lik mellom fylkene.

3.4.3 Normative aldersavhengige forbruksrater i helseregionen

Ut fra aldersfordelingen i fylkene er det mulig å estimere forbruksrater for hvert av fylkene i helseregionen. Resultatene for denne beregningen er angitt i tabellen under.

Tabell 9 Normerte forbruksrater på fylkesnivå brukt i modell

FYLKE	Type	<i>Oppdrag</i>	<i>Per 1000 Innb</i>	<i>Fordeling</i>	<i>Snittalder</i>
Sør-Trøndelag	A	4872		20,6 %	
	H	9184		38,8 %	
	V	9624		40,6 %	
		23681	90,3		37,48
Nord-Trøndelag	A	2434		19,9 %	
	H	4685		38,4 %	
	V	5094		41,7 %	
		12213	96,2		38,00
Møre & Romsdal	A	4637		19,9 %	
	H	8952		38,4 %	
	V	9724		41,7 %	
		23313	96,1		38,15
Sum HMN:	A	11943		20,2 %	
	H	22821		38,5 %	
	V	24442		41,3 %	
		59206			

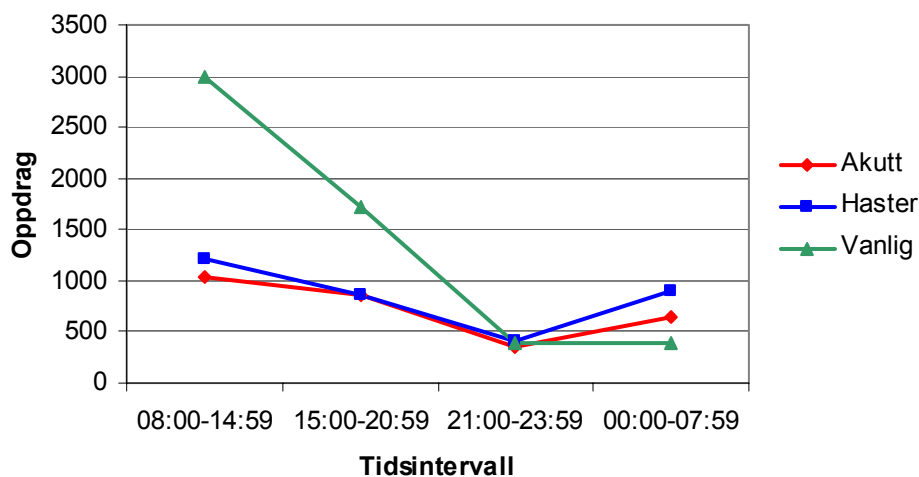
Vi benytter en nivåfaktor som sørger for at etterspørselsnivået i hele HMN tilsvarer den totale faktiske etterspørsel i de ulike kategoriene. Estimatenes for etterspørsel vil dermed stemme dersom man ser på hele helseregionen, men vil gi små avvik dersom man ser på ett og ett fylke: Forbruket i Nord-Trøndelag reduseres noe ned, mens forbruket i Møre og Romsdal justeres noe opp. Vi observerer at de normerte forbruksratene i Sør-Trøndelag ligger 6% under de to andre fylkene, og det skyldes at Sør-Trøndelag har en yngre befolkning enn de to andre fylkene.

3.4.4 Oppsummering

Ved planlegging av en ny ambulansestructur er det viktig at en legger en likhetsideologi med hensyn på tjenestekvalitet til grunn for helseregionen. Vi har derfor valgt å benytte felles forbruksrater per alderskategori.

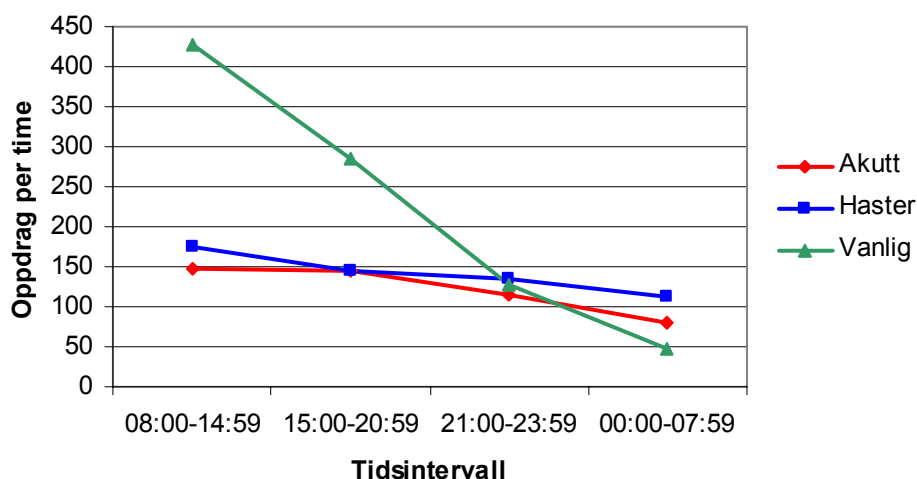
3.5 Bemanning

Bemanning påvirker responstid for ambulansene. I dag opererer man med henholdsvis dagbiler, dag/kveld- og heldøgnsbiler. Figuren under viser døgnprofilen på tjenesteoppdrag.



Figur 1. Døgnprofil på oppdrag

Figuren over er noe misvisende ettersom det ikke er samme antall timer i hvert intervall. For å få et inntrykk av etterspørselsfrekvensen har vi derfor plottet antall oppdrag per time for den valgte periodiseringen. Vi får da en profil som gjengitt i neste figur.



Figur 2. Oppdragsfordeling per time på dagtid, ettermiddag, kveld og natt.

Som figuren viser er det i hovedsak vanlige transportoppdrag som varierer over døgnet. Den er klart høyest i tidsrommet mellom kl 08:00 og 15:00. Akutt- og hasteoppdrag gjenspeiler til en visse grad aktivitetsnivået i samfunnet, men forskjellen mellom ulike tidsperioder er ikke dramatisk. Figuren viser at det for vanlige oppdrag vil være viktig med dagbemannede biler. Analysene av ambulanselokaliseringer er imidlertid drevet av etterspørsel etter akuttoppdrag, og til grunn for modellkjøringene har vi antatt kasernert vakt og døgnbemanning.

3.6 Datagrunnlag for bruk av helikopter

Vi har antatt at landbasert ambulanse skal ivareta retningslinjene som er gitt med hensyn på responstidskrav i tilknytning til akuttutrykninger. Vi har derfor ikke gått inn på detaljerte analyser av hvordan ambulanshelikopter påvirker kostnadsstruktur og tilgjengelighet, men har gjort noen enkle betraktninger i tilknytning til analysene av lokaliseringalternativene.

Vi har tatt utgangspunkt i at AMK-tiden for luftambulanse er den samme som for vanlig ambulanse. Fra Norsk Luftambulanse har vi fått opplyst at oppstartstid for et helikopter er på 5-7 minutter, og at det flyr med en hastighet på 220 km/t.

4 Beskrivelse av lokaliseringsmodell

Beslutningstaker står i dette tilfellet overfor en strategisk beslutning om hvordan lokaliseringsmønsteret for ambulanserbiler skal være i Helse Midt-Norge for å oppnå en ønsket responstid. Problemstillingen omfatter både lokalisering av selve ambulansestasjoner/biler og en definisjon av det omlandet bilen/stasjonen primært skal betjene. Helt sentralt står da spørsmålet om å velge en egnet metodikk for løsning av problemet.

Strategiske problemstillinger knyttet til lokalisering av ambulanser kan i stor grad løses subjektivt og skjønnsmessig. Dette gir imidlertid grobunn for diskusjoner om forutsetninger og fører derfor lett til manglende konsensus om hva som er riktig å gjøre.

Myndighetene har som utgangspunkt å yte en bedre service og gi økt trygghet overfor publikum med å søke å oppnå reduserte responstider ved en eventuell restrukturering av ambulansetjenesten.

Det som driver modellen for å finne den optimale løsningen av dette problemet, er hvor folk er bosatt, og hva slags transportmuligheter som finnes for å nå befolkningen. De viktigste inngangsdata blir da folkemengde og reisetider. Disse dataenes kvantitative natur gjør det lite kontroversielt å løse dette allokeringproblemet matematisk. Her vil klassisk operasjonsanalyse gi et verdifullt bidrag, og det er slik metodikk som er lagt til grunn.

4.1 Metode og modellering

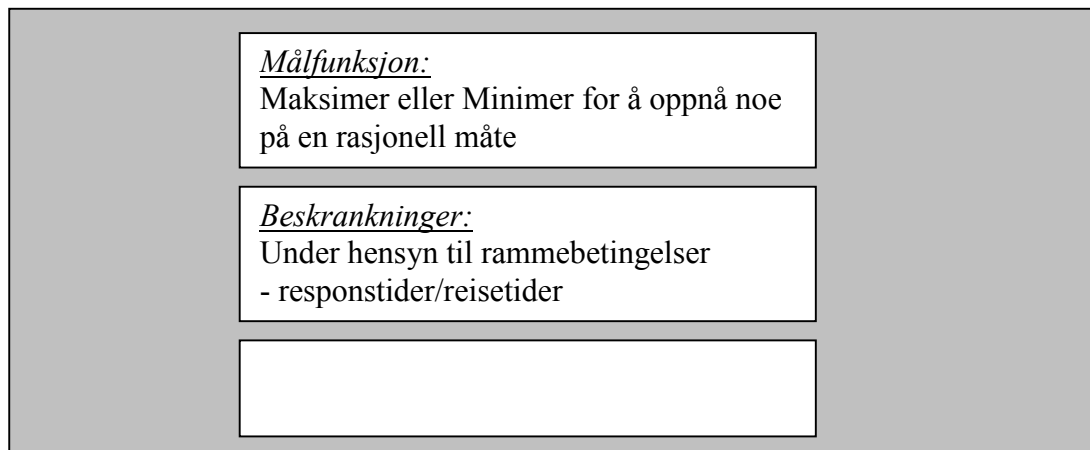
Det grunnleggende problemet som Helse Midt-Norge vil ha løst, er innenfor en problemklasse i fagfeltet matematisk programmering (MP) som kalles ”facility location”. (Programmering skal her forstås i den engelske betydningen av ordet – planlegging.) Vi har modellert dette problemet inn i et optimeringskonsept basert på velkjente teknikker for lineær- og heltallsprogrammering.

Styrken til denne type modeller er at den regner effektivt selv om problemstillingen er kompleks. Samtidig har modellen en klar og entydig struktur. Vi har også fokusert mye på resultatpresentasjonen i modellutviklingen, siden den type modeller vi har her genererer en stor mengde tall.

SINTEF's modell tilhører altså modellklassen som benyttes for studier av optimale lokaliseringer, og er studert i en mengde vitenskapelige artikler og bøker og regnes nærmest som et eget fagfelt. Siden dette er anerkjent som en svært kompleks og regnetung problemklasse, bør ikke en slik modell lages og brukes mer komplisert enn nødvendig.

4.2 Hva kjennetegner en MP-modell

Generelt er en matematisk programmeringsmodell innenfor operasjonsanalyse bygget opp av en matematisk målformulering, som kan gå på å minimere eller maksimere en målsetting som søkes nådd. Dette kan være minimering av kostnader eller tider, eller maksimering av overskudd i kommersiell virksomhet eller nytte i velferdssammenheng. Hele modellen har som mål å utnytte ressurser rasjonelt, for å nå et definert mål.



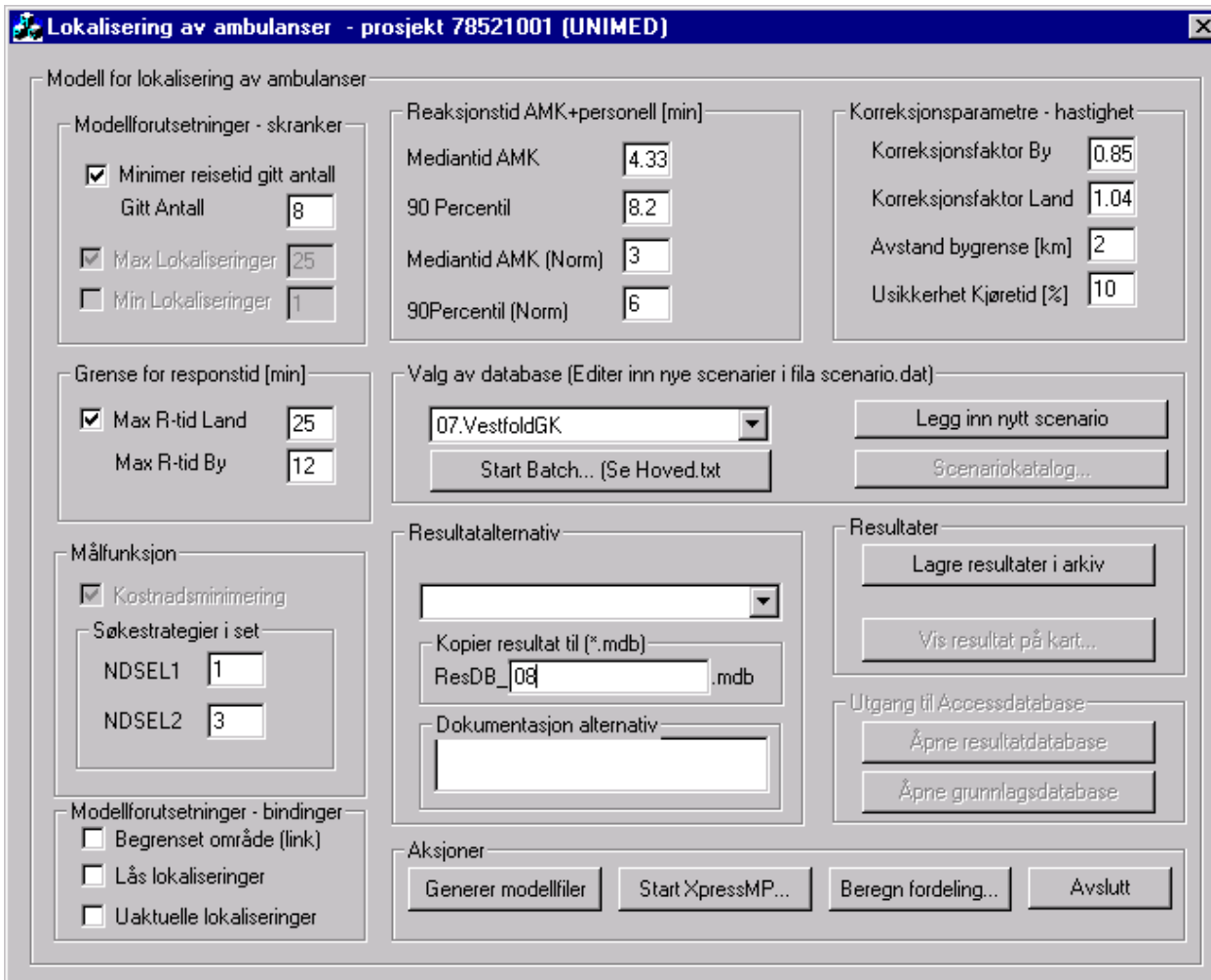
Figur 1. Struktur på et generelt MP-problem

Det som videre karakteriserer en slik modell, er at det finnes et sett av rammebetingelser rundt denne virksomheten eller målsettingen som det må tas hensyn til. Dette kan være knyttet til begrenset ressurstilgang (f.eks. bemanning eller økonomi), fysiske restriksjoner (f.eks. krav til heltallighet – bemanningsmessig kan det være krav til hele stillinger) og eller andre restriksjoner.

I tillegg kan det knyttes krav til beslutningsvariable at de ikke kan anta negative verdier, eller at det er krav til heltallighet.

4.3 Optimeringsmodell for lokalisering av ambulanser

SINTEF har utviklet et modellverktøy kalt KOALA (Kvantitativ Optimeringsmodell for Analyse av Lokaliserings-Alternativer) til bruk for denne typer analyser. Dette verktøyet er tidligere anvendt i flere prosjekter med fokus på lokalisering av tjenester, og ble blant annet brukt i forbindelse med et prosjekt utført for Sosial og Helsedirektoratet i 2001 (Johansen m.fl, 2001) hvor også lokalisering av ambulanser var en viktig del av arbeidet. Den har materialisert seg som et konkret databasert analysesystem som kan styres via en brukerdiallog (Se figur 2). Modellen er beskrevet kvalitativt her.



Figur 2. Brukerdialog for analysemodell

4.3.1 Målfunksjon

Målfunksjonen angir kriteriet for minimering, og er implementert med en viss valgbarhet for hvilke kostnader som skal inngå. Kjøringene er i vesentlig grad basert på å minimere reisetiden for ambulansene for å nå publikum så raskt som mulig ved behov for akutt medisinsk hjelp.

4.3.2 Beskrankninger

Beskrankningene i modellen angir det lovlige beslutningsrommet som modellen opererer under. Den matematiske modellen har følgende beskrankninger:

- Alle innbyggerne i en sone skal ha tilgang på ambulansetjenesten
- Det er mulig å angi et maksimalt antall lokaliseringer
- Det er mulig å angi en maksimal reisetid fra en sone til en ambulanselokalisering
- Det er mulig å overstyre modellen ved å angi at en kommune SKAL ha en stasjon
- Det er mulig å overstyre modellen ved å angi at en kommune IKKE SKAL ha en stasjon
- Det er mulig å angi at en enkelt sone SKAL allokeres til en bestemt stasjon som ligger i en angitt kommune

- Det er mulig å angi at en sone KAN allokeres til et begrenset antall mulige ambulanselokaliseringer. (En slik begrensning kan eksempelvis være innen fylket eller kommunen.)

4.3.3 Beslutningsvariabler

En beslutningsvariabel er en variabel som i samspill med andre variable og restriksjoner, vil tilpasse seg slik at optimal løsning finnes. Modellen har følgende beslutningsvariabler:

- *Lokaliseringssted*: For enhver mulig lokaliseringssone angis det hvorvidt en ambulanse lokaliseres eller ikke.
- *Befolkningens tilhørighet*: For hver sone angis det hvilken ambulanse som vi forventer at primært vil betjene sonen.

4.3.4 Resultater fra optimeringsmodellen

Modellen vil direkte produsere løsninger for:

- geografisk lokalisering av ambulansene
- ambulansestasjonens primære utstrekning – hvilke soner som den forventer å dekke
- forventet antall utrykninger fordelt på akutt og hasteoppdrag
- reisetidsregnskap for befolkning i alle kommuner og grunnkretser

Resultatene lagres tabellarisk i Microsoft Access.

4.3.5 Resultater fra etterregningsmodell

For å evaluere hvor stor andel av befolkningen som faller utenfor kravet på 90% på 12 minutter i by (>10.000 innbyggere) og 25 minutter på landet, har vi valgt å ta høyde for 2 usikre størrelser.

Det ene fenomenet er knyttet til variasjon i reaksjonstid på AMK-sentral og reaksjonstiden fra ambulansepersonellet får beskjed og til de sitter i bilen. Ved å se på empirien har vi funnet at fordelingen kan beskrives godt av en Weibull-fordeling. Denne fordelingen har en nedre grense, samtidig som gjennomsnittstiden er større enn mediantiden og øvre grense er i prinsippet uendelig.

Den andre usikkerheten er knyttet til selve kjøretiden som varierer med tid på døgnet og føreforhold. Her finnes det ikke gode empiriske data, men vi har antatt at kjøretiden antas å være normalfordelt med et standardavvik på 10% av forventet kjøretid.

Disse to sannsynlighetsfordelingene beregnes simultant for å finne hvor stor andel av utrykningene som kommer over grensene på henholdsvis 12 og 25 minutter for hver enkelt sone.

4.3.6 Datatekniske opplysninger – verktøy og plattform

Vi har benyttet det kommersielle modellerings- og optimeringsverktøyet XPRESS-MP fra Dash Associates Ltd. For datahåndtering benytter vi Microsoft Access, og brukerdialogen knyttet til modellen er implementert i Microsoft Visual C++.

Modellen kjøres under Windows NT/2000/XP.

4.4 Datagrunnlag

Datagrunnlaget som benyttes i modellen er sammensatt av et sett basisdata og ett sett estimerte data. Den siste typen data vil variere avhengig av problemstilling.

Basisdata som legges til grunn for optimeringen er basert på de drøyt 14000 grunnkretsene i Norge:

- *Reisetid* mellom kommuner og internt mellom grunnkretser i kommuner (Kilde: SSB, TØI¹) (Disse dataene er knyttet sammen av SINTEF, siden nyere komplette data for avstand mellom grunnkretser ikke foreligger.)
- *Befolkning* på grunnkrets nivå. (I analysene har vi benyttet offisielle tall fra Statistisk sentralbyrå for befolkning fordelt på kommuner per 1/1-2000)

I tillegg krever bruk av modellen i denne problemstillingen at følgende data estimeres:

- *Tidsforbruk ved AMK-sentral og hos ambulanspersonell* (dokumentert i kapittel 3.2)
- *Normerte kjørehastigheter på landsbygda og i byer* (dokumentert i kapittel 3.3)
- *Oppdragsfrekvens* (dokumentert i kapittel 3.4)

¹ Tall for reisetider og reisekostnader mellom kommunesentra har vi fått fra Transportøkonomisk institutt. I forbindelse med den nasjonale persontransportmodellen er det etablert basismatriser (med reisetid) og prismatriser (med reisekostnader) for reiser mellom alle kommunesentra i Norge. Det er etablert en basismatrise og en prismatrise for hvert reisemiddel. Vi har basert oss på data for bil.

5 Resultater

Vi presenterer resultatene fra to modellkjøringer i denne rapporten basert på ulike forutsetninger. Hovedanalysen baserer seg på en helt fri tilpasning i hele helseregionen, basert på hvordan befolkningen er spredt samt reiseavstand og kjørehastigheter.

Den andre analysen er gjort ut fra at flere lokaliseringer er låst før modellen gjør sine tilpasninger. Med utgangspunkt i resultatene fra den frie kjøringen og foretakenes lokalkunnskap, har arbeidsgruppens representanter fra de fire helseforetakene vurdert hvor de ønsker å ha ambulanse(r) lokalisert. En slik overstyring av modellen kan begrunnes av et ønske om tilknytning til sykehus eller sykehjem, legesentra, brannstasjoner eller eksisterende lokaliseringer. Bakgrunnen for en låsing er at dette enten beredskapsmessig, faglig eller ressursmessig synes fornuftig.

Modellkjøringene som er gjennomført viser at det trengs minst 85 ambulanselokaliseringer i helseregionen for å oppnå en prehospital responstid for 90% av akutttilfellene på 12 og 25 minutter på henholdsvis by og land.

5.1 Resultater fra modellkjøring med frie ambulanselokaliseringer

Med 85 ambulanser med døgnerberedskap fordelt geografisk som angitt i de etterfølgende underkapitler, vil vi forvente at 11,0 % av alle oppdrag vil ta lengre tid enn 12 / 25 minutter avhengig av om pasienten befinner seg på landsbygda eller i by. Dette forutsetter AMK-tidsbruk som på St.Olavs hospital for hele helseregionen.

Tabell 10 Resultater Helse Midt-Norge - Fri tilpasning

Foretak	Antall	Kvalitet	By > 12	Land >25	Befolkning	Reisetid	Akutt	Haster	Vanlig
Sunnmøre	17	10,4%	14,3%	9,2%	133274	7,2	2517	4805	5156
Nordmøre/Romsdal	20	12,1%	15,6%	10,5%	109063	7,4	2116	4138	4560
Sør-Trøndelag	26	10,8%	9,9%	11,9%	265556	6,1	4934	9290	9732
Nord-Trøndelag	22	10,8%	10,4%	10,8%	123664	8,2	2377	4583	4991
Helse Midt-Norge	85	11,0%	11,5%	10,7,%	631557	7,0	11942	22818	24439

Tabell 11 Reisetidsfordeling på befolkning til nærmeste ambulanse - Fri tilpasning [%]

Foretak / Tid [min]	0-4	4-8	8-12	12-16	16-21	21 →	Max
Sunnmøre	45,1	21,9	14,2	7,3	5,7	5,9	68 min
Nordmøre/Romsdal	41,0	26,4	10,9	8,7	7,1	5,9	60 min
Sør-Trøndelag	52,7	24,7	9,0	5,5	3,7	4,5	70 min
Nord-Trøndelag	40,9	23,0	12,5	9,3	5,1	9,3	62 min
Helse Midt-Norge	46,7	24,1	11,1	7,2	5,0	6,0	70 min

Detaljerte resultater på grunnkrets nivå for denne analysen er gjengitt i vedlegg A.

5.1.1 Lokaliseringer Helse Sunnmøre HF

Tabell 12 Resultater Sunnmøre- Fri tilpasning

KNR	Kommune	Grunnkrets		<i>Befolkning</i>	<i>Reisetid</i>	<i>Akutt</i>	<i>Haster</i>	<i>Vanlig</i>
1504	ÅLESUND	15040305	KLIPRA	20543	4,9	404	797	884
1504	ÅLESUND	15040704	HOLEN	18267	4,6	313	545	514
1511	VANYLVEN	15110103	EIDE	3577	11,1	72	144	161
1514	SANDE(M&R)	15140203	VÅGEN	4061	13,3	81	162	186
1515	HERØY(M&R)	15150111	STRAUMANE	7402	4,3	139	259	270
1516	ULSTEIN	15160109	HOLSEKRE ØVRE	11255	6,3	205	376	385
1519	VOLDA	15190401	HALKJELSVIK	8495	8,9	164	318	348
1520	ØRSTA	15200206	VALLA-MARKA	10058	7,1	195	382	422
1524	NORDDAL	15240101	MURI	3145	13,1	66	139	166
1525	STRANDA	15250106	RINGSTAD	4591	10,3	92	184	210
1528	SYKKYLVEN	15280205	VIK	7112	6,7	132	251	266
1529	SKODJE	15290106	SKODJE YTRE	8047	9,8	150	283	302
1531	SULA	15310110	VEDDE	6850	4,0	127	238	252
1532	GISKE	15320203	VALDERHAUG	6342	8,3	115	212	217
1534	HARAM	15340107	AUSTNES	1653	9,0	35	73	88
1534	HARAM	15340203	BRATTVÅG	4894	10,9	93	180	195
1535	VESTNES	15350205	HELLAND/REMMEMSVIK	6982	9,6	134	262	290
Sum Sunnmøre				133274	7,2	2517	4805	5156

5.1.2 Lokaliseringer Helse Nordmøre og Romsdal HF

Tabell 13 Resultater Nordmøre og Romsdal - Fri tilpasning

KNR	Kommune	Grunnkrets		<i>Befolkning</i>	<i>Reisetid</i>	<i>Akutt</i>	<i>Haster</i>	<i>Vanlig</i>
1502	MOLDE	15020303	LANGMYRA	21224	7,0	397	753	799
1502	MOLDE	15020605	EIDE	4665	11,2	90	179	202
1503	KRISTIANSUND	15030602	STORTUA	16615	3,4	323	631	689
1539	RAUMA	15390408	VOLLAN	6925	11,1	141	284	324
1543	NESSET	15430106	EIDSVÅG SENTRUM	3939	11,1	81	165	193
1545	MIDSUND	15450103	MIDSUND	1972	5,1	40	80	92
1546	SANDØY	15460104	STEINSHAMN/HARNES	1332	4,7	29	59	69
1547	AUKRA	15470109	FALKHYTTA	2965	5,4	57	112	125
1548	FRÆNA	15480301	EIDEM	8333	9,5	153	291	307
1551	EIDE	15510107	YTRE EIDE	3560	6,2	66	123	127
1554	AVERØY	15540501	VEBENSTAD	5395	9,0	103	203	225
1556	FREI	15560204	RENSVIK	5563	5,8	91	158	147
1560	TINGVOLL	15600104	TINGVOLLVÅGEN NORD	3138	9,5	66	137	162
1563	SUNNDAL	15630206	HELSETUNET	7057	5,7	139	270	296
1566	SURNADAL	15660204	VASENG	4932	6,9	98	194	217
1567	RINDAL	15670105	BOLME	2672	6,6	59	124	148
1569	AURE	15690108	AURE	2861	12,3	60	122	142
1571	HALSA	15710106	BETNA	2447	10,6	51	106	125
1572	TUSTNA	15720102	LEIRA	1040	5,9	22	44	51
1573	SMØLA	15730110	SÆTRAN	2428	12,3	50	103	120
Sum Nordmøre/Romsdal				109063	7,4	2116	4138	4560

5.1.3 Lokaliseringer St. Olavs Hospital HF (Sør-Trøndelag)

Tabell 14 Resultater Sør-Trøndelag - Fri tilpasning

KNR	Kommune	Grunnkrets	<i>Befolkning</i>	<i>Reisetid</i>	<i>Akutt</i>	<i>Haster</i>	<i>Vanlig</i>
1601	TRONDHEIM	16011116 MARIENBORG	22084	3,0	464	954	1100
1601	TRONDHEIM	16011408 ROSENBORG 8	32941	2,6	645	1272	1380
1601	TRONDHEIM	16012306 RANHEIM 6	21823	4,9	372	644	606
1601	TRONDHEIM	16014302 STEINDAL	20502	3,1	372	676	682
1601	TRONDHEIM	16015208 RYDNINGEN	33374	3,8	543	912	803
1601	TRONDHEIM	16017312 HEIMDAL 12	28232	4,7	454	767	680
1612	HEMNE	16120207 SODIN	4542	6,3	88	167	180
1617	HITRA	16170203 FILLAN	4521	18,1	92	183	207
1620	FRØYA	16200206 NESSET	4034	14,5	83	163	183
1621	ØRLAND	16210201 HÅRBERG	4995	5,2	92	169	174
1622	AGDENES	16220108 HAMNA	2054	10,6	42	83	95
1624	RISSA	16240308 ÅRNSETH	6643	12,4	130	256	283
1627	BJUGN	16270104 BOTNGÅRD VEST	5051	9,7	101	201	226
1630	ÅFJORD	16300112 ÅRNES	3896	12,7	77	151	169
1633	OSEN	16330104 STRAND	2125	19,5	46	96	116
1634	OPPDAL	16340202 AUNEVEIEN VEST	6493	6,2	124	241	262
1635	RENNEBU	16350102 BERKÅK NORD	4019	12,4	86	177	210
1636	MELDAL	16360102 LØVBY	5348	10,0	113	233	270
1638	ORKDAL	16380201 EVJEN	9787	5,9	187	367	402
1640	RØROS	16400111 RØROS SENTRUM	5498	8,5	114	230	264
1644	HOLTÅLEN	16440201 STENSLI/ALMÅS	2338	10,7	53	112	135
1648	MIDTRE-GAULDAL	16480102 ENGAN	7372	12,9	147	293	329
1653	MELHUS	16530206 SENTRUM ØST	8779	7,4	152	271	264
1657	SKAUN	16570205 BUVIKA VEST	6606	8,1	120	222	229
1663	MALVIK	16630305 HOMMELVIK ØST	7744	5,9	138	249	249
1664	SELBU	16640108 MEBONDEN-VEST	4755	14,2	99	201	234
Sum Sør-Trøndelag			265556	6,1	4934	9290	9732

5.1.4 Lokaliseringer Helse Nord-Trøndelag HF

Tabell 15 Resultater Nord-Trøndelag - Fri tilpasning

KNR	Kommune	Grunnkrets		<i>Befolkning</i>	<i>Reisetid</i>	<i>Akutt</i>	<i>Haster</i>	<i>Vanlig</i>
1702	STEINKJER	17020108	MÆRE	6727	9,0	120	220	221
1702	STEINKJER	17020205	NORDSILEIRET	13101	8,0	256	497	548
1703	NAMSOS	17030406	ØSTBYEN	12819	7,7	241	455	482
1711	MERÅKER	17110106	MIDTBYGDA	2924	5,1	63	131	157
1714	STJØRDAL	17140503	SENTRUM	15791	5,2	293	550	579
1717	FROSTA	17170110	JUBERGET	2962	7,1	59	118	135
1718	LEKSVIK	17180107	VINNAN	2501	3,8	49	95	105
1719	LEVANGER	17190307	TUV	5623	7,8	106	203	220
1719	LEVANGER	17190701	LEVANGER SENTRUM	10947	7,1	200	376	397
1721	VERDAL	17210202	VERDALSØRA SYD	14908	7,2	279	523	549
1724	VERRAN	17240110	TVERÅS	5558	12,5	116	237	275
1729	INDERØY	17290303	KVAM	4225	7,1	84	170	194
1736	SNÅSA	17360105	SNÅSA VEST	2677	6,4	55	108	121
1738	LIERNE	17380105	EIDET	1565	20,8	32	64	72
1740	NAMSSKOGAN	17400104	FINNVOLLAN	1576	18,2	31	61	68
1742	GRONG	17420105	LEKSÅS	3566	12,2	75	151	174
1744	OVERHALLA	17440107	RANUM	3847	7,7	73	144	159
1748	FOSNES	17480101	FAKSDAL/DUN/HOV	794	7,5	16	33	37
1749	FLATANGER	17490104	LAUVSNES	1674	20,9	36	72	84
1750	VIKNA	17500107	BYÅSEN	5350	9,0	103	197	214
1751	NÆRØY	17510207	KOLVEREID-VEST	3815	13,7	76	150	168
1755	LEKA	17550106	SKEI/HUSBY	714	5,8	14	28	32
Sum Nord-Trøndelag				123664	8,2	2377	4583	4991

5.2 Resultater fra modellkjøring med forhåndsdefinerte ambulanselokaliseringer

I denne modellkjøringen hadde helseforetakene forhåndsbestemt 61 ambulanselokaliseringer. Vi lot lokaliseringsmodellen fordele ytterligere 24 ambulanser der den fant det mest hensiktsmessig ut fra ønske om å minimere reisetid.

Analysene viser at man da kan forvente at 11,4% av alle oppdrag vil ta lengre tid enn 12 / 25 minutter avhengig av om pasienten befinner seg på landsbygda eller i by. Dette ligger 0,4%-poeng over den frie tilpasningen, og gir befolkningen et dårligere tilbud med hensyn på reaksjonstid, men antakelig et medisinsk-faglig bedre tilbud.

Vi ser at det omfordeles en ambulanse fra Sunnmøre til Nord-Trøndelag ved å låse mange av ambulansestasjonene. Det mest iøynefallende er at Nordmøre og Romsdal kommer vesentlig dårligere ut tidsmessig med den låste ambulansestructuren enn den frie, med det samme antall biler.

Tabell 16 Resultater Helse Midt-Norge - 61 forhåndsdefinerte lokaliseringer, 24 frie lokaliseringer

Foretak	Antall	Kvalitet	By > 12	Land > 25	Befolkning	Reisetid	Akutt	Haster	Vanlig
Sunnmøre	16	11,0%	8,5%	11,7%	133274	7,6	2517	4806	5157
Nordmøre/Romsdal	20	12,4%	12,2%	12,4%	109095	8,0	2116	4139	4561
Sør-Trøndelag	26	11,4%	10,8%	12,1%	264540	6,3	4914	9254	9684
Nord-Trøndelag	23	10,9%	12,0%	10,9%	124648	8,1	2396	4620	5031
Helse Midt-Norge	85	11,4%	10,8%	11,7%	631557	7,4	11942	22818	24439

Tabell 17 Reisetidsfordeling på befolkning til nærmeste ambulanse

Foretak / Tid [min]	0-4	4-8	8-12	12-16	16-21	21 →	Max
Sunnmøre	44,4	20,8	15,4	5,7	5,6	8,2	68 min
Nordmøre/Romsdal	40,6	19,6	10,7	8,8	12,2	8,1	61 min
Sør-Trøndelag	51,9	23,9	8,8	6,2	4,8	4,4	70 min
Nord-Trøndelag	41,2	21,6	14,6	7,0	6,1	9,5	63 min
Helse Midt-Norge	46,2	22,1	11,7	6,7	6,5	6,8	70 min

Detaljerte resultater på grunnkrets nivå for denne analysen er gjengitt i vedlegg B.

5.2.1 Lokaliseringer Helse Sunnmøre HF - låst

Tabell 18 Resultater Sunnmøre - 2 låste lokaliseringer i kursiv - 14 frie

KNR	Kommune	Grunnkrets		<i>Befolkning</i>	<i>Reisetid</i>	<i>Akutt</i>	<i>Haster</i>	<i>Vanlig</i>
1504	ÅLESUND	15040301	SKANSEN	21050	7,3	411	808	888
1504	ÅLESUND	15040507	ÅSESTRANDA	7883	3,8	141	256	261
1504	ÅLESUND	15040704	HOLEN	16219	4,5	280	490	467
1511	VANYLVEN	15110103	EIDE	3577	11,1	72	144	161
1514	SANDE(M&R)	15140203	VÅGEN	4061	13,3	81	162	186
1515	HERØY(M&R)	15150111	STRAUMANE	7402	4,3	139	259	270
1516	ULSTEIN	15160109	HOLSEKRE ØVRE	11255	6,3	205	376	385
1519	VOLDA	15190406	RØYSLID	8495	9	164	318	348
1520	ØRSTA	15200206	VALLA-MARKA	10058	7,1	195	382	422
1524	NORDDAL	15240101	MURI	3145	13,1	66	139	166
1525	STRANDA	15250106	RINGSTAD	4591	10,3	92	184	210
1528	SYKKYLVEN	15280205	VIK	7112	6,7	132	251	266
1529	SKODJE	15290106	SKODJE YTRE	8102	9,9	151	286	306
1531	SULA	15310110	VEDDE	6850	4	127	238	252
1534	HARAM	15340201	HURLA	6492	16,7	127	251	279
1535	VESTNES	15350205	HELLAND/REMMEMSVIK	6982	9,6	134	262	290
Sum Sunnmøre				133274	7,7	2517	4806	5157

5.2.2 Lokaliseringer Helse Nordmøre og Romsdal HF - låst

Tabell 19 Resultater Nordmøre og Romsdal - 18 låste lokaliseringer i kursiv - 2 frie

KNR	Kommune	Grunnkrets		<i>Befolkning</i>	<i>Reisetid</i>	<i>Akutt</i>	<i>Haster</i>	<i>Vanlig</i>
1502	MOLDE	15020207	SENTRUM 1	11107	4,5	217	429	476
1502	MOLDE	15020504	EIKREM	10423	6	185	335	335
1503	KRISTIANSUND	15030302	NERLANDSDALEN	11898	2,6	246	499	570
1539	RAUMA	15390303	HEN	6925	12,7	141	284	324
1543	NESSET	15430106	EIDSVÅG SENTRUM	4107	11,4	85	174	204
1545	MIDSUND	15450108	RÆSTAD	1972	11,4	40	80	92
1546	SANDØY	15460104	STEINSHAMN/HARNES	1332	4,7	29	59	69
1547	AUKRA	15470111	HUKKELBERG	2965	5,8	57	112	125
1548	FRÆNA	15480301	EIDEM	11017	11,8	202	380	398
1554	AVERØY	15540402	LANGØY	6102	16,3	117	229	251
1556	FREI	15560204	RENSVIK	10409	6,5	170	295	272
1557	GJEMNES	15570106	TØRISET/SILSET	4586	12,7	88	175	197
1560	TINGVOLL	15600105	TINGVOLLVÅGEN ØST	2783	9,1	59	124	148
1563	SUNNDAL	15630201	PRESTHAGEN SYD, ØST	7057	6,1	139	270	296
1566	SURNADAL	15660304	SYLTE/BERSET/HEGGSET	5316	9,7	106	209	234
1567	RINDAL	15670103	RINDAL	2672	6,9	59	124	148
1569	AURE	15690108	AURE	2826	12,2	59	121	141
1571	HALSA	15710104	VÅGLAND	2130	12,1	45	93	110
1572	TUSTNA	15720101	SØR-TUSTNA	1040	6,7	22	44	51
1573	SMØLA	15730106	DYRNESVÅGEN	2428	16,6	50	103	120
Sum Nordmøre og Romsdal				109095	8,5	2116	4139	4561

5.2.3 Lokaliseringer St. Olavs Hospital HF (Sør-Trøndelag) - låst

Tabell 20 Resultater Sør-Trøndelag - 20 låste lokaliseringer i kursiv - 6 frie

KNR	Kommune	Grunnkrets		<i>Befolkning</i>	<i>Reisetid</i>	<i>Akutt</i>	<i>Haster</i>	<i>Vanlig</i>
1601	TRONDHEIM	16011408	ROSENBORG 8	37650	3,2	748	1505	1671
1601	TRONDHEIM	16012306	RANHEIM 6	21834	4,9	372	644	606
1601	TRONDHEIM	16014110	NARDO NORDRE	26717	3,8	509	962	1009
1601	TRONDHEIM	16015106	HAVSTAD	21733	3,1	409	760	789
1601	TRONDHEIM	16017102	FLATÅSEN 2	20064	2,7	314	516	432
1601	TRONDHEIM	16017312	HEIMDAL 12	28882	5,0	460	770	669
1612	HEMNE	16120208	KIRKSÆTER NORDRE	4510	6,5	87	166	179
1617	HITRA	16170203	FILLAN	4521	18,1	92	183	207
1620	FRØYA	16200203	SISTRANDA	4034	15,6	83	163	183
1621	ØRLAND	16210201	HÅRBERG	4995	5,2	92	169	174
1622	AGDENES	16220108	HAMNA	2054	10,6	42	83	95
1624	RISSA	16240310	SUNDE	6643	13,6	130	256	283
1627	BJUGN	16270104	BOTNGÅRD VEST	5051	9,7	101	201	226
1630	ÅFJORD	16300112	ÅRNES	3829	12,6	76	148	165
1632	ROAN	16320102	BESSAKER	2192	21,0	47	99	119
1634	OPPDAL	16340202	AUNEVEIEN VEST	6493	6,2	124	241	262
1635	RENNEBU	16350102	BERKÅK NORD	4019	11,6	86	177	210
1636	MELDAL	16360102	LØVBY	5439	10,1	115	236	274
1638	ØRKDAL	16380106	BÅRDSHAUG	11488	7,3	219	429	470
1640	RØROS	16400111	RØROS SENTRUM	5372	8,5	112	225	258
1644	HOLTÅLEN	16440205	NØRA	2444	10,6	55	116	139
1648	MIDTRE-GAULDAL	16480103	FREDHEIM	7392	13,6	147	294	329
1653	MELHUS	16530206	SENTRUM ØST	15669	9,6	276	497	493
1663	MALVIK	16630306	HOMMELVIK VEST	6760	6,1	119	213	209
1664	SELBU	16640108	MEBONDEN-VEST	3683	6,4	77	158	184
1665	TYDAL	16650104	ÅS	1072	7,0	22	43	49
Sum Sør-Trøndelag				264540	6,3	4914	9254	9684

5.2.4 Lokaliseringer Helse Nord-Trøndelag HF - låst

Tabell 21 Resultater Nord-Trøndelag - 21 låste lokaliseringer i kursiv - 2 frie

KNR	Kommune	Grunnkrets		<i>Befolkning</i>	<i>Reisetid</i>	<i>Akutt</i>	<i>Haster</i>	<i>Vanlig</i>
1702	STEINKJER	17020108	MÆRE	5910	8,5	106	196	200
1702	<i>STEINKJER</i>	<i>17020202</i>	<i>MIDTBYEN</i>	<i>13599</i>	<i>8,9</i>	<i>265</i>	<i>514</i>	<i>565</i>
1703	NAMSOS	17030404	MIDTBYEN 1	12819	7,9	241	455	482
1711	MERÅKER	17110106	MIDTBYGDA	2924	5,1	63	131	157
1714	STJØRDAL	17140503	SENTRUM	16775	5,4	312	586	618
1717	FROSTA	17170109	ASKLUND	2748	6,4	55	112	129
1718	LEKSVIK	17180107	VINNAN	2501	3,8	49	95	105
1719	LEVANGER	17190307	TUV	5837	8,2	110	210	226
1719	<i>LEVANGER</i>	<i>17190701</i>	<i>LEVANGER SENTRUM</i>	<i>11184</i>	<i>7,3</i>	<i>204</i>	<i>385</i>	<i>406</i>
1721	VERDAL	17210203	VERDALSØRA ØST	14265	7,1	267	501	526
1724	VERRAN	17240104	BRATREIT	5250	12,2	110	227	265
1729	INDERØY	17290202	STRAUMEN	5448	8,3	106	207	229
1736	SNÅSA	17360104	SNÅSA ØST	2487	6,5	51	101	114
1738	LIERNE	17380107	SANDVIK	1565	21,3	32	64	72
1739	RØYRVIK	17390104	RØYRVIK	657	10,2	12	23	25
1740	NAMSSKOGAN	17400105	LONET	919	12,2	19	38	43
1742	GRONG	17420106	MEDIA	3393	11,9	71	144	167
1744	OVERHALLA	17440107	RANUM	4020	8,3	77	151	167
1748	FOSNES	17480101	FAKSDAL/DUN/HOV	794	7,5	16	33	37
1749	FLATANGER	17490103	LAUVSNES	1674	21,5	36	72	84
1750	VIKNA	17500103	RØYRVIK SENTRUM	5140	8,3	99	188	202
1751	NÆRØY	17510207	KOLVEREID-VEST	4025	14,5	81	159	180
1755	LEKA	17550106	SKEI/HUSBY	714	5,8	14	28	32
Sum Nord-Trøndelag				124648	8,3	2396	4620	5031

5.3 Ambulansebruk på tvers av fylkesgrensene

Løsningene som modellen har generert tar ikke hensyn til fylkesgrensene, og enkelte personer som er bosatt i et fylke vil normalt betjenes av ambulanser stasjonert i nabofylket.

I Sør-Trøndelag betjenes en håndfull personer fra Surnadal av ambulansen på Oppdal, mens ambulansen i Malvik vil betjene deler av Stjørdal. Tilsvarende vil ambulansen i Rissa betjene en stor del av befolkningen i Leksvik kommune. Total angår dette 3572 innbyggere i helseregionen basert på den frie tilpasningen.

Med den foreslåtte låsingen av lokaliseringer reduseres utvekslingen over fylkesgrensene med ca 34% til 2372. Forklaringen på dette er rimeligvis den at tenkningen for hva som er en relevant lokalisering er knyttet opp mot helseforetakenes grenser og de innbyggerne som holder til der.

6 Økonomiske konsekvenser

Prosjektet har ikke hatt rammer til å gå dypt inn i kostnadsstrukturene for ambulansetjenesten i Helse Midt-Norge. Vi har gjort noen betraktninger rundt økonomiske konsekvenser basert på to ulike kostnadsanslag.

1. Empiri fra deler av helseregionen: 3,15 mill kr/år
2. Referanse SHD-rapport 4,4 mill kr/år (Johansen m.fl.2002)

Det ligger normativ vurdering til grunn for kostnadstallene som ble benyttet i SHD-prosjektet, men siden den ligger så vidt mye over de empiriske eksempeltallene fra Helseregionen, vil vi anbefale at man går noe mer prinsipielt til verks for å etablere en kostnadsnorm som er relevant for Helse Midt-Norge. Analysene kan da basere seg på en definert standard, i stedet for å referere seg til de svært grove tallene som presenteres her.

6.1 Antall ambulanser - basis for økonomisk konsekvens

Tabellen under viser en oversikt over status til de 96 bilene som Helseregionen disponerer i dag. (Høst 2002) 80 av disse bilene har status som døgnbiler. Vi har ingen kunnskap om hva slags vaktordning som ligger til grunn for disse bilene, spesielt på natt.

I våre analyser har vi fått allokert 85 ambulanser for å oppnå et responstidskrav i tråd med refererte anbefalinger. I analysen forutsettes det at disse 85 bilene har en døgnkontinuerlig kasernert vaktordning.

Vi antar at det er balanse mellom tilbud og etterspørsel etter ambulansetjenester i dag, slik at de 96 bilene som Helseregionen disponerer i dag er tilstrekkelig for å dekke alle typer etterspørsel, både Akutt-, Haste- og Vanlige oppdrag.

Ved å anta at antall biler i hvert fylke er tilstrekkelig i dagens situasjon kan vi anslå antall dag og dag/kveldsbiler som kommer i tillegg til de 85 bilene vi har foreslått med døgnkontinuerlig kasernert vakt. Dette er gjengitt i tabellen under.

Tabell 22 Antall biler i dag vs. modellberegning

	Dagens situasjon				Forslag til tilpasning			
	Døgnvakt	Dag/Kveld	Dag	Sum	Døgn	Dag/Kveld	Dag	Sum
Sør Trøndelag	21	7	1	29	26	2	1	29
Nord-Trøndelag	21	1	1	23	22	1	0	23
Møre og Romsdal	38	0	6	44	37	1	6	44
Sum	80	8	8	96	85	4	7	96

De 96 bilene Helseregionen har tilgjengelig i dag vil dermed være tilstrekkelig for å dekke opp bilparken som er nødvendig for å implementere løsningen vi presenterer.

Vi bruker dette som basis for å sammenlikne kostnadene som en slik beredskap vil koste. Vi har i begge tilfeller 96 ambulanserbiler som helseregionen har et kostnadsansvar for.

6.2 Kostnadsforutsetninger

Som angitt i innledningen opererer vi med to kostnadsdatasett for å estimere de samlede kostnadene knyttet til drift av ambulanser. I forbindelse med utredningen for Sosial- og helsedirektoratet (Johansen m.fl., 2002) ble de ulike kostnadselementene diskutert og verdsatt. I ettertid er det i forbindelse med utarbeidelse av anbud estimert nye tall på kostnader knyttet til ambulansedrift.

Dersom vi legger grunnlagsdata i SHD-rapporten til grunn, defineres en døgnbil til å omfatte 12 årsverk, inkludert bemanning til å dekke opp ferieavvikling og sykdom. Ulik husleie og variasjon i arbeidsgiveravgift vil føre til noe variasjon i SHD-tallene.

Videre har vi et kostnadssett som baserer seg på empiriske data for områder av helseregionen. Her kjenner vi ikke kvalitet med hensyn på organisering, men kostnadene som observeres ligger betydelig under den normen som ble etablert i SHD-prosjektet. Tallene er framkommet ved å gjøre gjennomsnittsbetraktninger knyttet til utbetalinger til ulike kommuner med ulik sammensetning av bilpark og type bemanning. Kostnadene er avhengig av antall oppdrag, så derfor vil dette kunne variere noe.

Tabellen under viser anslag på nøkkeltall knyttet til ambulansedrift avhengig av hva slags bemanning som er lagt til grunn.

Tabell 23 Anslag på årlige kostnader knyttet til drift av ambulanse

Bemanning	Utvalgt Empiri 2002	Normerte kostnader SHD²
Dagbil (8-15)	1,0 mill kr	2,047 mill kr
Dag/kveld	2,5 mill kr	3,433 mill kr
Døgnbil	3,15 mill kr	4,158 mill kr

Vår hypotese er at forskjellen mellom de empiriske baserte tallene og normen fra SHD-rapporten knytter seg til vaktordning/kaserner og antall årsverk som er knyttet til den enkelte bilen.

6.3 Økonomiske resultater

Tabellen under gir en oversikt over kostnadene med bilparkens nåværende status før (nå) og etter en eventuell tilpasning til denne rapportens anbefalinger (ny), gitt kostnadsnormene i tabell 23.

Tabell 24 Anslag årlige kostnader [mill.kr]

Foretak	Budsjett 2003	Utvalgt Empiri 2002			Normerte kostnader SHD		
		<i>Nå</i>	<i>Ny</i>	<i>Endring</i>	<i>Nå</i>	<i>Ny</i>	<i>Endring</i>
Sunnmøre	50	56	56	0	79	78	-1
Nordmøre/Romsdal	72	64	64	0	91	91	0
Sør-Trøndelag	84	82	84	2	113	117	4
Nord-Trøndelag	50	50	69	2	93	95	2
Sum	256	268	272	4	376	381	5

Vi vet at nå-situasjonen i stor grad baserer seg på ulike hjemmevaktordninger som i liten grad vil kunne bidra til å oppnå et kvalitetsmål på 90% i forhold til tidsgrensene på 12 og 25 minutter.

² Inkluderer ikke arbeidsgiveravgift og eventuell husleie. Baserer seg på 40000 km årlig kjørelengde

Derfor vil vi anta at det er mer relevant å sammenlikne nåværende situasjonen basert på empiri med ny situasjon basert på et kvalitetsnormert krav til beredskap. Dersom tallene fra SHD reflekterer den standarden helse Midt-Norge vil legge seg på, vil det bety en betydelig økning i kostnadene for ambulansetjenesten i Helseregionen fra 260 mill kroner til noe som antakelig ligger betydelig over 300 millioner kroner per år. Vi betrakter tallet 381 mill.kroner som en øvre grense for et slikt regnestykke.

Tabellen angir at nivået på antall biler ikke blir påvirket i nevneverdig grad, men vi vil understreke at den definerte beredskap på bilene og kvalitet på AMK-tjenesten (medhør døgnekontinuerlig) vil representere en standardhevning i helseregionen.

Ellers diskuteres betydningen av antall biler i lys av en enda raskere reaksjonstid på fra innringning til AMK til ambulansebilen starter opp i kapitel 7.3. Relevansen av den diskusjonen vi gjør der, vil kunne være et viktig innspill i drøftelsen av økonomiske konsekvenser og bemanningsbehov.

Vi gjør igjen leseren oppmerksom på at disse kostnadsanslagene må brukes med forsiktighet.

7 Diskusjon og konklusjon

Vi har antatt at regionale forskjeller i ambulansebehov kan forklares ut fra aldersfordeling til innbyggerne. På denne bakgrunn og ut fra empiriske data har vi gjort våre analyser.

Den viktigste forskjellen på dagens virkelighet og de forslagene som dette prosjektet muner ut i, knyttes til tre hovedpunkter:

1. *Effektivisering av AMK-tjenestene.* Vi har lagt til grunn at AMK-sentralen på St.Olavs hospital utgjør en framtidig standard for denne delen av verdikjeden i de prehospitaltjenestene, uten å si noe om en framtidig struktur på AMK-sentralene i helseregionen. Dette vurderes av en egen arbeidsgruppe.
2. *Bedre lokalisering av ambulansene i forhold til befolkningens bosetting.* Dette er knyttet til det formelle modellapparatet som dette prosjektet har benyttet.
3. *Kasernert døgnvakt på alle biler som allokteres.* Vi har forutsatt at det er kasernert døgnvakt på de 85 bilene som allokteres.

7.1 Sammenlikning av hovedresultater på foretaksnivå

De alternativene vi holder opp mot hverandre i diskusjonsdelen er de to modellkjøringene presentert i kapittel 5: en kjøring basert på fri tilpasning og en kjøring med låsing av de fleste ambulansestasjonene.

Modellen foreslår lokaliseringer som er gode ut fra vurdering av responstid. Når ambulanselokaliseringer låses risikerer man dermed å få en løsning som rent modellmessig alltid vil kunne bli dårligere i forhold til den avledede responstida.

Tabellen under viser hovedforskjellene mellom modellkjøringen med fri lokalisering og modellkjøring med 61 låste lokaliseringer. I begge modellkjøringene er det til sammen allokert 85 biler med kasernert døgnvakt.

Tabell 25 Betydning av å låse 61 lokaliseringer - endringstall

Foretak	Antall lokaliseringer	Kvalitet ¹⁾	By		Økning i reisetid	
			> 12 min	>25 min	(%)	(min)
Sunnmøre	-1	0,7%	-4,1%	3,1%	6,9%	0,5
Nordmøre/Romsdal	-	3,3%	2,1%	3,9%	14,9%	1,1
Sør-Trøndelag	-	0,3%	0,7%	-0,2%	3,3%	0,2
Nord-Trøndelag	+1	0,7%	1,4%	0,7%	1,2%	0,1
Helse Midt-Norge	-	1,0%	0,4%	1,6%	5,7%	0,4

1) Andel flere akuttutrykninger med responstid over kravene

For Helseregionen betyr en låsing av lokaliseringer en økning i gjennomsnittlig reisetid på 25 sekunder, eller 5,7%. Tilpasningen vil føre til at 1 prosentpoeng flere utrykninger i akuttclassen går over 12 og 25 minutters prehospital responstid.

Den mest iøynefallende endringen kommer i Nordmøre- og Romsdal, hvor det vises et betydelig avvik mellom den frie modellkjøringen og den med låste lokaliseringer. Den gjennomsnittlige forventede tida for akutte utrykninger øker med over ett minutt i forhold til det som kan betegnes som ideelt dersom man har 20 biler tilgjengelig for dette helseforetaket. Lokaliseringene som

Nordmøre har angitt reflekterer det som gjelder i regionen fra og med 1. januar 2003, og en slik analyse bør berede grunnen for å endre denne strukturen noe.

Sunnmøre HF valgte å la kun to av lokaliseringene bli låst, og den forringelsen i kvalitet som den nye låsingen medfører kan i stor grad tilskrives at låsninger i andre foretaksområder tvinger en bil ut av regionen. Vi ser også av løsningen for Sunnmøre at ved å tvinge en bil til å stasjoneres til sykehuset, tildeler modellen en bil ekstra til Ålesund i forhold til den frie modellen. Derfor kommer byen bedre ut, mens distriktet kommer dårligere ut. Totalkonsekvensen er dårligere også for Sunnmøre.

Nord-Trøndelag får egentlig små endringer med hensyn på kvalitet, men får en ekstra bil av de 85 som distribueres. Likevel blir det totalt en liten forringelse i forhold til den frie modellkjøringen når det gjelder måloppnåelse for prehospital responstid. Hovedproblemet med bilene som allokeres nord i Nord-Trøndelag er at mange av dem har så få årlige oppdrag at det antakelig kan være et akuttmedisinsk problem siden personalet får mindre trening enn det som er faglig ideelt. Vi har derfor foretatt en vurdering av effekten av å stasjonere et ambulanshelikopter i Namsos. (Se kapittel 7.2)

Sør-Trøndelag har låst 20 stasjoner, og får allokert 6 frie. Låsningene er i stor grad i eller i nærheten av de løsningene som den frie modellen genererte, så avvikene blir relativt små. Men de er negative for Trondheim, og svakt positiv for den Sør-Trønderske landsbygda. Sør-Trøndelag ser det som lite realistisk å ha mer enn 3 ambulansestasjoner i Trondheim, mens løsningen som antydes i begge kjøringene her indikerer 6 lokaliseringer. Det trenger ikke nødvendigvis å være noen stor motsetning i dette. Dersom man legger en flåtestyringsstrategi til grunn, kan de 6 ambulansene som bør være tilgjengelig i Trondheimsområdet, sirkle rundt de aktuelle lokaliseringpunktene, mens det faktisk ikke er mer enn tre fysisk definerte ambulansestasjoner i byen.

Vi har tilsvarende forhold rundt Orkanger, der både Meldal og Agdenes får allokert en bil. Anbefalingen fra Sør-Trøndelag i "låserunden" lokaliserer to biler til Orkanger, ut fra at det faglig er gunstig å være samlokalisert med miljøet rundt OSS. Selv om bilene organiseres fra OSS, så synes det riktig at bilene har en turnus og en flåtestyringsstrategi som sørger for at det som regel er en bil i Meldal. Det samme faglige argumentet brukes rundt stasjonen på Ørland og Bjugn. Også her bør det være en bil i hver av kommune gjennom døgnet, men med én hovedstasjon.

Dette argumentet kan gjelde for Ålesund, Molde, Kristiansund/Frei, Levanger og andre også, som modellen tildeler mer enn en bil. Dette er koordineringsmuligheter som kan ivareta så vel faglige som kostnadsmessige behov.

Relokalisering, og ikke minst flere lokaliseringer i byene, vil være kostnadsøkende i forhold til dagens tilpasning. Dersom 12-minuttersgrensen for befolkning i byene skal være et kvalitetsmål, er det nødvendig å ha flere distribuerte baser for bilene i helseregionens byer.

For at man ved å holde fast 61 lokaliseringer skal oppnå en tilsvarende kvalitet som den frie modelltilpasningen gir, viser analyser som er utført at det må etableres over 90 lokaliseringssteder i helseregionen. Vi har ikke tatt ut detaljer fra denne modellkjøringen, men den er tilgjengelig hos SINTEF.

7.2 Helikopterressurs

Som tidligere nevnt genereres det løsninger både ved låsing og ved fri tilpasning løsninger som innebærer små ambulansestasjoner med en svært begrenset oppdragsmengde.

Per i dag er luftambulansen først og fremst en tjeneste som gjør sine oppdrag sammen med en vanlig ambulanse på skadestedet.

For de tynneste befolkede områdene i helseregionen bør det vurderes om det kan være fornuftig å benytte luftambulanse som en primær akuttressurs uavhengig av bil, når værforholdene og skadested ligger til rette for det.

Dersom vi tenker oss en luftambulanse lokalisert i Namsos, vil den ha en aksjonsradius som omfatter følgende små lokaliseringer basert på fri tilpasning:

Tabell 26 Mindre stasjoner i nordre Nord-Trøndelag, reisetid ambulanse og helikopter

Foretak	Forventet antall akutt- og hasteoppdrag	Reisetid [min]	
		Ambulanse	Helikopter
Lierne	96	20,8	32
Namskogan/Røyrvik	92	18,2	30
Fosnes	49	7,5	10,5
Flatanger	108	20,9	12,5
Leka	42	5,8	23,6
Osen (Sør Tr.lag)	142	19,5	22
Sum	525		

Vi ser av tabellen at reisetida øker for de fleste sammenlignet med kasernert døgnvakt. Dersom alternativet er en ikke-kasernert vaktordning, så er antakelig reisetidene som er angitt for ambulanser betydelig undervurdert. Slik sett vil helikopterret kunne være en fullgod erstatning dersom forholdene ligger til rette for det.

Det er naturlig å tenke seg at disse stedene i tillegg til en eventuell helikopterressurs, bør ha en ambulansebil på dagtid med en form for vaktordning, for å ta seg av transportbehov og utrykninger når helikopter ikke er mulig å benytte. Behov for bærebil for å besørge tilbringertjeneste må også vurderes. Et ambulanshelikopter vil ellers spille en viktig rolle i forhold til å transportere pasienter til sykehus, uten at den lokale akuttberedskapen blir så sårbar som den er ved at en ambulanse blir borte i opp til flere timer.

Ellers i helseregionen vil lokaliseringer i Møre og Romsdal kunne vurderes tilsvarende ut fra ambulanshelikopterret i Ålesund. Dette gjelder stasjonene på Sandøy og Tustna, og øyene i Haram kommune.

7.3 Effekter av tidsbruk i AMK

I analysene har vi antydnet at det kan synes realistisk å oppnå en effektivitet i AMK-leddet som tilsvarer den som er på AMK-sentralen ved St.Olavs hospital i dag..

Det som kjennetegner Trondheim, er at det er en døgnkontinuerlig kasernert bemanning på to av ambulansene, slik at tiden fra en bil er varslet til den er på vei mot pasienten kan betraktes som et realistisk minimum.

Et annet element som kan gjøre AMK-tjenesten spesielt effektiv for Trondheim, er at sentralen dekker et område som er ”veldefinert” rent geografisk. Det kan være vanskeligere å stedfeste et uhell eksakt ute i distriktene. Den ekstra tidsbruken dette eventuelt måtte bety, har vi ikke hatt muligheten til å identifisere empirisk. Likevel kan vi antyde at god kjennskap til området AMK-sentralen skal dekke er en viktig kvalitet hos de ansatte på sentralen, og vil være et element som kan bidra til å redusere tidsbruken.

For å se hvor følsomme resultatene er for tidsbruk knyttet til AMK-sentralen har vi gjort en tredje kjøring som baserer seg på at det er rom for ytterligere tids-effektivisering på AMK og reaksjonstiden til sjåførene, som ligger 1,5 minutter under det empiriske grunnlaget for Trondheim. (Ref avsnitt 3.2.) Under en slik forutsetning vil kravet til antallet døgnbemannede kasernerte ambulansestasjoner reduseres fra 85 til 71 for å oppnå 90%-kravet.

En slik løsning synliggjør enkelte interessante effekter som kan diskuteres. For det første betyr færre lokaliseringer at behovet for backup-biler økes, samtidig som ressursinnsatsen på AMK-siden må økes betraktelig. Dette blir en kostnadsavveining som bør diskuteres.

Denne regneøvelsen avdekker også de ambulansestasjonene som modellen prioriterer lavest ved den løsningen som er presentert basert på de 85 lokaliseringene. (Detaljert løsning er gjengitt i vedlegg C.)

For Sunnmøre (-3) er dette ambulansene i *Sande*, *Giske* og *Øy-tilpasningen i Haram*. Sande blir da betjent fra Ulstein og Herøy, mens Giske allokteres til ambulansen i Ålesund-Vest.

For Nordmøre(-3) og Romsdal gjelder dette bilen som modellen allokterer til *Eide*, *Rindal* og *Halsa*. Rindal blir betjent fra Surnadal og Meldal i Sør-Trøndelag, mens Eide blir betjent fra Fræna og Halså dels fra Surnadal og Aure.

I Sør-Trøndelag (-4) vil dette bety en bil mindre i *Trondheim*, at *Ørland* og *Bjugn* blir samlokalisert omtrent midt mellom kommunesentraene. Videre forsvinner lokaliseringen i *Skaun* som da blir betjent fra Trondheim og Melhus, mens *Malvik* da blir betjent fra Stjørdal og Trondheim-Øst.

I Nord-Trøndelag (-4) betyr denne løsningen en døgnbemannet bil mindre i *Steinkjer* og en mindre i *Levanger*. Ellers forsvinner lokaliseringen i *Fosnes*, som er såpass liten at det uansett ikke vil være aktuelt med en døgnbemannet bil med kasernert vakt. Den siste endringen er at bilen som modellen allokterer til *Overhalla* blir underlagt tjenesten som lokaliseres til Grong og Namsos.

Uten å gå dypt inn i en tolkning av dette rasjonaliseringspotensialet som isolert sett kan sees på bil-siden og behovet for døgnkontinuerlige ambulanser, bør besparelsen begrense seg til at de 14 ambulansestasjonene som denne løsningen reduseres med bør erstattes av dag-ambulanser for backup-formål og for å ta seg av planlagt transport som ambulansetjenesten utfører.

Vi minner igjen om at en slik løsning betinger en kvalitet og oppgradering på AMK-siden som vi per i dag ikke har oversikt over. Denne modellkjøringen er tatt med for å illustrere betydningen av tidsbruk knyttet til AMK.

7.4 Konklusjoner

SINTEF har utarbeidet og analysert ambulanselokaliseringer med bakgrunn i krav til prehospital responstid for akutthendelser. Prehospital responstid er definert som tiden det tar fra man får kontakt med AMK-sentralen, til ambulansen er framme hos pasienten. Med andre ord er preshospital responstid summen av tidsforbruk knyttet til AMK-sentralen (fra man får kontakt til ambulanse er sendt ut) samt selve reisetiden for ambulansen.

SINTEF kommer ikke med noen endelig anbefaling knyttet til framtidig ambulansestruktur. Vår rolle har vært å være en medspiller for arbeidsgruppen som Helse Midt-Norge har satt ned, og det er den som konkluderer med hensyn på det som skal legges fram overfor ledelsen i Helse Midt-Norge. Det finnes gode medisinskfaglige argumenter for å avvike den reisetidsmessig beste løsningen som vi presenterer i rapporten.

Det er generert to forslag til ambulanselokaliseringer, den frie kjøringen (som kun er basert på ønske om å minimere reisetid) viser at Helseregionen har behov for 85 biler med døgkontinuerlig kasernert vakt for å oppfylle kravene om prehospital responstid. I den andre kjøringen er 61 lokaliseringer forhåndsdefinert, og analyser viser at det da er behov for ca 90 lokaliseringer for å kunne oppfylle krav til responstid.

Vi anbefaler at arbeidsgruppen går gjennom de to løsningene som er generert og lager et revidert utkast til låsing av lokaliseringer, og begrunner låsingen mer kvalitativt enn det har vært gjort i denne omgangen.

Med hensyn på reisetid ser det ut til at spesielt Nordmøre kommer dårligere ut med låste lokaliseringer enn i modellkjøringen med fri lokalisering. Vi anbefaler også at det vurderes om Trondheim skal ha flere stasjoner enn de tre med beredskap på natt som antydes i forutsetningene for modellkjøringen med låste lokaliseringer. Dette er trolig nødvendig for å kunne oppnå en responstid i tråd med 12-minutters kravet som stilles for by.

Vi synes videre tanken om et luftambulanse i Nord-Trøndelag vil være beredskapsmessig og faglig fornuftig.

Når dette er gjort, vil det være fornuftig å vurdere tilleggsberedskap i forhold til ambulanskapasitet på dagtid (evt. dag/kveld) for å ta seg av planlagt transport i helseregionen. Akutt- og hasteoppdragene er tenkt å skulle dekkes av de 85 bilene med døgnerberedskap. Dersom man antar at dagens antall ambulanser i helseregionen er tilstrekkelig for å oppfylle etterspørselen, bør de 85 bilene suppleres med 11 biler til.

Ved å redusere tidsbruk knyttet til AMK-sentralen vil man redusere prehospital responstid. For å vurdere resultatenes følsomhet for dette er det gjort en analyse med den forutsetning at det ved akutttilfeller normalt ikke tar mer enn 2,2 minutter fra melding er kommet inn (medianverdi) til bilen er på vei mot pasient. Løsningen antyder da et behov på 71 biler med døgkontinuerlig kasernert vaktordning for at krav om responstid for akuttoppdrag skal oppfylles. Disse 71 bilene må suppleres for å kunne håndtere også planlagt transport. Hvor realistisk det er å få til en slik effektivitet i de innledende kommunikasjonsledd, tar vi ikke stilling til i denne rapporten.

Når det gjelder de økonomiske og kvalitetsmessige sidene av en ny ambulansestruktur, vil vi anbefale at man går noe mer prinsipielt til verks for å etablere en kostnadsnorm som er relevant for Helse Midt-Norge. Normen i utredningen som ble gjort for SHD ligger betydelig over de empiriske kostnadstall som er levert fra arbeidsgruppen. Analysene kan da basere seg på en

definert standard basert på en definert vaktordning, i stedet for å referere seg til de svært grove tallene som presenteres her.

En slik definisjon på vaktordning vil kunne påvirke antall biler som trengs for å oppnå en standard, og det vil også klargjøre de reelle kostnadene som Helse Midt-Norge må påregne.

8 Referanser

Johansen, Knut, Rømo, Frode og Hope, Øyvind B.

Økonomiske konsekvenser av ny krav til responstider i ambulansetjenesten.

SINTEF-rapport STF78 A025004, Mars 2002.