

Utviklingen og evalueringen av Mímir

Et verktøy for visualisering av mobiltelefontrafikk

Øyvind Kvalnes

Master-avhandling
INFO390



Institutt for informasjons- og medievitenskap
Informasjonsvitenskap

Sammendrag

Politiet gjør viktig arbeid for å sikre allmennhetens sikkerhet i Norge. Som et ledd i en etterforskning kan politiet få utskrifter fra basestasjoner for mobiltelefontrafikk, eller følge enkelttelefoner for å få et overblikk over personers bevegelser og relasjoner. Utskriftene gir potensielt store datamengder og kan være vanskelig for etterforskerne å få oversikt over.

Flere politistasjoner har derfor valgt å kjøpe inn tredjeparts programvare for visualisering av trafikkdata til bruk i sin etterforskning, men programvaren er komplisert, kostbar og har en høy mestringsterskel. Ved mange politistasjoner gjennomføres analyse av trafikkdata relativt sjeldent og etterforskerne kan dermed glemme hvordan programvaren skal benyttes mellom hver gang den tas i bruk. Den generelle IKT-kompetansen er i mange tilfeller også begrenset, noe som gjør at etterforskerne ikke klarer å ta i bruk den avanserte programvaren. Det er derfor behov for et nytt og brukervennlig system, tilrettelagt for personell med begrenset IKT-kunnskaper og begrenset erfaring med analyse av trafikkdata.

Studiet tar for seg visualiseringsverktøyet Mímir – en GIS/Gantt applikasjon med visualiseringsvalg for å gi en grafisk fremstilling av mobiltelefoners interaksjon og bevegelser. Prototypen ble evaluert av brukere med ulik IKT-kunnskap ved hjelp av Think Aloud-analyse, Cognitive Walkthrough og et semi-strukturert intervju. Funnene fra evalueringen tydet på at Mímir lettet etterforskernes utfordringer ved analyse av trafikkdata.

Takk til:

Unn

Etterforskerne som var involvert i studiet

Familie og venner for korrekturlesing og annen støtte

Min veileder, Bjørnar Tessem, for gode innspill og hjelp med oppgaven

Innhold

1	Introduksjon	4
1.1	Bakgrunn	4
1.1.1	Trafikkdata	4
1.1.2	Dagens situasjon	5
1.1.3	Problemet med dagens situasjon	5
1.2	Kontakten med Kripos	8
1.3	Kontakten med politiet	8
1.4	Problemstilling	9
1.5	Studiets disposisjon	11
2	Teori	12
2.1	Design og utvikling	12
2.2	Evaluering	13
2.2.1	Usability inspection	14
2.2.2	Usability testing	15
2.3	Relaterte felt og forskning	17
2.3.1	Visualiseringsteknikker i andre studier	17
2.3.2	Visualisering av informasjon på andre fagfelt	18
2.3.3	Programvare i bruk av politiet for analyse av trafikkdata	18
2.3.4	IKT-systemer for etterforskning skreddersydd Politiet	19
2.3.5	Systemer utviklet for politiet i andre deler av verden	21
2.4	Hva er galt med eksisterende løsninger?	22
2.5	Oppsummering	22
3	Design og utvikling	24
3.1	Metode	24
3.1.1	Valg av utviklingsmetode	24
3.1.2	Valg av evalueringsmetode	25
3.2	Design og krav	25
3.2.1	Funksjonelle krav	26
3.2.2	Ikke-funksjonelle krav	27
3.2.3	User stories	27
3.2.4	Bruksscenario	28
3.3	Interessant programvare å koble inn i prosjektet	29
3.4	Valg av verktøy	30
3.5	Utviklingen	31
3.5.1	Planlegging og overordnet design	31
3.5.2	GUI - Brukergrensesnittet	32
3.5.3	Generell mal	33
3.5.4	Oppstartsfasen av Mimir	34
3.5.5	Mimirs livssyklus fra databasens perspektiv	34
3.5.6	Saksvinduet	35
3.5.7	Importfilteret	36
3.5.8	Abonnementsoppslag	37
3.5.9	Importere trafikkdata	38
3.5.10	Tidslinje	41
3.5.11	Kart	42
3.5.12	Visualisering og editering av trafikkdata	44

3.5.13	Slå sammen trafikkdata	47
3.5.14	Finne plassering for basestasjon	48
3.5.15	Mímir Baseadmin	48
3.5.16	Visualisering ved hjelp av diagrammer og modeller	50
3.5.17	Frekvens	51
3.5.18	Utfordringer ved implementasjon og utvikling	52
3.6	Oppsummering	52
4	Evaluering	54
4.1	Evalueringens formål	54
4.2	Anonymisering av data	54
4.3	Testpersoner	55
4.4	Plan for første evaluering	56
4.5	Plan for andre evaluering	56
4.5.1	Del 1 - Usability test: Løse oppgaver under observasjon	57
4.5.2	Del 2 - Intervju	58
4.6	Evalueringene	59
4.6.1	1. Evaluering	59
4.6.2	2. Evaluering	60
4.6.3	Utfordringer ved evalueringene	73
4.6.4	Tanker i etterkant av evalueringene	73
4.7	Oppsummering	75
5	Oppsummering og konklusjon	76
5.1	Oppsummering av evalueringene	76
5.2	Besvarelse av delspørsmål og problemstilling	77
5.2.1	Besvarelse av delspørsmål	77
5.2.2	Besvarelse av problemstillingen	77
5.3	Konklusjon	78
5.4	Fremtidige studier	78
	Vedlegg A - Forkortelser og begreper	86
	Vedlegg B - Cognitive Walkthrough oppgaveark	88
	Vedlegg C - User stories	92
	Vedlegg D - CD-plate	94

Figurer

1	Utsnitt av et regneark med trafikkdata.	4
2	Regneark i ulike formater.	6
3	Førsteutkastet til prototypen av Mímir.	32
4	Den generelle malen for visualisering av trafikkdata.	33
5	Startvinduet.	34
6	Saksvinduet.	36
7	Oversikt over dataaksessobjektet.	36
8	Oversikt over filfilteret.	37
9	Filvelger.	38
10	Importvinduet.	39
11	Importvinduet med JOptionPane hvor kolonnenes innhold defineres.	39
12	Importvinduet med fremdriftsindikator	40
13	Feilhåndtering for import av trafikkdata	41
14	Tidslinje	42
15	Valg av import som skal visualiseres.	42
16	Kartvinduet.	43
17	Trafikkdatavinduet.	44
18	Samtalevinduet.	44
19	Samtalevinduet med vindu som gir editeringsvalg.	45
20	Personoversiktvinduet	46
21	Vindu for opprettelse av ny person	47
22	Vindu for å slå sammen kildetelefoner.	47
23	Vindu med oversikt over aktuelle basestasjoner.	48
24	Mímir baseadmin - Visning av basestasjoner og politidistrikt.	49
25	Mímir baseadmin - Redigering av basestasjon og politidistrikt.	50
26	Eksempel på diagram.	50
27	IMEI-oversiktvinduet.	51
28	Søkemuligheter i oversiktvinduet.	51
29	Utsnitt fra filen baseSjaen1.xls.	55
30	Importvindu med veiledning for korrekt handlingssekvens.	62
31	Vinduet for å modifisere visningen av trafikkdata.	64
32	Flettet trafikkdata	67
33	Personoversiktvinduet.	68
34	JFrame med standardikoner for vinduets oppførsel.	74

1 Introduksjon

«Hadde politiet visst hva politiet vet ville mer kriminalitet vært oppklart» [1]

Sitatet er en spissformulering, hvis formål er å belyse utfordringer ved politiets informasjonsflyt og tildelte ressurser. Flere av IKT-systemene som blir brukt av politiet er nesten 30 år gamle og er ikke tilrettelagt utfordringene dagens samfunn står ovenfor [2]. En av de nye utfordringene er den økende bruken av mobiltelefoner og hvordan analyse av trafikkdata (samtaler, SMS og data-trafikk) benyttes i etterforskninger.

Det finnes verktøy tilrettelagt analyse av trafikkdata, men programvaren er kostbar og krever inngående opplæring. Grunnet den høye mestringsterskelen for programvaren, samt politiets begrensede budsjett, er det få politistasjoner som har tatt i bruk de avanserte verktøyene fra tredjepart. Dersom programvaren ble gjort tilgjengelig er det rimelig å anta at etterforskere som analyserer trafikkdata relativt sjeldent vil glemme mye av hvordan programvaren skal tas i bruk og dermed ikke klare å nyttegjøre seg av verktøyene.

I et forsøk på å kartlegge problemstillingen i detalj ble det tatt kontakt med Kripos, samt politistasjoner med ulik erfaring med analyse av trafikkdata. Det ble undersøkt hvorvidt det var mulig å konstruere et system som gav mulighet for avansert visualisering av trafikkdata samtidig som det var så brukervennlig at det kunne benyttes uten omfattende opplæring i forkant. Resultatet av kartleggingen var prototypen som ble evaluert i dette studiet.

1.1 Bakgrunn

1.1.1 Trafikkdata

Når en mobiltelefon er slått på vil den ha kontinuerlig kontakt med omkringliggende basestasjoner. Bakgrunnen for kommunikasjonen er å avdekke hvilken base som er mest fordelaktig å kommunisere med, samt gi basestasjonen beskjed om at samtaler til telefonnummeret i telefonen skal håndteres av basen. Selv om telefoners kommunikasjon med basestasjoner loggføres, kan ikke informasjonen hentes ut av politiet da det kun er Kripos som kan be om slike utskrifter. I løpet av studiet var det leverandørene Telenor, Netcom og Network Norway som hadde basestasjoner i Norge.

Ved all kommunikasjon mellom telefoner (eksempelvis samtaler) loggføres interaksjonen for å fungere som fakturagrunnlag for telefonoperatørene. Politiet kan be om innsyn i loggene som et ledd i en etterforskning for å danne et bilde over personers bevegelse og relasjoner. Når trafikkdata blir mottatt av etterforskeren er dette i form av et regneark for hver telefon/basestasjon i det forespurte tidsrommet. Et utsnitt av et slikt regneark vises i figur 1.

Dato	Tid	A-nr	Abbonnent	B-nr	Abbonnent	Retn	X	Y	KodeBaser	Type
20081109	200040	4792476259	Ole Hansen	472098	Ukjent	Utgå	0	8811	SJAEN	SAMTALE
20081109	200048	472098	Truls Trulsen	4792476828	Nils Nilsen	Innk	0	8811	SJAEN	SMS

Figur 1: Utsnitt av et regneark med trafikkdata.

1.1.2 Dagens situasjon

For å bedre forstå utfordringene politiet stod ovenfor ble innledet samtaler med etterforskere i Kripos og hos politiet. På bakgrunn av samtalene ble dagens situasjon og problemområder kartlagt.

Ved etterforskningens start registreres saken i IKT-verktøyet Basisløsning (beskrevet i kapittel 2.3.4). Etterforskeren sender en forespørsel til nettverksoperatørene om utskrifter fra basestasjoner og/eller telefoner i et gitt tidsrom og utskriftene oversendes i form av flere regneark hvor ett regneark representerer en basestasjon/telefon i det forespurte tidsrommet. Uten bruk av tilrettelagte verktøy vil etterforskeren manuelt gå gjennom regnearkene og hente ut relevant data. Alle funn blir så loggført i Basisløsning for fremtidig bruk og referanse.

De fleste av maskinene til politiet har programmet Microsoft Excel installert og er i mange tilfeller det eneste alternativet for etterforskere i distriktene. Manglende opplæring i Excel har gjort at flere etterforskere foretrekker å skrive ut regnearkene i papirformat og gå igjennom utskriftene manuelt. I andre tilfeller har etterforskerne god kunnskap til Excel og nyttegjør seg gjerne av sjabloner som gir mulighet for å slå sammen regneark, gjennomføre nummersøk på abonnentene, samt gruppere dataen i ulike visninger. Større politidistrikt, samt Kripos, har i tillegg gått til innkjøp av avansert og kostbar programvare fra tredjepart for analyse av trafikkdata.

1.1.3 Problemet med dagens situasjon

Det er flere utfordringer ved dagens situasjon. Utfordringene kan grupperes som problemer direkte knyttet til analyse av trafikkdata og problemstillinger knyttet opp til politiske og organisasjonsmessige begrensninger. Tabell 1 viser en oversikt over aktuelle utfordringer ved dagens situasjon.

Problemer med analyse av trafikkdata
<ul style="list-style-type: none">•Hvert forespurt telefonnummer/basestasjon leveres i et separat regneark.•Regnearkene gir store/uoversiktlige datamengder.•Regnearkene er formatert forskjellig.•Det er vanskelig å vite hvilket politidistrikt en basestasjon tilhører.•Det er vanskelig å systematisere og visualisere tilgjengelig data.
Politiske og organisasjonsmessige begrensninger
<ul style="list-style-type: none">•Ingen retningslinjer på hvordan best få ønsket informasjon ut fra datasettet.•Begrenset økonomiske midler til rådighet.•Tilgjengelig tredjeparts programvare er mangelfull, vanskelig og kostbar.•Mangelfull opplæring i relevante IKT-verktøy.•Personell risikerer å glemme korrekt handlingssekvens for hvordan best gjennomføre analysen i tilfeller hvor analyse av trafikkdata gjennomføres sjeldent.•Politiet mangler langsiktig strategi for deres IKT-verktøy [2].

Tabell 1: Oversikt over politiets problemområder.

Problemer relatert til analyse av trafikdata

Mange åpne vinduer. I løpet av en etterforskning kan det være ønskelig å ha flere regneark oppe på skjermen samtidig, men mange åpne vinduer er antatt å kunne virke uoversiktlig for brukeren. Et system som gav mulighet for å gruppere informasjonen fra regnearkene på en god måte, samtidig som systemet kunne benyttes uten forkunnskaper var ønskelig. Problemområdet ble beskrevet i de innledende samtalene med Kripas og gjentatt i samtalene med politiet.

Ulike formater på regneark. Regnearkene som mottas har ingen gitt standard på hvordan de skal se ut i forhold til informasjon og formatering av teksten. De ulike formatene kan gjøre det vanskelig å behandle regnearkene, samtidig som fletting av regnearkene krever økte IKT-kunnskaper hos brukeren. Figur 2 viser et utsnitt av tre regneark med trafikdata for telefonnummer «123-45-678».

Dato	Kl	A-No	A-abonnett	B-No	B-abonnett	C-abonnett	Virkelig nr	Kom. type	DatabÅ/rer	Retning	Varighet	Land
10/24/08	19:07:14	12345678		90666000				VOICE		O		0:00:18 Norge
10/24/08	19:07:21	12345678		55559000				SMS		I		0:00:01 Norge

DATO	START TID	A-NR	B-NR	C-NR	VIKELIG NR TYPE	RETNING	VARIGHET	LAND	CELLE ID
6/16/07	10:10:55	4712345678	4755559000		tale	ut	0:00:42	N	12375
6/18/07	4:44:09	4798833321	4712345678	4798765432	tale	inn	0:00:01	N	

20070528;171835;4712345678;Ukjent;4755559999;Chess Subscriber;Innk;;0;54561;KRABBEDALEN;SMS;
20070529;160351;4799995555;Ukjent;4712345678;Ukjent;UtgÅ;;38;54561;KRABBEDALEN;GSMNET;356838105454542

Figur 2: Regneark i ulike formater.

I det øverste regnearket blir telefonnummeret man har valgt å følge vist i kolonnen *A-No* og regnearket har en kolonne som indikerer hvilket land telefonnummeret tilhører. I det midterste eksempelet vil telefonnummeret som foretar kommunikasjonen bli vist i kolonnen *A-NR*, mens beskrivelse av opphavsland er lagt inn i telefonnummeret via en landskode (eksempelvis +47). Det nedreste eksempelet viser en kommaseparert fil for det samme telefonnummeret hvor informasjonen (kolonnene) er delt opp ved hjelp av et semikolon mellom hver kolonne. Etterforskerne ønsket et system som gav mulighet for samme formatering for alle regnearkene, noe som var ansett som en stor utfordring ved dagens situasjon.

Store datamengder. I løpet av et døgn er det ikke uvanlig om en basestasjon har 8-10.000 unike oppføringer, så uten gode verktøy vil analyse av slike datamengder kunne være en vanskelig og tidkrevende oppgave. Dersom området og tidsrommet blir utvidet vil basestasjonene bli flere og utskriftene fra den enkelte basestasjon bli lengre. I tilfeller der det eksempelvis ikke er laget makroer for innhenting av abonnentinformasjon på telefonnummer vil en utskrift fra en basestasjon kunne virke som en uoverkommelig stor oppgave.

Ansvarlig politidistrikt. Dersom man i en etterforskning finner ut at en interessant telefon har vært ved en basestasjon og ønsker å ta kontakt med politidistriktet hvor basestasjonen befinner seg, er det ingen gode systemer for dette i dag. Mangelen på oversikt over hvilket politidistrikt en basestasjon tilhører er en stor utfordring med dagens system, da det hemmer responstiden til politiet. Problemområdet ble beskrevet i de innledende samtalene med etterforskere ved Bergen politistasjon.

Komplekse sammenhenger. Ved analyse av trafikkdata vil man ikke kunne vite hvor en person var på et gitt tidsrom. Man vil imidlertid kunne fastslå hvor et gitt apparat (telefon) oppholdt seg, samt hvilke andre apparater det ble samhandlet med. Kriminelle forsøker gjerne å anonymisere seg selv ved å endre på sammensetningen av bruker, SIM-kort og apparat. En telefon kan eksempelvis bli disponert av flere personer - hvorav ingen av dem er abonnenten. Personene som disponerer telefonen kan endre seg over tid, SIM-kortet i apparatet kan byttes, en person kan ha flere telefoner og det kan benyttes tvilling-SIM. Kompleksiteten trafikkdataene tilfører en etterforskning kan gjøre det vanskelig å gruppere informasjonen på en måte som gjør det enkelt å se sammenhenger og føre etterforskningen fremover. Problemstillingen ble tatt opp tidlig i de innledende samtalene med etterforskere i Bergen og ble sett på som en viktig del av et nytt system for distriktene.

Politiske og organisasjonsmessige begrensninger

Manglende retningslinjer. Dersom det tas ut påtale mot noen og saken skal føres for retten, vil gjerne etterforskeren som har arbeidet med saken også få ansvaret for å visualisere sine funn. Det er ingen retningslinjer på hvordan funnene best visualiseres og siden visualiseringsverktøy i mange tilfeller er fraværende må etterforskeren utarbeide tidslinjer, grafer, plotting på kart, bevegelse o.l. manuelt - gjerne med papir og blyant. Visualisering av funn er en tidkrevende prosess, samt setter krav til at etterforskeren klarer å lage modeller og diagrammer på en måte som gjør at lekfolk forstår dem. I tilfeller der det har blitt byttet på SIM-kort, apparat og brukere vil visualiseringen kunne være en vanskelig prosess dersom man ikke har sjablonger eller tidligere erfaringer som utgangspunkt. Problemstillingen ble tatt opp av etterforskerne i Bergen og dersom en slik funksjon ble tilrettelagt ville det spare dem for mye ressurser.

Vanskelig/kostbar programvare. Grunnen til det ikke benyttes mer avansert programvare fra tredjepart er til dels at lisensene på programmene er kostbare og ikke lar seg dekke av tildelte midler [2]. Den avanserte programvaren har gjerne en høy læringsterskel og etterforskerne må kurses i forkant for å kunne betjene den. Siden mange etterforskere gjennomfører analyse av trafikkdata relativt sjelden kan man anta at mye av det som ble lært om programvaren glemmes mellom hver gang den tas i bruk. Tilbakemeldingene ble gitt i løpet av møtet med Kripos under kartleggingen av eksisterende løsninger for analyse av trafikkdata. Kripos anså det som nødvendig at programvare med en lavere mestringssterskel ble utviklet for politiet i distriktene.

Manglende opplæring. De fleste datamaskinene i maskinparken til politiet har Excel installert - et verktøy for manipulering, gruppering og visualisering av regneark. Da det ikke foreligger systematisert opplæring i Excel ved distriktene, eller ved Politihøgskolen, blir generelt få av funksjonene i programmet tatt i bruk. En problemstilling med begrenset kunnskap om tilgjengelig programvare, samt mangelen av programvare spesifikt rettet mot analyse av trafikkdata var noe som ble tatt opp av samtlige parter jeg har vært i kontakt med i løpet av studiet. Det er derfor sannsynlig å anta at det er behov for et enkelt, brukervennlig system rettet mot analyse av trafikkdata spesifikt.

Uten bruk av gode verktøy, eller inngående kunnskap om hvordan man skal analysere trafikkdata kan prosessen oppfattes som vanskelig. Etterforskere jeg snakket med i Kragerø sa at de skrev ut regnearkene i papirformat, for så å

gå igjennom dem manuelt med markeringstusj i forskjellige farger. Grunnen til fremgangsmåten var at de ikke behersket elektronisk regneark og anså analyse av regnearkene i papirformat som en mer intuitiv prosess. Dersom det ble utviklet et system som var intuitivt og hadde en lav mestringsterskel antok de at det ville være en stor fordel i deres arbeidssituasjon.

Ingen langsiktig IKT-strategi. I følge [2] er problemet med dagens situasjon at politiet savner en langsiktig IT-strategi og preges av adhocbaserte løsninger. Siden politiet har mange datasystemer de må forholde seg til, og informasjonen ikke lagres automatisk i de forskjellige systemene må mye av dokumenteringen gjøres flere ganger. Prototypen i studiet blir enda et system som etterforskerne må sette seg inn i og den bør derfor ha enkelt mulighet til å eksportere lagrede data til systemer politiet benytter seg av. Ønsket om enkel overføring av lagrede data ble fremmet som et ønske av etterforskerne i Bergen i løpet av de innledende samtalene med dem.

1.2 Kontakten med Kripos

I februar 2009 innledet jeg samtaler med Kriminalpolitisen (Kripos) i Oslo for å få oversikt over hvilke verktøy de hadde til rådighet for visualisering av trafikkdata og sosiale relasjoner mellom personer. Jeg forsøkte å kartlegge deres behov for et nytt system skreddersydd for analyse av trafikkdata, men etterforskerne forklarte at Kripos hadde programvare tilgjengelig som dekket alle deres behov og hadde derfor ikke bruk for et nytt system. De så imidlertid nødvendigheten av en brukervennlig, rimelig applikasjon som kunne benyttes i distriktene hvor applikasjonene Kripos benyttet seg av ikke var tilgjengelig og kunnskapen om analyseverktøy/datamaskiner generelt var begrenset.

Etterforskerne jeg var i kontakt med hos Kripos sa seg villige til å fungere som en konsultasjonsgruppe for studiet. Under gjennomføringen av studiet ble Kripos en god ressurs siden de kjente godt til analyse av trafikkdata med de utfordringer det har, samt programvare tilrettelagt visualisering av slik informasjon. De har derfor kunnet vurdert planlagte implementasjonsløsninger opp mot deres eksisterende systemer og hvordan tilsvarende problemstilling blir løst der. At Kripos sa seg villig til å støtte prosjektet gav studiet akademisk tyngde og gjorde det lettere å få komme i kontakt med analyseavdelingen ved Bergen politistasjon.

1.3 Kontakten med politiet

Mars 2009 innledet jeg samtaler med en gruppe etterforskere ved Bergen politistasjon og presenterte ideen til studiet. Etterforskerne i Bergen benyttet seg, i likhet med Kripos, av kostbar programvare ved dagens analyse av trafikkdata. De så nytteverdien av et nytt system sa seg derfor villige til å fungere som brukergruppe for prototypen.

Siden studiets start har det vært løpende kontakt med etterforskere ved Kragerø politistasjon. Etterforskerne i Kragerø ønsket gjerne at det ble utviklet et tilrettelagt verktøy for analyse av trafikkdata da de ikke hadde slike programmer tilgjengelig. Tre ansatte ved politistasjonen hadde ansvaret for analyse av trafikkdata og samtlige sa seg villige til å evaluere prototypen, samt være behjelpelig med å svare på spørsmål jeg måtte ha om politiets arbeidsmåte, organisasjonsstruktur og IKT-systemer.

Beskrivelsen av brukeren av systemet

Da jeg fikk ideen til Mímir så jeg for meg at brukerne av systemet hovedsaklig ville være etterforskere ved Kripos som jobbet med store saker hvor det var store mengder trafikkdata som måtte systematiseres og gjennomgås. Etter samtale med Kripos og kartlegging av eksisterende løsninger ble det avdekket at et system som var bedre enn deres eksisterende systemer vanskelig lot seg realisere i tidsperioden som var satt av til studiet.

Brukeren av systemet, avdekket i samtalene med Kripos, var antatt å kunne defineres ved Bergen politistasjon. Det ble innledet samtaler med analyseavdelingen ved Bergen politistasjon, men også de hadde gode IKT-kunnskaper og avanserte verktøy tilgjengelig. De anså seg selv som potensielle brukere av prototypen, men først etter at omfattende funksjonalitet var gjort tilgjengelig som gjorde deres eksisterende programmer overflødige. Ved Bergen politistasjon anså de det som sannsynlig at prototypen i første rekke ville kunne være et verktøy ved mindre politistasjoner hvor de avanserte verktøyene ikke var tilgjengelig.

På bakgrunn av samtalene med Kripos og Bergen politistasjon ble det igjen tatt kontakt med etterforskerne ved Kragerø politistasjon. Etterforskerne mente de hadde lite å tilby prosjektet da deres kunnskap om informasjonssystemer i all hovedsak begrenset seg til deres eksisterende systemer. Siden etterforskerne i Kragerø hadde andre arbeidsoppgaver i tillegg til analyse av trafikkdata mente de at de hadde de begrenset innsikt i hva et IKT-system for analyse av trafikkdata burde tilby av funksjonalitet. Eksempelvis hadde en av etterforskerne vært ansatt i Politiet i over 30 år, men hadde bare arbeidet med 3-4 saker hvor analyse av trafikkdata hadde vært involvert. Når trafikkdata var en del av en etterforskning, var det disse tre som hadde «kompetansen» ved politistasjonen til å gjennomføre analysen.

Prototypens tiltenkte brukere er etterforskere ved mindre politistasjoner som benytter systemet kun noen få ganger i året. Det er derfor antatt at mye av det de har lært av funksjoner vil være glemt mellom hver gang de benytter seg av systemet og at systemet derfor må være enkelt og intuitivt å benytte seg av. Etterforskerne ved Kragerø politistasjon vil derfor være å anse som representative brukere av systemet. Ved fremtidig oppdatering av funksjonaliteten i prototypen vil den også kunne benyttes av etterforskerne ved Bergen politistasjon og andre, større politistasjoner.

1.4 Problemstilling

Frem til i dag har etterforskere vært avhengig av programvare fra tredjepart for å analysere trafikkdata. Kunnskapen til eksisterende programvare er i mange tilfeller mangelfull, noe som gjør analysen til en tidkrevende og vanskelig prosess.

Problemstillingen for studiet var «*Hvordan utvikle et enkelt og brukervennlig system for visualisering av trafikkdata?*». For å bedre belyse problemstillingen måtte det stilles flere spørsmål som oppgaven måtte strebe etter å svare på. Disse blir beskrevet i tabell 2.

Siden analyse av trafikkdata i mange tilfeller gjennomføres sjeldent, vil man kunne anta at brukeren glemmer flere av systemets funksjoner mellom hver gang det tas i bruk. Et eventuelt nytt system burde derfor ta høyde for at brukeren kan glette seg frem til korrekt handlingssekvens. «*Design for vellykket gjetting*» [3] består av et sett med retningslinjer for hvordan man utvikler systemer som kan

læres ved hjelp av prøving og feiling. Retningslinjene var ønskelige å ta i bruk i designet av artefaktet og beskrives ytterligere i kapittel 2.1.

Problemspørsmål
<ul style="list-style-type: none"> •Er det behov for et nytt system? •Hvilke funksjoner bør et slikt system ha? •Hvordan fremme <i>design for vellykket gjetting</i> i systemet [3]? •Gir funksjonene i det nye systemet et bedre resultat enn nåværende løsning? •Bør man ta utgangspunkt i systemer fra tredjepart, eller tenke helt nytt? •Hva synes ekspertbrukerne om funksjonene et slikt system vil kunne tilby?

Tabell 2: Oversikt over sentrale problemstillinger knyttet til problemstillingen.

Behovet for et visualiseringsverktøy anses som stort da det allerede har kommet forespørsel fra politiet om utviklingen av et slikt system. Videre er Kripas positiv til utviklingen og kjenner ikke til tilsvarende systemer, noe som ytterligere forsterker studiets nødvendighet.

Tenkt design

Problemstillingen ble forsøkt belyst ved hjelp av Designforskning, som blir beskrevet av Hevner i [4]. Hovedfokus i Hevners studie er et oppsett av retningslinjer/heurestikker for gjennomføring og evaluering av god teknologibasert design.

I følge Hevner kan mye av forskningen innen informasjonssystemer defineres som enten adferds- eller designforskning. Dette studiet vil være å anse som designforskning da det har blitt «... utviklet et system til en gitt oppgave som senere har blitt evaluert». I et designforskningsstudie er det viktig å avdekke problemer som har innflytelse på applikasjonen i sin helhet, for dermed å gjøre det enklere å ta gode beslutninger i forhold til mer konkrete delproblemer. Under de uformelle samtalene med politiet ble det kartlagt hva de ønsket seg av funksjoner i et nytt system og ønskene ble gruppert i delproblem. En oversikt over delproblemene blir presentert i tabell 3 og fungerte som veiledning under utviklingen av prototypen.

Delproblem for designet av systemet
<ul style="list-style-type: none"> •Enkelt grafisk brukergrensesnitt. •Innlesning av trafikkdata fra filsystem. •Visualisering av trafikkdata i kart. •Visualisering av trafikkdata i graf/diagram. •Visualisering av trafikkdata i regneark. •Visualisering av trafikkdata i tidslinje. •Innhenting av abonnenter fra ekstern navnetjeneste. •Integrasjon mot database.

Tabell 3: Oversikt over delproblem for designet av systemet.

Å designe et artefakt er en av grunnpilarene i Designforskning. Det ble derfor, med bakgrunn i visjonen, bestemt å gjøre en mer grundig analyse av utfordringene og presentere en mulig løsning. Eksisterende arbeidsflyt ble kartlagt og

prosessen ble forsøkt forenklet. Det ble utarbeidet krav til systemet, samt en prototype som ble evaluert opp mot kravene. Brukerens oppfatning av systemets brukergrensesnitt og hvorvidt den lettet deres arbeidsoppgaver ble også kartlagt og analysert.

1.5 Studiets disposisjon

Studiet er disponert på følgende måte:

- I kapittel 1 blir problemdomenet og problemstillingen for studiet lagt frem.
- Kapittel 2 vil ta for seg det teoretiske aspektet ved studiet og metodene som benyttes.
- Hoveddelen av studiet er samlet i kapittel 3. Det vil her bli beskrevet hvordan designet og utviklingen av prototypen ble gjennomført.
- Evalueringen av prototypen er samlet i kapittel 4.
- Kapittel 5 analyserer resultatene fra evalueringen og benytter seg av disse for å besvare problemstillingen. Her vil det også bli diskutert nytteverdien av applikasjonen, samt fremtidig arbeid.

2 Teori

2.1 Design og utvikling

Det finnes mange utviklingsmetoder, hvorav alle har sine styrker og svakheter. Valg av metode baseres på prosjektets antall utviklere, antatt risiko, samt krav til dokumentasjon. Flere metoder ble vurdert i forhold til utfordringene jeg stod ovenfor.

Fossefallsmetoden

Fossefallsmetoden er en sekvensiell utviklingsmetode hvor prosjektet deles inn i fasene *planlegging*, *design*, *utvikling* og *implementasjon* [5]. Tanken med metoden er at den ene fasen skal fullføres fullstendig før den neste påbegynnes. Fossefallsmetoden er en populær metode hvis fordel er at feil i designet avdekkes tidlig i prosessen siden systemet blir designet i sin helhet før utviklingen begynner. Det er enklere å endre designet før kodingen har begynt, noe som igjen gjør at prosjektet teoretisk sett kan implementeres mer kostnadseffektivt enn ved alternative metoder.

En svakhet med metoden er at feil i designet kan gi store utfordringer i utviklingsfasen. Videre tar ikke prosessen høyde for endringer i krav underveis da kravene utelukkende blir fremmet i planleggingsfasen. En annen svakhet ved fossefallsmetoden er at programvaren kan være ikke-funksjonell frem til ferdigstilling, noe som gjør at brukeren ikke får satt seg inn i programvaren før implementasjonen. Fraværet av kjørbare kode kan være en stor ulempe dersom brukeren er forventet å nyttegjøre seg av programvaren fra implementasjonstidspunktet.

Prototyping

Ved bruk av prototyping vil utarbeiding av versjoner som viser deler av funksjonaliteten til programvaren stå i fokus. Prototyping kan gjennomføres som lavnivå- eller høynivå-prototyping. Lavnivå-prototyping innebærer utarbeiding av et system ved hjelp av enkle virkemidler, som tegninger. Den mer omfattende tilnærmingen, høynivå/evolusjonær-prototyping, gir en prototype som ser langt på vei ut som det ferdige produktet i interaksjon og utseende. Begge fremgangsmåtene har en fordel i at de gir brukeren tidlig mulighet til å interagere med systemet og komme med tilbakemeldinger om ønskede endringer. Samtidig gir prototyping en sikkerhet i at utvikler og bruker forstår systemets tiltenkte funksjonalitet på samme måte [6].

Prototypene som blir utviklet i lavnivå-prototyping vil ikke bli brukt i den endelige versjonen av systemet da de kun ble utarbeidet som et hjelpemiddel for å forstå brukerens behov. Prototypene utviklet i høynivå-prototyping kan benyttes i den endelige løsningen om ønskelig, men krever at god programmeringsskikk følges i utarbeidingen av modulene. Det er mer ressurskrevende å utvikle høynivå-prototyper og bør derfor bare gjennomføres for godt definerte krav. For å avdekke krav kan lavnivå-prototyping eller andre metoder benyttes [6, 7].

Prototyping er en form for RAD (**R**apid **A**pplication **D**evelopment) [8]. I RAD vil det ikke bli utarbeidet utfyllende designdokumenter før kravene er satt, men har i stedet fokus på å utvikle et system og evaluere det. Artikkelen sier at RAD,

i likhet med Designforskning, må identifisere et problem, for så å utarbeide noen innledende krav for å bygge en prototype på. Dersom det oppstår utfordringer underveis vil kravene bli gjennomgått på nytt og innarbeidet i systemet (artefaktet). Prototypen blir så testet på nytt for å se om kravene har blitt møtt. Fremgangsmåten i RAD er ikke ulik tankegangen til agile metoder.

Agile metoder

En agil/smidig metode tar høyde for endringer i krav og bygger funksjonalitet lagvis (iterativt). Fremgangsmåten gir brukeren mulighet til å teste deler av systemet som er funksjonelle, selv om programvaren i seg selv ikke er ferdigstilt. Agile metoder fokuserer på tett samarbeid med sluttbrukeren og er fleksibel i forhold til endringer i krav og funksjonalitet. Metoden fokuserer på korte iterasjoner med stadig mer funksjonalitet. Den overordnede tanken til metoden er at det er vanskelig/umulig å forutse alle krav i begynnelsen av et prosjekt, samtidig som det kan oppstå misforståelser mellom hva brukeren ønsker av funksjonalitet og hva utvikleren oppfatter som ønsket funksjonalitet [9]. XP, Scrum, Cruiser og Crystal er eksempler på agile metoder [10, 11, 12, 13].

Design for vellykket gjetting

Polson og Lewis [3] har utarbeidet et sett retningslinjer for programvare som krever minimal opplæring. Retningslinjene ble gitt navnet *design for vellykket gjetting* blir beskrevet ytterligere i [3]. Design for vellykket gjetting består av åtte punkter:

1. Gjør tilgjengelige valg åpenbare for brukeren.
2. Valg bør samsvare med tilhørende handling.
3. Gi tilbakemelding til brukeren ved utførte handlinger.
4. Gi enkel mulighet for å gjøre om utførte handlinger.
5. Gjør det enkelt å skille mellom tilgjengelige valg.
6. Gi brukeren få (men relevante) alternativer.
7. Tolerer kun ett vanskelig valg i et skjermbilde.
8. En handling bør bestå av så få operasjoner som mulig.

2.2 Evaluering

Vurdering av programmets brukbarhet (usability) er viktig for å kunne besvare problemstillingen. Usability er et samlebegrep på metoder med fokus på analyse av egenskaper til et artefakt for å vurdere hvorvidt det oppfyller satte kriterier for brukervennlighet og funksjonalitet. Det ble vurdert flere tilnærminger til hvordan best evaluere prototypen. I følge [14] vil evalueringsmetoder være...

- ...med eller uten aktiv involvering fra brukeren.
- ...med eller uten et kjørende system.
- ...med eller uten realistisk bruk av artefaktet.

2.2.1 Usability inspection

Usability inspection er en metode hvor kandidaten aktivt interagerer med artefaktet, fremfor å bli vist hvordan det fungerer. Usability inspection kan bli tatt i bruk tidlig i utviklingsprosessen ved å benytte prototyper og kan gjøres uten å involvere sluttbrukeren. Eksempler på inspeksjonsmetoder er Heuristisk evaluering og Cognitive walkthrough.

Heuristisk evaluering

I en heuristisk evaluering vil man benytte seg av relativt få evaluatorene. Evaluatorene er gjerne personer med inngående kunnskap om artefaktet og vil gjennomføre evalueringen basert på godt definerte retningslinjer. Tilbakemeldingene blir notert og feil ved brukergrensesnittet blir gradert i henhold til alvorlighetsgrad. Benyttes en heuristisk evaluering er det antatt at den vil kunne avdekke inntil 90 prosent av feil ved et brukergrensesnitt [15, 16, 17]. En vellykket heuristisk evaluering krever omfattende arbeid i forkant ved å sette opp gode retningslinjer (heuristikker) systemet skal forholde seg til, samt en god gruppering av påviste feil. Metoden produserer mye igjen som gir en god del etterarbeid. Nielsens heuristikker er et kjent bidrag på fagfeltet og benyttes ofte som utgangspunkt ved en heuristisk evaluering [6].

CW - Cognitive Walkthrough

Studier har blitt gjennomført hvor det har blitt sett på bruk av CW opp mot andre metoder [18, 19]. Fordelen ved CW er at den gir mulighet for tilbakemelding på hvordan kandidaten oppfatter systemet uten å gi opplæring i forkant. Videre kan CW benyttes når som helst i utviklingsprosessen for å gi tilbakemeldinger. Prosessen består av en forberedende og en analytisk fase [3, 4, 19, 20]. I forberedelsesfasen kartlegges brukergrensesnittet som er ønsket å evaluere, dets trolige brukere og oppgavene som skal gjøres under evalueringen (tabell 4).

I analysefasen av CW vil evaluatorene gå igjennom de fire punktene som er satt opp i [19] av Lewis og Polson (tabell 5). Kandidatene blir presentert med oppgavene som skal utføres og deres handlinger blir kontrollert opp mot korrekt handlingssekvens og loggført sammen med deres kommentarer.

Cognitive Walkthrough Start-up Sheet	
Dato:	
Brukergrensesnitt:	
Oppgave:	
Evaluator:	
Oppgavebeskrivelse	Her beskrives oppgaven som skal gjennomføres ut fra synspunktet til en førstegangsbruker. Dersom det er forutsetninger om prekrav til systemet vil dette stå her, sammen med synlig og usynlig status for interfacet.
Handlingssekvens	Det blir definert en korrekt handlingssekvens for oppgaven. Komplekse/sammensatte handlinger kan dras ut i egne CW-skjema.
Forventede brukere	Det blir gitt en kort beskrivelse av brukeren av systemet i forhold til deres erfaringer fra tilsvarende systemer eller tidligere versjoner av dette systemet.
Brukerens mål	En oversikt over målene brukeren trolig gjør seg i starten av oppgaven blir presentert. Dersom det er flere mål for ulike brukere skal disse listes opp og et estimat over hvor mange som er antatt å ha de forskjellige målene blir gitt.

Tabell 4: Cognitive Walkthrough evalueringsskjema.

Analysefasens fire punkter
<ol style="list-style-type: none"> 1. Brukeren setter seg et mål som skal løses i systemet. 2. Brukeren kartlegger hvilke valg som er tilgjengelig. 3. Brukeren velger handlingen som han/hun tror vil føre til mot ønsket mål. 4. Brukeren gjennomfører handlingen og evaluerer tilbakemeldingen.

Tabell 5: Analysefasens fire punkter.

2.2.2 Usability testing

Usability testing er en teknikk som bruker reelle brukere for å gi innsikt i hvordan faktiske brukerne oppfatter systemet i bruk og dermed avdekke problemområder. Før evalueringen blir det definert en ønsket målgruppe, hvordan responsen skal vurderes, målgruppen blir rekruttert og oppgaver/scenarier blir utarbeidet.

Under evalueringen vil observatøren loggføre hvordan kandidaten interagerer med systemet - gjerne ved hjelp av opptak av lyd/video av både kandidaten og dataskjermen. I løpet av en usability test er det ønskelig at kandidaten skal gjøre oppgavene uten bistand, men bistand kan bli gitt dersom kandidaten sitter fast. For å ikke styre evaluatorens oppfatning av hva som er viktig funksjonalitet er det viktig at det ikke røpes for mye om fremtidig tenkt funksjonalitet under evalueringen.

Teknikker som brukes for datainnsamlingen i en usability test er eksempelvis Think Aloud Analysis og sporing av øyets bevegelser. Det overordnede målet med en usability test er å vurdere brukerens respons på fire områder: *effektivitet*, *nøyaktighet*, *erindring* og *emosjonell respons*. De tre første punktene vil kunne bli dekket ved kandidatens gjennomføring av oppgavene, mens et intervju

eller spørreskjema vil kunne benyttes for å avdekke den emosjonelle responsen. En oversikt og beskrivelse av de overordnede målene ved usability testing blir beskrevet i tabell 6.

Målsetning ved Usability testing	
Effektivitet	Hvor lang tid tar det å løse grunnleggende oppgaver?
Nøyaktighet	Hvor mange, og alvorlige feil gjør brukeren?
Erindring	Hvor mye husker brukeren i etterkant. Vil han/hun klare å løse oppgavene igjen uten hjelp?
Emosjonell respons	Hvordan opplever brukeren systemet? Forstår han det? Kan programmet anbefales

Tabell 6: Målsetningen ved usability testing.

THA - Think Aloud Analysis

I THA er tanken at kandidaten sier alt han/hun tenker om hvordan interaksjonen med systemet oppfattes og bakgrunnen for utførte handlinger. Fremgangsmåten gir mulighet til å se sammenhenger og oppfatninger som kandidaten kunne hatt vanskeligheter med å formidle ved bruk av andre medier - eller som evaluatoren ikke er bevisst på selv. Under en evaluering hvor THA tas i bruk er det viktig at brukeren er klar over at fokuset er bruken av systemet, ikke resultatene [21]. Det er antatt at fem kandidater vil være tilstrekkelig for å kunne benytte seg av THA som evalueringsmetode [22].

THA gir lite forarbeid for den som skal overse evalueringen da det i utgangspunktet kun krever deltakelse, samt å være aktiv med åpne spørsmål til forsøkspersonen. Metoden kan imidlertid gi en del etterarbeid da kandidaten oppfordres til å si alt han/hun tenker høyt, noe som gjør tilbakemeldingene mindre strukturert enn ved eksempelvis en heuristisk evaluering.

Spørreskjema

I [14] blir det lagt frem retningslinjer for hvordan man forsker på HCI, deriblant ved hjelp av spørreskjema. Gjennomføring av en evaluering ved hjelp av spørreskjema er en kvantitativ metode og prosedyren vil være identisk for alle respondentene. Innsamlede data via spørreskjema er gjerne enklere å tolke sammenliknet med et intervju da metoden gir de samme spørsmålene og svaralternativene til alle kandidatene. Metodens standardiserte spørsmål og svaralternativer gjør den til en god metode for å evaluere større brukergrupper. Ulempen med metoden vil være å finne et representativt grunnlag for evalueringen, utarbeide gode spørsmål og svaralternativer, samt den logistiske utfordringen ved utsendelse og innhenting av spørreskjema.

Intervju

Ved et intervju vil man i utgangspunktet ikke ha behov for den samme mengden planlegging som ved utarbeiding av spørreskjema da spørsmålene man søker svar

på er færre. Et intervju kan være *strukturert*, eller *semi-strukturert*. Et strukturert intervju har faste spørsmål som blir forsøkt besvart i kronologisk rekkefølge, mens det i et semi-strukturert intervju utarbeides overordnede spørsmål som er ønskelig å få svar på. De overordnede spørsmålene i et semi-strukturert intervju fungerer som retningslinjer for intervjuet, både som en rød tråd, men også for å drive samtalen fremover dersom den står fast. Fordelen ved et intervju er at intervjuobjektet vil kunne svare mer utfyllende på hvert spørsmål og også komme med informasjon som er på «siden» av spørsmålet som blir stilt, noe som kan gjøre at man avdekker aspekter som man ikke var klar over på forhånd. Siden man får mer utfyllende svar fra intervjuobjektene vil man kunne ha færre kandidater enn ved bruk av et spørreskjema. Mangelen på systematiserte svar, som ved bruk av spørreskjema, gir mye etterarbeid for å hente ut relevant informasjon [14].

2.3 Relaterte felt og forskning

2.3.1 Visualiseringsteknikker i andre studier

Det har tidligere blitt gjennomført omfattende studier på visualisering av informasjon. I [23, 24] blir det gitt oversikter over forskjellige visualiseringsteknikker for sosiale nettverk, mens i [25] blir visningen i store sosiale nettverk forsøkt gjort enklere. En undersøkelse i visualisering av kriminelle nettverk blir gjennomgått i [26]. Det observeres med interesse at det er gjort omfattende undersøkelser på bruk av farger i utforming av datasystemer [6, 27].

For å vise mest mulig informasjon i et brukergrensesnitt blir det ofte benyttet skalering. Teknikken gjennomføres ved at deler av vinduet forstørres, slik at det er lettere å hente ut relevant informasjon. For å oppnå effekten er det ikke uvanlig å benytte seg av zoom, eller den såkalte *fiskeøye-teknikken*. Teknikken kan enkelt legges til systemet i ettertid og er ikke noe som må tas høyde for ved de første iterasjonene i utviklingen [28, 29].

En annen teknikk som benyttes for visualisering er bruk av en *dokumentlinse*. Teknikken viser det aktuelle dokumentet i full oppløsning, mens omsluttende dokumenter blir komprimert og vises på siden av det aktuelle dokumentet. Dokumentlinsen er ikke ulik fiskeøyeteknikken, men skiller seg fra andre teknikker ved at den i tillegg til å vise det aktuelle området uten forvrengning også viser informasjonen i området rundt på en måte som gjør manøvrering lettere enn ved zooming [30].

Som beskrevet i [28] finnes det mange tilnæringsmåter for å vise komplekse relasjoner mellom flere entiteter i et nettverk. En slik metode er nodetre hvor relasjonene mellom entiteter defineres ved en strek/linje. Andre studier har bygget videre på teknikken [29, 31, 32]. I studiene ser man at tykkelse på linjen, samt fargevalg indikerer typen kommunikasjon, samt hvor sterkt koblet to entiteter er sammenkoblet.

Bruken av Gantt-diagrammer for å visualisere informasjon har blitt benyttet i andre studier [33]. Gantt-diagrammer er en metode hvor entitetene blir definert som søyler hvor plasseringen, samt piler mellom dem antyder relasjoner eller liknende. Metoden har blitt benyttet i andre studier for å visualisere en tidslinje [34].

2.3.2 Visualisering av informasjon på andre fagfelt

Helsevesen. Innen helsevesenet er det behov for programvare som kan visualisere pasientene, både individuelt og som gruppe for å avdekke skjulte sammenhenger. LifeLines [35] gir en visualisering av pasienters personlige logg (doktorbesøk, labtester, medisiner osv) ved hjelp av et Gantt-liknende brukergrensesnitt [33]. Programmet gir brukeren mulighet for zooming, justering av tidslinje, filtrere oppslag samt få detaljert informasjon om enkelthendelser. Videre gir LifeLines mulighet til å se hendelser, hvor én enkelthendelse blir vist som et ikon på tidslinjen, mens en hendelse som går som går over tid (for eksempel medisinering) blir vist som en linje. I LifeLines viser tykkelse og farge på linjen noe om hendelsen og dets samhandling med andre hendelser. LifeLines blir referert til i flere studier og har fungert som inspirasjon under utviklingen av andre systemer [36, 37, 38, 39]. Grunnen er at systemet har vist seg å være intuitivt, gi mulighet for enkelt å kunne identifisere komplekse sammenhenger i datasett, samt ha god funksjonalitet for gruppering av informasjon [40].

Luftfart. Flygeledere anses å ha mange av de samme utfordringene som politiet med tanke på visualisering av hendelser og bevegelser av objekter. Flygelederne har behov for et system for å visualisere ankomster/avganger, hvor fly/helikopter er (i luften og på flyplassen), samt logistiske utfordringer med tanke på bagasjehåndtering og liknende. Programmet UFIS er et system som gir brukeren mulighet til å ha oversikt over den daglige driften på en flyplass og kombinerer Gantt-diagram med kartvisninger [41].

Redningsarbeid. MIND [42] forsøker å visualisere redningsoperasjoner sett fra innsatslederens ståsted og hjelper med å tildele tilgjengelige ressurser. Programmet benytter seg av Gantt og GIS-teknologi for å visualisere kompleks informasjon om tid, sted, bevegelse og relasjoner og er basert på programmet ArcView. ESRI ArcView har blitt brukt i flere av artiklene avdekket i litteraturstudiet og er en GIS-applikasjon hvor man supplerer med tilleggsmoduler for å dekke et spesifikt behov [37, 43, 44].

2.3.3 Programvare i bruk av politiet for analyse av trafikkdata

Det er ulik programvare tilgjengelig for etterforskere ved de forskjellige politistasjonene. Mye programvare går igjen, men den enkelte politistasjon står relativt fritt i valg av verktøy. Verktøyene er ikke skreddersydd til analyse av trafikkdata og det finnes ingen oversikt over hvilke programmer som benyttes ved de forskjellige politistasjonene og i distriktene generelt.

Microsoft Excel. Excel er et system som ligger installert på de fleste maskinene i politiets maskinpark og er en applikasjon for visning og redigering av regneark. Siden trafikkdataen kommer fra telefonoperatørene i form av regneark (enten i Excel-format eller som en kommaseparert fil) blir filene hovedsaklig åpnet og redigert i Excel før de eventuelt flyttes over til annen programvare. Ved Bergen politistasjon har de investert mye ressurser i utarbeiding av makroer og sjablonger i Excel som gjør arbeidet med modifisering/visning av dataen enklere. De har utarbeidet maler som viser inngående statistikk, automatisert oppslag for navn og adresse, samt egne sjablonger som gjør visualiseringen av informasjonen mer informativ for dem.

GIS-programvare. Alle basestasjonene har tilgjengelig bredde- og lengdegradsposisjon på hvor de befinner seg. Ved å se hvilken basestasjon en telefon

har vært i kontakt med vil man kunne få en antydning på plasseringen av telefonen. Programmene Microsoft Autoroute og Microsoft Mappoint gir mulighet for å vise hvordan telefonen har forflyttet seg over tid ved å følge hvilken basestasjon en telefon har vært i kontakt med over tid.

ArcView, kombinert med programmet ArcGIS brukes av politiets analyseavdeling i Bergen og er som nevnt programvare for visualisering av informasjon i et kart. Programvaren benyttes både i etterforskningsøyemed for å visualisere sammenhenger i trafikkdata, men også som verktøy når bevis skal legges frem for retten ved bruk av systemets karttjeneste.

Analyst's Notebook. I likhet med ArcView observeres det at systemet Analyst's Notebook blir referert til flere ganger i litteraturen [26, 37, 45, 46, 47]. Systemet er, som ArcView, et system som kan endres for å dekke brukerens spesifikke behov. Systemet har blant annet omfattende Gantt-diagram, nodesøk og GIS-integrasjon. Programvaren har mulighet for å legge inn trafikkdata uavhengig av formatering på regnearket og benyttes benyttet i dag av Kripos og ved større politistasjoner. Kripos benytter seg også av programmet iBase som er et databaseverktøy tett knyttet opp mot Analyst's Notebook. iBase gir mulighet for å identifisere mønstre og koblinger i datasettet som ellers ville vært ukjent for etterforskeren. Både iBase og Analyst's Notebook forutsetter kursing av brukerne, samt kostbare vedlikeholdsavtaler.

2.3.4 IKT-systemer for etterforskning skreddersydd Politiet

«Dagens utfordringer søkes løst med tradisjonelle virkemidler gjennom bruk av gårsdagens IKT-teknologi» [2]

Politiets analyse- og ledelsessystem (PAL) er en betegnelse på ulike programmer som er utviklet for politiet. For en etterforsker i distriktet vil Basisløsning bli benyttet mest, etterfulgt av STRASAK og SSP [1]. Selv om programmene ikke benyttes ved analyse av trafikkdata vil de tas i bruk for å loggføre informasjon om etterforskningen, samt søke etter sammenhenger og mønstre med andre saker i andre distrikt. Systemene benyttes også for å varsle andre politidistrikt om viktige funn med relevans for deres politidistrikt.

System/datatype	Strukturerte data	Ustrukturerte data	Tilgangsnivå
Basisløsning	ja	ja	politidistrikt
STRASAK	ja	nei	nasjonalt
PAL for STRASAK	ja	nei	nasjonalt
SSP	ja	nei	nasjonalt
Polititidende	nei	ja	nasjonalt
PO	ja	ja	politidistrikt
PAL for PO	ja	ja	nasjonalt
Indicia	ja	ja	nasjonalt

Tabell 7: Politiets nasjonale IKT-systemer.

Tabell 7 viser en oversikt over de ulike systemene som brukes av politiet, samt deres tilgangsnivåer. Tilgangsnivået *politidistrikt* indikerer at en etterforsker i ett politidistrikt ikke har tilgang til andre politidistrikt via dette systemet, mens *nasjonalt* antyder at etterforskeren kan søke på tvers av distriktsgrensene.

Strukturerte data indikerer muligheten for å søke på informasjon som er tagget i systemet - eksempelvis IMEI-nummer på en mobiltelefon. Mye av loggføringen (eksempelvis vitneavhør) foregår i ustrukturerte former (fritekst) og denne informasjon er vanskelig å søke i med dagens systemer. Programvaren blir beskrevet ut i fra relevans opp mot analyse av trafikkdata og en full beskrivelse av programvaren foreligger i [2].

BL - Basisløsning

BL ble innført i politi- og lensmannsetaten i 1996-98. BL fungerer som et bokholdersystem der anmeldelser registreres og kodes med nøkkelord. Videre brukes systemet for oppretting/lagring av dokumenter med relevans til etterforskningen og lagres som adskilte filer i den enkelt sak.

I BL registreres både strukturert og ustrukturert data knyttet til straffesaker. Hvert politidistrikt har sin egen BL-server som andre politidistrikt ikke har tilgang til direkte, noe som gjør at en sak kun er tilgjengelig for etterforskere innen ett og samme politidistrikt. I saker hvor man tar ut trafikkdata er det ofte tilfelle at man ønsker å pågripe mobile kriminelle og mangelen på tilgangsnivå vanskeliggjør arbeidet med å knytte saker på tvers av distriktsgrensene.

Dersom en etterforsker fra et annet politidistrikt ønsker informasjon om en sak må det aktuelle politidistriktet kontaktes med forespørsel om innsyn. Elektronisk overføring av saksdokumentene gjør at man risikerer å ikke få med all informasjon, så sakspapirene oversendes derfor generelt i papirform, noe som gjør etterforskningen til en tid- og ressurskrevende prosess.

STRASAK, PAL for STRASAK og SANSAK

STRASAK og SANSAK er elektroniske straffesaksjournaler som inneholder strukturerte, søkbare data fra saker. PAL for STRASAK gir mulighet for å uthente strukturerte data fra BL via STRASAK, men brukes lite i distriktene. I STRASAK ligger informasjon om saker hvor personen har vært enten fornærmet eller siktet.

Under analysen av trafikkdata vil man i løpet av etterforskningen få en oversikt over abonnentene telefonene tilhører. Abonnentene kan sjekkes opp mot STRASAK for å se om noen har vært i politiets søkelys tidligere og vil dermed utgjøre en interesseliste som politiet vil se nærmere på.

PT - Polititidende

PT er et elektronisk medlemsblad for politiet hvor Kripos registrerer meldinger fra de ulike politidistriktene. Tidsskriftet gir mulighet for å distribuere et utvalg ustrukturerte data fra straffesaker og er et system som i første rekke er laget for å distribuere og varsle om informasjon. PT gir distriktene mulighet til å dele opplysninger om uoppklarte forbrytelser, samt be om hjelp til identifisering av personer på bakgrunn av foto/beskrivelse o.l.

I sammenheng med etterforskninger hvor man benytter seg av analyse av trafikkdata vil PT kunne brukes for å sende ut varsel til andre distrikt om mobile kriminelle, eller sende forespørsler om andre har hatt saker med tilsvarende handlingsmønster. PT brukes lite i de fleste distriktene og har langt på vei blitt erstattet av det nye etterretningssystemet Indicia.

Indicia

Indicia er et nytt (2007) IKT-system som bygger på de gamle systemene til politiet og har avanserte søkemuligheter. Indicia har funksjoner for lagring av opplysninger om kriminalitet og kriminelle som ikke hører hjemme i de andre registrene. Siden systemet er relativt nytt er mye av funksjonaliteten i Indicia unndratt offentligheten.

Slik det har blitt forstått i dette studiet vil en etterforsker kunne benytte seg av Indicias telefonmodul for å søke/innhente trafikkdata som har vært benyttet i andre saker. Det er derfor å anta at trafikkdata som uthentes og brukes i en etterforskning blir lagret i Indicia for senere referanse.

PO - Politioperativt system

PO er politiets vaktjournal. Her føres alle politioperative oppdrag og alle relaterte hendelser som blir kjent for de patruljerende og for operasjonssentralene. Hver morgen leses det opp fra vaktjournalen hva som har skjedd i distriktet og arbeidsoppgaver blir fordelt på tilgjengelige ressurser.

Som relevans opp mot analyse av trafikkdata vil man kunne se i PO hva som ble loggført i det interessante tidsrommet for analysen. Loggene kan gi beskrivelser av hendelser, observasjoner, oppringninger til politiets nødnummer og liknende. Ved å bruke PO som et ledd i analysen av trafikkdata bidrar det til å skape et helhetlig bilde av hendelsesforløpet.

SSP - Det Sentrale Straffe- og Personopplysningsregisteret

Når en gjerningsperson er identifisert, pågrepet, fengslet eller domsfelt for straffbare forhold, registreres disse opplysningene i SSP. I tillegg registreres opplysninger om personens utseende, DNA (om tilgjengelig), foto- og fingeravtrykk, samt hvorvidt vedkommende er etterlyst. Når en etterforsker har identifisert en interessant abonent og funnet personen i STRASAK kan han gå inn i SSP for å se domsavsigelser i saker hvor personen er involvert.

GIS-teknologi, GEOPOL

Det digitale kartsystemet GEOPOL skal imøtekomme etatens behov for visualisering av informasjon som ligger lagret i de øvrige IT-systemene. GEOPOL er ikke i bruk i de mindre distriktene og benyttes i all hovedsak bare ved politiets operasjonssentraler. Etter hva studiet har klart å avdekke er GEOPOL i all hovedsak et system for administrering av ressursene i feltet, mer enn et system til bruk i etterforskningsøyemed. Politiet jobber imidlertid med en integrert kartløsning som skal implementeres i alle politidistrikt. Hvorvidt denne vil bygge på GEOPOL er ukjent.

2.3.5 Systemer utviklet for politiet i andre deler av verden

STV & CAN. Chen et al. utviklet to systemer som skal bidra under etterforskninger [36]. For å bedre se sammenhenger i datasett ble systemet **Spatial Temporal Visualization (STV)** utviklet og integrerer tre visualiseringsteknikker: et GIS-grensesnitt, en tidslinje og et radardiagram. The **Criminal Activities**

Network (CAN) henter ut, visualiserer og analyserer relasjoner mellom kriminelle i en nodevisning. Begge systemene har dynamiske grensesnitt som tar høyde for tid og benytter flere visualiseringsteknikker.

COPLINK. CAN og STV bygger på COPLINK [48, 49]. COPLINK er et system som ble utviklet for å bistå etterforskere med å kartlegge kriminelle nettverk, hendelser, samt samle informasjon om personer som er interessante for etterforskningen. Systemet består av modulene COPLINK Connect og COPLINK Detect.

SSnetViz. I likhet med COPLINK er SSnetViz et system for å visualisere komplekse relasjoner mellom personer og bruker semantiske nett med noder for å representere relasjonene. I [50] blir systemet demonstrert som et verktøy for etterretningstjenesten ved å kartlegge relasjoner mellom terrorister.

ViCAP. FBI utarbeidet systemet **V**iolent **C**riminal **A**pprehention **P**rogram (ViCAP) for å registrere informasjon om drapssaker. Programvaren bygger på omfattende registrering av informasjon og har avanserte søkemuligheter på dataen i ettetid. Systemet ble ikke innført i Norge grunnet dårlige erfaringer ved innføringen i Sverige [51].

Systemene tar enten i bruk en geografisk informasjonstjeneste (GIS) og/eller datamodeller for å vise informasjon. GIS-tjenesten er i all hovedsak lik, med bruk av et todimensjonalt kart hvor brukeren drar slutninger fra markører i kartvisningen. Datamodellene som benyttes for å vise informasjonen er i all hovedsak variasjoner av Gantt-diagram [33] og/eller bruk av trestrukturer/noder [23, 24, 25]. Ingen av systemene beskrevet ovenfor er, etter hva studiet har klart å avdekke, i bruk av politiet i Norge.

2.4 Hva er galt med eksisterende løsninger?

Studiet har ikke klart å avdekke programvare laget spesifikt mot analyse av trafikkdata. PAL er utdatert og ikke tilrettelagt politiets utfordringer i dagens samfunn [2]. Det største problemet med eksisterende løsninger er at avansert tredjeparts programvare som kan brukes for analyse av trafikkdata ikke er tilgjengelig nasjonalt. Fraværet av programvaren er hovedsakelig økonomisk begrunnet.

En annen utfordring med dagens løsninger er at mange etterforskere har begrensede IKT-kompetanse og derfor ikke vil klare å nyttegjøre seg av avansert programvare dersom den ble gjort tilgjengelig. Selv om det hadde blitt investert i avansert programvare og gitt inngående opplæring, anser jeg ikke løsningen som optimal da mange bruker programvaren så sjeldent at de muligens glemmer hvordan programvaren fungerer mellom hver gang de tar den i bruk.

Ingen eksisterende løsning dekker politiets behov uten modifikasjoner. Systemene er kostbare, avanserte og krever opplæring av brukeren. Det er derfor dette studiets utgangspunkt at det er behov for et nytt verktøy som er spesifikt utviklet for å visualisere trafikkdata.

2.5 Oppsummering

I kapitlet har det teoretiske rammeverket i studiet blitt gjennomgått. Prosjektets problemstilling vil bli forsøkt besvart ved å utvikle og evaluere en prototype for visualisering av trafikkdata. Det ble gjennomgått metoder som er relevante

for utvikling og evaluering av prototypen, samt sett på eksisterende forskning og arbeid på området. Gjennomgangen av eksisterende løsninger viser at det, etter hva studiet klarer å avdekke, ikke finnes adekvate systemer for visualisering av trafikkdata tilrettelagt etterforskere i distriktene. Utviklingen av en nytt system er derfor antatt å ha relevans.

3 Design og utvikling

Prototypen har fått navnet Mímir (gammelnorsk: «Huskeren, den kloke»). Mímir var en figur fra norrøn mytologi og ble eksempelvis nevnt i Heimskringla¹ og Edda². Mímir var en av hjelperne til guden Odin og var kjent for sin kunnskap og visdom. Mímisbrunnr (Mimes brønn) stod under verdenstreet Yggdrasil og var kjent for å være kunnskapens brønn. I dag er det få som drar kjensel på navnet Mímir, men historien om da Odin ofret sitt ene øye for å drikke fra Mimes (Mímirs) brønn er fortsatt relativt kjent. Mímirs fravær fra nåværende norsk språk, samt dets opprinnelige betydning gjorde Mímir til et godt navn på applikasjonen.

3.1 Metode

I kapittel 2 ble det presentert ulike metoder for utvikling. Fossefallsmodellen ble presentert som et alternativ, sammen med agile metoder og prototyping. Alle metodene har ulike fordeler og ulemper og på grunnlag av disse ble det valgt metode for studiet.

3.1.1 Valg av utviklingsmetode

Fossefallsmetoden. Fordelen ved fossefallsmetoden var at den er enkel å administrere og således et godt alternativ i større prosjekter der kravene er statiske. Ved å gjøre et godt forarbeid med kravspesifikasjon og design er tanken at man vil kunne lage et godt produkt ved lite bruk av ressurser. Siden studiet er et lite prosjekt med kun en utvikler involvert vil ikke administrasjonen av prosjektet være den største utfordringen. Som avdekket i litteraturstudiet har ikke et system som Mímir blitt forsøkt utviklet tidligere, noe som gjør det vanskelig å forutse alle krav og funksjoner i forkant av utviklingen. En annen utfordring ved metoden er at det er usikkert hvorvidt systemet har kjørbar kode før det er ferdigstilt. Fossefallsmetoden ble derfor forkastet som utviklingsmetode for prototypen.

Smidige metoder. Den agile/smidige tilnærming er en mer fleksibel metodologi, noe som var ansett som en fordel for prosjektet. Smidige metoder baseres på hurtige leveranser av kjørbar kode, samt at kravene stadig blir endret etter tilbakemeldinger fra brukeren/kunden. De agile metodene ønsker et tett samarbeid med «kunden», noe som ikke var mulig i studiet. Kombinert med agile metoders retningslinjer for parprogrammering og tidsrammer ble ikke de smidige metodene ansett som ønskelige for prosjektet. Dersom en agil metode ble valgt ville den ikke bli fulgt fullt ut, noe som er avgjørende for eksempelvis XPs og SCRUMs suksess [13].

Prototyping. Prototyping er i likhet med agile metoder en fleksibel metodologi, men har fokus på utvikling av en prototype og forbedring av denne. Den evolusjonære prototyping gir mulighet for å starte med den mest kritiske og krevende funksjonaliteten, for så å utvide funksjonalitet gradvis. På bakgrunn av tilbakemeldingene fra etterforskerne, samt at formålet for utviklingen var en funksjonell prototype, ble høynivå/evolusjonær prototyping det foretrukne valget og ble brukt som metode i studiet.

¹Heimskringla - De norske kongesagaene.

²Edda - Norrøne verk som ble skrevet ned på Island i løpet av 1200-tallet.

3.1.2 Valg av evalueringsmetode

Deler av rammeverket i Designforskning har blitt benyttet i studiet, med hovedfokus på retningslinjene Hevner legger frem i [4]. For å evaluere et brukergrensesnitt oppgir Hevner at man trenger en metode som passer målet for evalueringen og hva man ønsker å finne ut vil direkte påvirke valg av metode.

En heuristisk evaluering er en metode for å avdekke problemområder i et system, mens det i dette studiet var ønskelig å finne ut av brukerens oppfatning av brukeropplevelsen ved applikasjonen. Jeg anser derfor at bruk av en heuristisk evaluering ikke vil kunne besvare problemstillingen og en annen evalueringsform vil være mer fordelaktig. Det ble derfor sett på andre evalueringsmetoder som hadde større fokus på brukerens interaksjon med systemet og deres tanker omkring bruken av dette.

Studier antyder at det er viktig å ha opplæring i programvaren i forkant av evalueringen for å gi et nøyaktig bilde av funksjonalitet rettet mot spesifikk programvare og profesjonelle brukere [52]. Min påstand er at mye av opplæringen vil være glemt mellom hver gang programvaren tas i bruk og det er i stedet ønskelig å se på gode evalueringsformer for start-og-bruk-programvare. Eksempler på start-og-bruk programvare vil være programvaren som eksempelvis finnes i minibanker, innsjekkingsautomat på flyplasser og liknende [53].

En kombinasjon av metodene Cognitive Walkthrough (CW) og Think Aloud Analysis (THA) ble gjennomført i [54] for å gi tilbakemeldinger på brukerens oppfatning av en prototype. Prototypen ble evaluert av profesjonelle brukere innen arbeidsfeltet systemet var tiltenkt, men med begrenset innsikt i teknologien prototypen representerte. Inspirert av [54] ble det valgt å ta i bruk CW og THA som basis for å evaluere prototypen. Cognitive Walkthrough gir retningslinjer for å evaluere et system uten å gi brukeren opplæring i systemet i forkant [19, 53], mens THA gir supplerende informasjon om brukerens tanker under evalueringen [21].

Cognitive Walkthrough er et omfattende rammeverk og metoden vil ikke bli tatt i bruk slik som definert i [19] da det ble ansett som tilstrekkelig å utarbeide oppgaver og evaluere dem ved hjelp av skjemaet i tabell 4. Siden kandidatene tenkte høyt under evalueringen ble det antatt at tilbakemeldingene ville være tilstrekkelige for å fange opp momenter som eventuelt ikke ble avdekket av CW-analysen - noe som også var tilfelle i et studium utført av Gjøsæter [54].

Etter at kandidaten hadde utført oppgavene ble det gjennomført et semi-strukturert intervju hvor det på forhånd var utarbeidet spørsmål som var ønskelig å få svar på [14]. Dersom det dukket opp interessante problemstillinger i løpet av evalueringen ble disse tatt opp med kandidaten i intervjuet.

3.2 Design og krav

Siden etterforskerne hadde begrenset ressurser å tildele prosjektet var det viktig at møtene med dem var så informative som mulig. I forkant av det første møtet med etterforskerne i Bergen ble det utarbeidet en foreløpig visjon, use-cases og bruksscenarioer. Dokumentene var uinteressante for etterforskerne da de anså raffinering av diagrammer m.m. som tidkrevende og ikke ville vise deres krav på en god måte. Etterforskerne anså det som mer informativt at det ble utarbeidet skjermbilder de kunne interagere med og at de beskrev sine krav muntlig i løpet av møtet.

Det observeres med interesse at andre studier har forsket på hvordan man bør utvikle brukergrensesnitt som er enkle å lære [3, 55, 53]. Brukergrensesnittet bør blant annet ha god visning av tilgjengelige valg, gi en god måte for å angre utførte handlinger, samt ha spesialiserte og korte handlingssekvenser. Retningslinjene som ble beskrevet i [3] ble brukt som overordnet rammeverk i utviklingen av Mímir.

Det ble utarbeidet en kravspesifikasjon i samarbeid med etterforskerne om ønsket funksjonalitet og prototypen ble utviklet i iterasjoner så langt prosjektet tillot. På bakgrunn av samtalene med etterforskerne og prototypens formål ble implementasjon av funksjonalitet prioritert fremfor omfattende refaktorering, optimalisering og dokumentasjon. Som beskrevet i [9] vil de som skal benytte seg av systemet ha liten forståelse av den teknologiske delen av utviklingen av programvaren og implementasjonsspørsmål ble derfor i liten grad tatt opp med etterforskerne.

3.2.1 Funksjonelle krav

De funksjonelle kravene ble utarbeidet og nedtegnet i samarbeid med etterforskerne ved Bergen politistasjon over flere møter med dem og beskriver hvilke funksjoner Mímir skulle tilby. Da utviklingen av Mímir startet, hadde en prioritert liste med krav blitt utarbeidet og tabell 8 viser de funksjonelle kravene slik de var ved inngangen til første iterasjon.

Oversikt over funksjonelle krav			
NR	Type	Navn	Beskrivelse
1	Må	Enkel import	Kunne importere trafikkdata fra alle leverandørene i Norge.
2	Må	Legge inn abonnenter	Systemet må ha mulighet for å hente inn abonnentene til telefonene via en tilbyder av slik informasjon på internett.
3	Må	Søk og editering	Systemet må gi mulighet for å søke, endre, og legge inn abonnenter på et telefonnummer.
4	Må	Sikre integriteten til rådataen	Rådataen (filene) må ikke kompromitteres da de skal oversendes forsvarer.
5	Bør	Statistikk og diagrammer	Systemet bør ha gode mulighet for å hente ut statistisk data fra trafikkdataen og vise denne i grafer og diagrammer.
6	Bør	Tidsbegrensning	Det er ønsket med en funksjon som kan begrense visningen i trafikkdataen over tid (dato) og tidspunkt på dagen.
7	Bør	Utvalg	Systemet bør ha mulighet for å følge et utvalg telefoner og se kommunikasjonen mellom disse.
8	Bør	Basestasjoner	Det bør være en funksjon for systematisering og katalogisering av basestasjoner, samt lagring av relevant informasjon om basestasjonene.
9	Bør	Tidslinje	Det bør være mulighet for å vise kommunikasjon mellom telefoner med en tidslinje som tar høyde for geografisk plassering og hendelser.
10	Bør	Kart	En kartvisning hvor plasseringen til interessante telefoner vises geografisk.
11	Bør	Frekvens	Mulighet for å vise frekvens mellom IMEI/SIM-kort over tid.

Tabell 8: Funksjonelle krav.

3.2.2 Ikke-funksjonelle krav

De ikke-funksjonelle kravene var krav som ikke direkte omhandlet programvaren, men mer de omkringliggende faktorene. Under møtet ble det avdekket flere ikke-funksjonelle krav. En oversikt over disse vises i tabell 9.

Oversikt over ikke-funksjonelle krav			
NR	Type	Krav	Beskrivelse
1	Må	Enkel installasjon	Systemet må kunne installeres og tas i bruk uten inngående kunnskap om datamaskiner - eksempelvis ved å måtte sette opp en SQL-server.
2	Må	Brukerdokumentasjon	For å kunne ta i bruk de mer avanserte delene av Mimir og kunne bistå dersom en bruker sitter fast var det ønskelig med en omfattende brukerdokumentasjon.
3	Må	Sikkerhetskopiering	Systemet må kunne sikkerhetskopieres for å kunne ta vare på viktig data.

Tabell 9: Ikke-funksjonelle krav.

Politiets visjon

I forkant av det første møtet med etterforskerne i Bergen ble det utarbeidet en tenkt visjon for et nytt og bedre system:

Analyse av trafikkdata gir store datamengder og kan være vanskelig å få oversikt over. Etterforskerne møter i dag utfordringer ved at dataene de mottar er omfattende og kommer i forskjellige formater fra de forskjellige teleoperatørene. For å bedre oversikten og brukervennligheten er det ønskelig med utviklingen et visualiseringsverktøy med visualiseringsvalg som etterforskere kan ta i bruk for å gi en grafisk fremstilling av mobiltelefoner og deres bevegelser. Systemet skal bedre overblikket til etterforskere, samt visualisere kommunikasjon og sosiale nettverk. Systemet bør også gi mulighet for å innhente abonnenter automatisk via en tjenestetilbyder av slik informasjon

Det nye systemet skal gi mulighet for å se sammenhenger i datasettet, gjerne ved å ta i bruk kart som viser plassering og bevegelse til telefoner, men også ha en omfattende modul som tar for seg tidslinjer og kommunikasjon mellom telefoner.

Politiets analyseavdeling i Bergen har tatt i bruk sjablonger ved utarbeiding av modeller/diagrammer de benytter i sin etterforskning. Det er ønskelig at sjablongene blir implementert i det nye systemet og skal kunne fremstilles automatisk. Det er ønsket at systemet skal ha mulighet for å eksportere data slik at det kan importeres i eksisterende systemer og arbeides videre med der. Det er også ønskelig at systemet skal ha mulighet for et kartotek over basestasjoner hvor informasjon om deres plassering og politidistrikt er representert.

3.2.3 User stories

En user story (brukerhistorie) er et systemkrav som er utarbeidet over en eller flere setninger med ordvalg oppdragsgiver (politiet) forstår. Brukerhistoriene bør utarbeides av oppdragsgiver og gir brukeren mulighet til å formidle oppfatninger av hvordan systemet skal respondere på en måte brukeren selv forstår

[56]. Brukerhistoriene kan benyttes til å utarbeide krav til systemet dersom oppdragsgiveren også utarbeider et dokument som beskriver når kravene til brukerhistorien har blitt møtt.

I forkant av det første møtet med etterforskerne i Bergen utarbeidet jeg et sett brukshistorier ut fra hvordan jeg så for meg oppbygningen av prototypen. Som beskrevet i 3.1.1 hadde ikke etterforskerne anledning til å gå igjennom brukerhistoriene og heller ikke utarbeide nye. På bakgrunn av samtalene med etterforskerne, samt de funksjonelle- og ikke-funksjonelle kravene utarbeidet jeg selv brukerhistorier for å bistå utviklingen av prototypen. Et utvalg user stories blir beskrevet i tabell 10 og en fullstendig oversikt over utarbeidede user stories finnes i vedleggene.

Utvalgte user stories	
NR	Beskrivelse
1	Etterforsker skal enkelt kunne legge inn trafikkdata uavhengig av medium (cd/diskett/e-post).
2	Etterforsker skal enkelt kunne få inn alle abonnenter på telefonene automatisk med oppslag på internett.
3	Etterforsker skal enkelt kunne søke etter og legge til abonnenter til telefonnummer.
4	Rådatafilene skal ikke kompromitteres da de skal oversendes forsvarer uredigert.
5	Systemet skal ta høyde for flere brukere av en telefon.
6	Systemet skal vise hvor mange SIM-kort som har vært i en telefon.
7	Systemet skal vise hvor mange telefoner ett SIM-kort har vært i.
8	Systemet skal ha mulighet til å følge kommunikasjonen mellom to telefoner i en gitt tidsperiode.

Tabell 10: Et utvalg av user stories

3.2.4 Bruksscenario

Et bruksscenario beskriver brukerens interaksjon med systemet som en historie og fokuserer designarbeidet mot brukerens krav. Scenarier kan relateres til use case, som beskriver interaksjonen på et teknisk nivå, men vil i motsetning til use case kunne bli forstått av personer uten teknisk bakgrunn. På bakgrunn av brukerens mulighet til å forstå et bruksscenario er metoden ansett som et godt verktøy for utarbeiding av overordnet design [56].

Bruksscenarier ble utarbeidet før det første møtet med etterforskerne i Bergen for å fungere som en sjablong for utarbeiding av nye, korrekte scenarier. Etterforskerne hadde begrensede ressurser tilgjengelig for studiet og anså ikke bruksscenarier som relevant i utarbeiding av krav til prototypen. Som nevnt tidligere hadde etterforskerne mer tro på at de fortalte hvilke funksjoner de ønsket implementert, samt hvordan de oppfattet at systemet burde respondere og overlot beslutning omkring utvikling av brukergrensesnitt og HCI generelt til meg. Dersom bruksscenarier hadde blitt benyttet i studiet ville de kunne se ut slik:

Etterforsker Per Hansen arbeider med en sak hvor han skal analysere trafikkdata. Han går inn på et importert regneark for en telefon

og ser at det er mange samtaler som er oppført. Han ønsker å filtrere visningen til kun å vise samtaler som er foretatt om natten. Per velger å vise samtaler fra 23:00 til 06:00 og får et filtrert utvalg samtaler, men fortsatt alt for mange. Han velger å begrense visningen til tidsrommet 04-10 mai og får opp et filtrert utvalg samtaler som er foretatt mellom klokken 23:00-06:00 i tidsrommet 04-10.mai.

3.3 Interessant programvare å koble inn i prosjektet

For å lage et best mulig system innen tidsrammen studiet hadde tilgjengelig var det ønskelig å se om det fantes systemer som kunne benyttes til deler av Mímirs funksjoner. Dersom det fantes systemer for utarbeiding av tidslinjer, integrering i kart, databaseløsninger og liknende var det antatt å kunne bidra med mer/bedre funksjonalitet enn om funksjonene måtte utarbeides fra bunn av.

Karttjeneste

Ved studiets start var integrering mot en karttjeneste ansett som en av de viktigste funksjonene Mímir skulle tilby. På bakgrunn av antakelsen ble brukt mye ressurser på å finne kartsystemer som kunne integreres i applikasjonen. Google Maps ble sett på som et alternativ, men lot seg vanskelig integrere i en applikasjon på datamaskinen da dens API var optimalisert mot integrasjon i nettsider. Google Maps Premier ville muligens dekke behovet, men var ikke gratis tilgjengelig og derfor ikke interessant for prosjektet. Det var anledning for å integrere Googles statiske kart i applikasjonen³. Ved å sende en URL ble et bilde returnert med ønsket kartutsnitt og med markører på ønskede GPS-koordinater. Løsningen var ikke optimal da det var ønskelig å kunne interagere med kartet i form av scrolling/zooming og liknende.

OpenMap⁴ er et kartsystem som gir brukeren mulighet til å se og manipulere geografisk data. Ved å koble lengde- og breddegradsinformasjon fra basestasjonene inn i karttjenesten ble det ansett det som sannsynlig at OpenMap ville kunne dekke Mímirs behov for visualisering av geografisk informasjon.

Tidslinje

For å vise en tidslinje for kommunikasjon mellom telefoner ble det sett på flere systemer. Calizo⁵, OpenProj⁶, GanttProject⁷ og JProjectTimer⁸ virket interessante og ville trolig kunne optimaliseres til å dekke Mímirs behov for en tidslinje. OpenProj så ut til å være det mest avanserte systemet, men ved en eventuell realisering av slik funksjonalitet må man undersøke tilgjengelige alternativ ytterligere for å finne den beste løsningen.

³Google: <http://code.google.com/intl/nb-NO/apis/maps/documentation/staticmaps/>

⁴OpenMap - <http://openmap.bbn.com/>

⁵Calizo - <http://calizo.sourceforge.net/>

⁶OpenProj - <http://www.serena.com/products/openproj/>

⁷GanttProject - <http://www.ganttproject.biz/>

⁸JProjectTimer - <http://jprojecttimer.sourceforge.net/>

Diagrammer og modeller

Det var ønskelig at prototypen gav mulighet for å generere modeller og diagrammer som viste relasjoner og kommunikasjon mellom telefoner. Modellene skulle gi mulighet til å visualisere sosiale nettverk, hendelsesforløp og kommunikasjonsmønstre i et forsøk på å gjøre trafikkdataen mer forståelig for brukeren.

For å generere modellene ble det sett på systemer som gav tilgang til UML-liknende diagrammer. ArgoUML⁹, UMLGraph¹⁰ og Umbrello¹¹ ble vurdert som interessante alternativ og ville muligens kunne dekke ønsket funksjonalitet. Dersom implementasjon av modeller for visualisering av trafikkdata skal gjennomføres må kravene til modellene, samt tilgjengelig alternativ kartlegges ytterligere for å kunne gjøre en god vurdering ved valg av verktøy. En tenkt implementasjon av funksjonaliteten blir vist i figur 14 og 26.

3.4 Valg av verktøy

OpenMap var tiltenkte å dekke Mímirs behov for geografisk visning av data og er utviklet i Java¹². Integrasjonen med OpenMap ble antatt å være enklere dersom Mímir ble utviklet i det samme utviklingsspråket og Java ble derfor valgt som utviklingsspråk og Eclipse¹³ ble valgt som IDE. Mímir ble utviklet på det UNIX-baserte operativsystemet OS X, mens politiet i all hovedsak benyttet seg av IBM-kompatible datamaskiner med ulike versjoner av Windows. Ved hjelp av Java Virtual Machine¹⁴ ble det antatt at en portering til Windows ville by på få problemer. Javas interoperabilitet var en medvirkende årsak til valg av programmeringsspråk.

Program	Hensikt
Eclipse	Utvikling av kildekoden.
JFormDesigner	Utvikling av skjermbildene.
iWeb	Utarbeiding av lavnivå prototype, samt visualisering av tenkt implementasjon.
MySql	Lagring av basestasjoner og politidistrikt.
SQLite	Lagring av saksinformasjon.
JDBC	Tilkobling til MySql- og SQLite-databasen.
JExcelAPI	Importere Excel-ark.

Tabell 11: Systemer brukt under utviklingen.

For å øke effektiviteten ved utvikling av brukergrensesnittet ble det gått til anskaffelse av programmet JFormDesigner¹⁵. Programmet gav en grafisk fremstilling av brukergrensesnittets komponenter og genererte kildekode. Programmet iWeb ble tatt i bruk for å lage en særdeles enkel prototype i forkant av det første møtet i Bergen. iWeb ble også benyttet for å vise hvordan tenkt funksjonalitet kunne realiseres i fremtidige studier.

⁹ArgoUml - <http://argouml.tigris.org/>

¹⁰UMLGraph - <http://www.umlgraph.org/>

¹¹Umbrello UML Modeller - <http://uml.sourceforge.net/>

¹²Java - <http://www.java.com>

¹³Eclipse - <http://www.eclipse.org/>

¹⁴JVM - <http://java.com/getjava/>

¹⁵JFormDesigner - <http://www.jformdesigner.com/>

Saksinformasjonen ble lagret ved hjelp av en SQLite¹⁶-database, og databasen som hadde oversikt over basestasjonene og politidistrikt var av typen MySQL¹⁷. Under studiet var MySQL-databasen satt opp på en av universitetets datamaskiner. For å kommunisere med databasene ble JDBC¹⁸ tatt i bruk, mens det ble benyttet JExcelAPI¹⁹ for å importere og behandle regnearkene i Excel-format. Tabell 11 viser en oversikt over programmene som ble benyttet under utviklingen av Mímir, samt en kort beskrivelse av deres funksjoner.

3.5 Utviklingen

Utviklingen av prototypen gir en indikasjon på hvilke verktøy og kunnskap man må ha for å kunne lage et tilsvarende system i andre studier.

3.5.1 Planlegging og overordnet design

Utvikling av selv en liten prototype som studiet tar for seg kan gi relativt mye kildekode. For ikke å miste oversikten, og i henhold til retningslinjer for utvikling av programvare, ble funksjonaliteten i Mímir gruppert og fordelt over ulike moduler (pakker).

Mímir ble utviklet som en Model-view-controller [56] og informasjonen fra databasen ble lagret i modellen av systemet. Modellen og kontrollerne bistod brukergrensesnittet med visualiseringen av trafikkdataen slik at brukergrensesnittets klasser ikke gjorde noe annet enn å vise informasjonen som blir gitt fra kontrollerne.

Utviklingen av systemet fulgte en bunn-topp modell der den underliggende strukturen (databasen) i systemet ble utviklet først. Etter at den underliggende strukturen var utviklet ble funksjonalitet for abonnentoppslag, import og kartvisning implementert. Funksjonalitet for tidslinje, diagrammer og modeller ble ikke tatt med i prototypen grunnet studiets tidsrammer.

Det ble utviklet et frittstående program, *Mímir baseadmin*, hvis funksjon var å gi mulighet til å endre informasjon om basestasjoner og politidistrikt. Tabell 12 viser en oversikt over de ulike delene av Mímir, samt hvilken funksjonalitet de tilbød.

Modul	Beskrivelse/hensikt
Tidslinje	Visualisere trafikkdata i en tidslinje.
Kart	Visualisere trafikkdata i et kart.
Import	Importere trafikkdata fra fil.
Oppslag	Hente informasjon om abonnent på internett.
Lokal lagring	Lagre saksinformasjon.
Sentral lagring	Lagre global informasjon om basestasjoner og politidistrikt.
Baseadmin	Endre informasjon om basestasjoner og politidistrikt.

Tabell 12: Mímirs moduler og deres funksjoner.

¹⁶SQLite - <http://www.sqlite.org/>

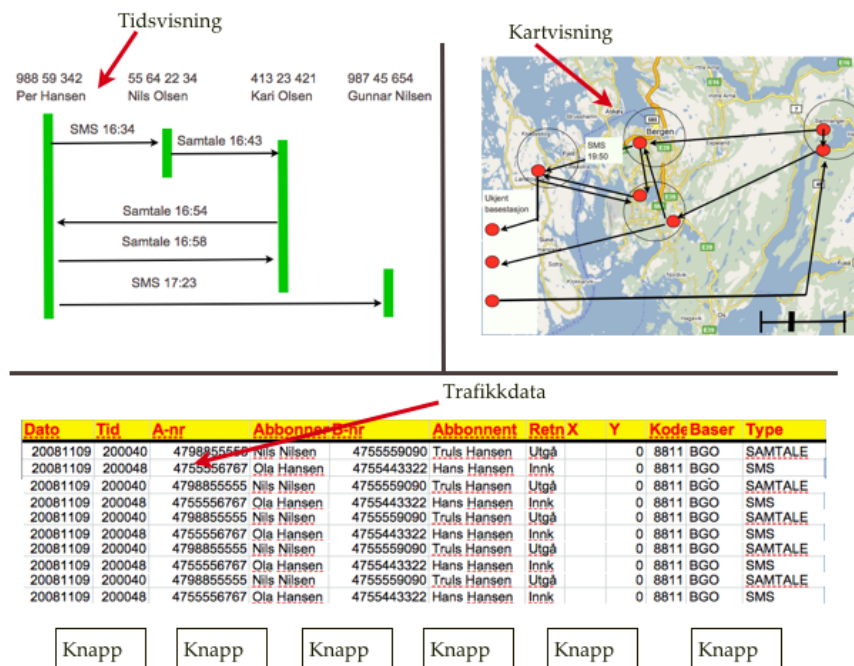
¹⁷MySQL - <http://www.mysql.com/>

¹⁸JDBC - <http://java.sun.com/javase/technologies/database/>

¹⁹JExcelAPI - <http://jexcelapi.sourceforge.net/>

3.5.2 GUI - Brukergrensesnittet

Utviklingen av brukergrensesnittet ble gjort parallelt med utviklingen av modulene og det ble lagt mye ressurser i å gjøre brukergrensesnittet så intuitivt som mulig. Det har blitt gjennomført flere studier på hvordan man best utvikler et brukergrensesnitt og erfaringer fra studiene ble forsøkt overført i designet av brukergrensesnittet [3, 6, 55, 57].



Figur 3: Førsteutkastet til prototypen av Mimir.

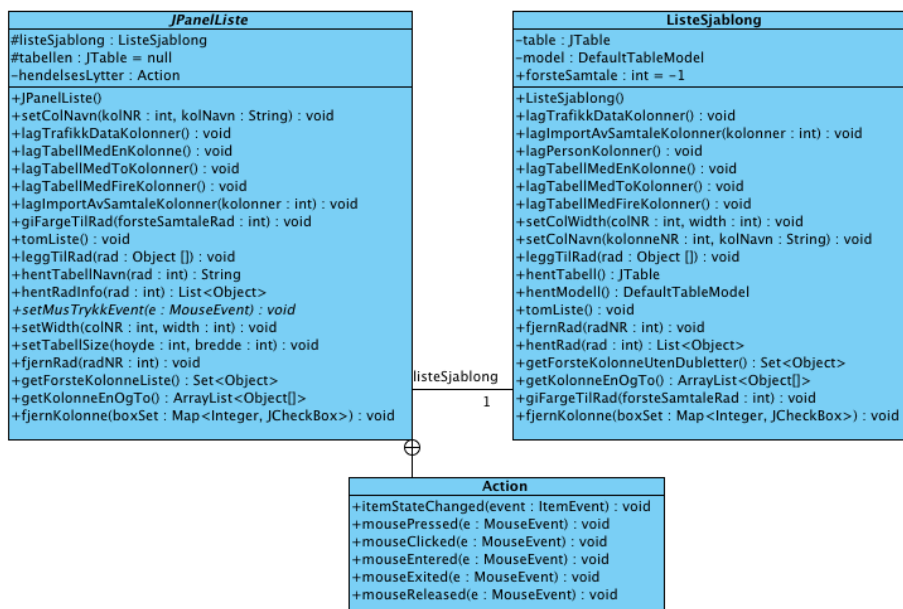
Figur 3 gir et eksempel fra lavnivå-prototypen jeg tok med på det første møtet med etterforskerne i Bergen. Øverst til venstre kan man se hvordan Gantt-diagrammene var tiltenkt implementert. Hver søyle representerer et telefonnummer. Kartvisningen på høyre side viser telefoners bevegelse og kommunikasjon over tid. Nederst i kartvinduet ble det tegnet inn en slider som representerte ønsket tidsområde. Ved å dra «spaken» sidelengs ville alle vinduene oppdateres og informasjonen i de andre vinduene endre seg. Det kom tidlig frem at funksjonaliteten førsteutkastet til prototypen tok for seg i liten grad var interessant for etterforskerne og den endelige prototypen ble svært forskjellig fra den opprinnelige.

I Mimir vil paneler med ønsket funksjonalitet åpnes som separate vinduer over de eksisterende i stedet for å endre visningen i det aktive panelet. Det ble antatt at nye vinduer ville gjøre brukeren bedre i stand til både å forstå at en ny oppgave hadde startet, samtidig som å gå tilbake til det forrige vinduet ville være mer intuitivt da brukeren bare lukket det nye vinduet som dukket opp.

3.5.3 Generell mal

Det ble definert en generell mal for visualiseringen av trafikkdataen og ved all visning av trafikkdata i tabellform ble malen benyttet. Løsningen var antatt å gi brukeren mulighet til å kjenne seg igjen i måten dataen ble vist på, samt komponentens egenskaper.

Den generelle malen tok utgangspunkt et abstrakt JPanel og ble implementert som klassen *JPanelListe*. Det abstrakte panelet hadde metoden *setMusTrykkEvent(MouseEvent e)* som måtte implementeres når klassen skulle tas i bruk. *JPanelListe* hadde et objekt av typen *JTable* som ble overstyrt og justert ved hjelp av klassen *ListeSjablong*. Sjablongen gav mulighet for å gi tabellens generelle utseende på skjermen, men også mulighet for å implementere ulik funksjonalitet i de ulike delene av systemet. Figur 4 viser hvordan den generelle malen ble designet i Mimir.



Figur 4: Den generelle malen for visualisering av trafikkdata.

3.5.4 Oppstartsfasen av Mímir

Når Mímir startes blir brukeren presentert med vinduet i figur 5. Brukeren velger enten å opprette en ny sak, eller å åpne en eksisterende og trykker på den tilhørende knappen. Uavhengig av valg blir brukeren presentert med en filvelger (figur 9) hvor brukeren kan velge plassering og navn på den nye saken, eller velge en eksisterende. I løpet av oppstartsfasen opprettes objekter av relevante klasser i arbeidsminnet og gjør Mímir klar for å motta informasjon fra ekstern kilde (databasen/trafikkdatafiler). Dersom brukeren velger å opprette en ny sak vil Mímir i tillegg til å opprette en SQLite database også opprette en fil med samme navn som databasen, men med filendelsen «.pref». Bruk av preferansefilen belyses i kapittel 3.5.8.



Figur 5: Startvinduet.

Etter at kobling til sak har blitt gjort vil brukeren bli presentert med saksvinduet (figur 6). Saksvinduet er utgangspunktet for alle handlinger brukeren ønsker å gjøre i sin interaksjon med prototypen.

3.5.5 Mímir's livssyklus fra databasens perspektiv

Opprettelse av databasen. Dersom brukeren velger å opprette en ny sak vil Mímir opprette en SQLite-database i form av en fil på den ønskede plasseringen med brukerens ønskede navn på saken og filendelsen «.db». I databasen blir de tomme tabellene *tbl_baseStasjonRegister*, *tbl_personRegister* og *tbl_telefonKatalog* opprettet.

Tabellen *tbl_baseStasjonRegister* har en oversikt over basestasjoner og inneholder kun kolonnen *celleID*. Cellenummeret til basestasjoner som forekommer i trafikkdataen blir lagt inn i tabellen når programmet avsluttes. I tabellen *tbl_personRegister* lagres all informasjon om personene som forekommer i de ulike importene. Tabellen har kolonnene *personID*, *navn*, *adresse* og *erUkjent*. Kolonnen *personID* er et løpenummer og fungerer som primærnøkkel for tabellen. Kolonnen *erUkjent* tar i mot boolske verdier og brukes for å avgjøre hvorvidt personens identitet er ukjent. Dersom personens identitet er ukjent vil personen bli fjernet fra samtaler hvor det legges til en person med kjent identitet. Tabellen *tbl_telefonKatalog* har kolonnene *personID* og *telefonNummer* hvor *personID* peker mot et av løpenummerne i *tbl_personRegister*. Bakgrunnen for designløsningen er at det gir mulighet for en «mange til mange»-relasjon mellom personer og telefoner. Databasens formål er utelukkende å lagre data og all

kobling av informasjon gjøres i applikasjonen. Ved avslutning av programmet lagres endringene i databasen for senere referanse.

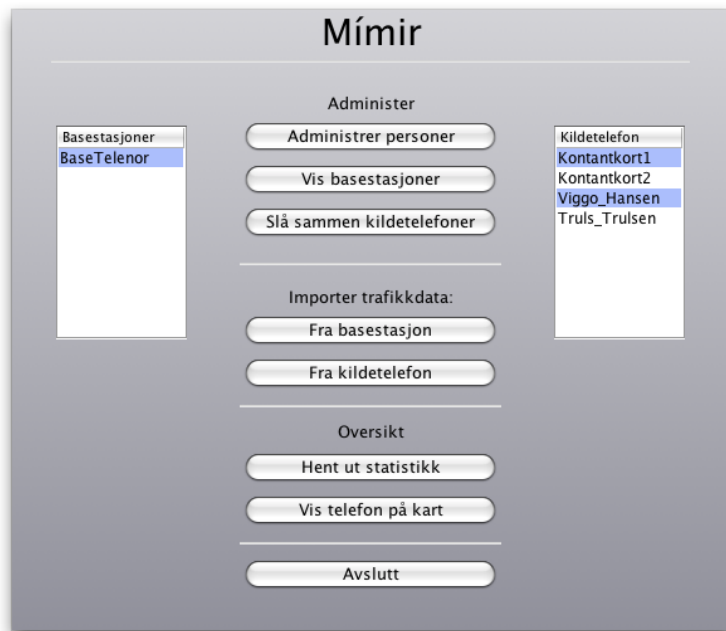
Det finnes flere tusen basestasjoner i Norge. For å fremme lesbarheten henter Mimir kun inn basestasjoner som benyttes i den aktuelle saken. Klassen *BaseStasjonRegister* henter de ulike numrene på basene som ligger lagret i *tbl.baseStasjonRegister*. Listen over baser sender systemet til en MySQL-database via internett som returnerer informasjon om basestasjonenes navn, geografiske plassering og politidistrikt. Basens navn og geografiske plassering lagres i *BaseStasjonRegister*, mens informasjon om aktuelle politidistrikt lagres i klassen *PolitidistriktSamling*. Tilgangen til den eksterne MySQL-databasen er begrenset til lesetilgang for å forhindre brukerfeil. Bakgrunnen for løsningen var at basestasjoner kan endre navn, plassering og politidistrikt og ved å lagre informasjon om baser og politidistrikt i den sentrale databasen ville alle klientene få oppdatert og korrekt informasjon. Funksjonaliteten blir ytterligere beskrevet i kapittel 3.5.14.

Kjøring av Mimir. Når aktuell sak har blitt valgt, blir det opprettet lokale kopier i arbeidsminnet av informasjonen som ligger lagret i databasen. Klassen *TrafikkdataKartotek* har oversikt over alle importerte kildetelefoner, mens klassen *BasedataKartotek* har oversikt over importert trafikkdata fra basestasjoner. Mimir har klassen *TelefonKatalog* hvor informasjonen fra *tbl.telefonKatalog* ligger lagret og informasjon i tabellen *tbl.personRegister* blir overført til klassen *GlobalPersonSamling*. Ved avslutning av Mimir reverseres prosessen og lagret informasjon i arbeidsminnet overføres til databasen. Løsningen med å ha informasjonen i det lokale arbeidsminnet, fremfor å hente den fra databasen, ble valgt for å fremme ytelsen til applikasjonen.

Avslutning av programmet. Det blir generert tabeller for importerte trafikkdatafiler når programmet avsluttes. De ulike filene får tildelt navn av brukeren i løpet av importen (kapittel 3.5.9) og skrives til databasen når programmet avsluttes. De ulike importene får navnet *baseData.navn* eller *trafikkData.navn* avhengig av om importen stammer fra en basestasjon eller kildetelefon. Hver rad i tabellen har i kolonnen *celleID* identifikatoren på basestasjonen kildetelefonen var i kontakt med. Dersom nummeret på basen ikke eksisterer i tabellen *tbl.baseStasjonRegister* fra før blir celleidentifikatoren lagt til. Tabellene for de ulike importene har ikke direkte kobling til personen som disponerte telefonen da dette håndteres av tabellen *tbl.telefonKatalog*.

3.5.6 Saksvinduet

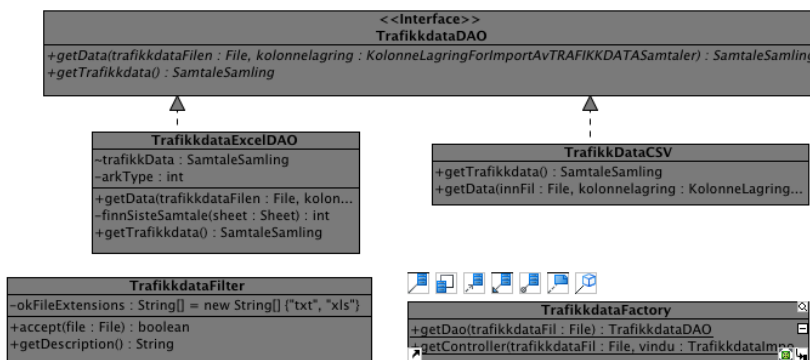
Figur 6 viser saksvinduet i Mimir - vinduet som vises etter at en sak er valgt og utgangspunktet for videre interaksjon med systemet. Trafikkdata fra kildetelefoner vises på høyre side i vinduet, mens trafikkdata fra basestasjoner vises på venstre side. Knappene i midten av vinduet gir mulighet for å legge til nye importere, samt administrere eksisterende. I et forsøk på å distansere brukergrensensnittet fra klassisk Java «look-and-feel» ble det lagt et bakgrunnsbilde på alle paneler kombinert med Aqua «look-and-feel». Aqua er tilgjengelig via Swing-pakken i Javadistribusjonen til OS X og kompilering av prototypen i andre operativsystem vil derfor gi et annet utseende på komponentene.



Figur 6: Saksvinduet.

3.5.7 Importfilteret

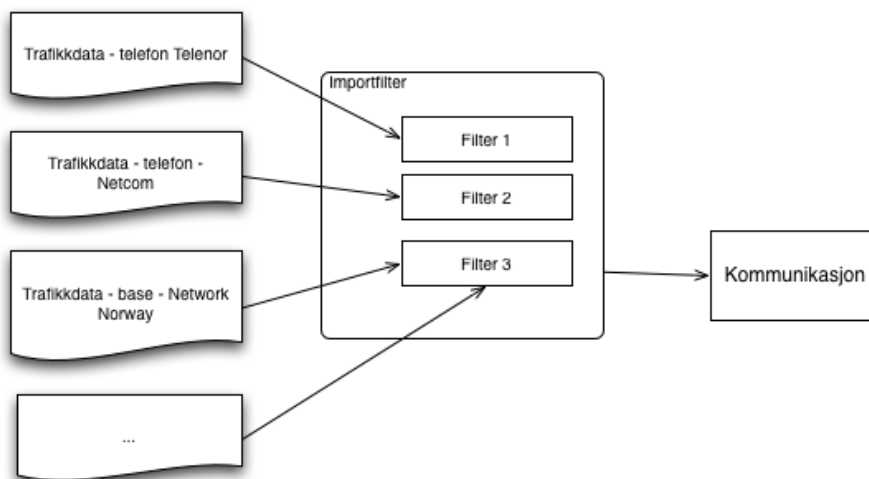
Det ble utviklet et generelt grensesnitt for kommunikasjon mellom fil og resten av programmet i form av et dataaksessobjekt (DAO). Objektet gjorde det mulig å etterkomme endringer i regnearkene uten modifikasjoner av andre moduler. Prototypen håndterte kommaseparerte- (csv) og Excel-filer (xls) fra alle leverandørene av trafikkdata (Network Norway, Telenor og Netcom).



Figur 7: Oversikt over dataaksessobjektet.

Første iterasjon av Mimir håndterte import av regneark automatisk ved at systemet automatisk fant ut hvilken type regneark som skulle prosesseres og DAO-objektet gikk inn i filen og dro ut relevant informasjon. Etter evalu-

eringen av første iterasjon kom det frem at regnearkene ofte endret oppsett. Funksjonalitet for automatisk å avgjøre kolonnenes innhold på regneark med ukjent formatering ble antatt å kunne la seg utvikle, men ble ikke tatt opp i dette studiet. Det ble i stedet laget funksjonalitet der brukeren definerte hvilke kolonner som inneholdt relevant informasjon i forkant av hver import.



Figur 8: Oversikt over filfilteret.

DAO-implementasjonen blir vist i figur 7 og 8 sammen med en visualisering av funksjonaliteten den tilbød. Før filen ble importert ville en Factory-metode vurdere hvilket format filen var i og starte det korrekte DAO-objektet [56].

3.5.8 Abonnementsoppslag

Når trafikkdata blir importert vil Mímir automatisk forsøke å innhente den korrekte abonnenten ved å søke på telefonnummeret via en tilbyder av abonnementsinformasjon. Politiet hadde tilgang til en API for uthenting av abonnementsinformasjon, men det var ikke mulig å få tilgang til denne i studiet. Mímir sendte i stedet for en forespørsel via en URL til www.1881.no hvor det ønskede nummeret var flettet inn i URLen.

Kildekoden ble lagt inn i en `java.io.BufferedReader` og traversert for å finne eventuelle abonnenter. Abonnentene ble returnert som en samling (Collection) med informasjon om deres navn og adresse. Dersom abonnenten ikke lot seg fremskaffe ble det laget en ukjent bruker av telefonen. Den ukjente personen ble gitt navnet «Ukjent x» der «x» er et løpenummer. Løpenummeret ble hentet fra en fil som hadde samme navn den aktuelle saken, men med filendelsen `.pref` i stedet for `.db`.

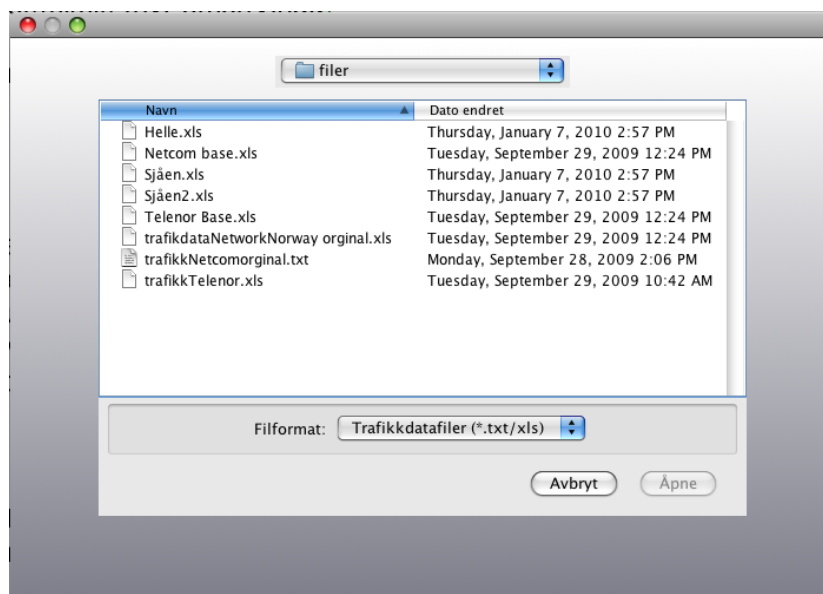
Det ble lagt inn en forsinkelse på et par sekunder mellom hver gang et nummeroppslag blir gjort til tjenestetilbyderen. Tidligere versjoner av Mímir sendte forespørsler til en annen nummertilbyder uten forsinkelse, noe som gjorde at IP-adressen ble svartelistet i deres systemer, samt at det ble foretatt endringer i kildekode på deres hjemmesider.

Før hvert oppslag kontrollerte Mímir om telefonnummeret hadde vært søkt

på tidligere og dermed eksisterte i klassen *TelefonKatalog*. Dersom nummeret var søkt på tidligere ville eksisterende informasjon om telefonnummeret bli brukt, fremfor å gjøre et nytt søk. Løsningen gjorde at det ikke ble søkt på det samme telefonnummeret flere ganger og gjorde at filen ble importert raskere, samtidig som presset på nummertilbyderens hjemmesider ble redusert.

Siden ikke alle abonnenter er registrert hos alle nummertilbyderne skulle flere nummertilbydere implementeres (eksempelvis nettstedene www.iam.no, www.telefonkatalogen.no osv). Funksjonaliteten ble ikke implementert og Mímir tar kun i bruk www.1881.no for innhenting av abonnenter. Bruk av kun en nummertilbyder ble ansett som adekvat siden en eventuell realisering av det endelige produktet ikke er antatt å ville bygge på den eksisterende løsningen for innhenting av abonnementsinformasjon. I følge etterforskerne i Bergen var det ofte differanse mellom oppførte og reelle brukere av et telefonnummer, så automatisk oppslag på alle abonnenter var ikke avgjørende for systemets nytteverdi. Forøvrig var det relativt få telefonnummer som ikke hadde oppføring hos www.1881.no, men som gav treff hos andre leverandører.

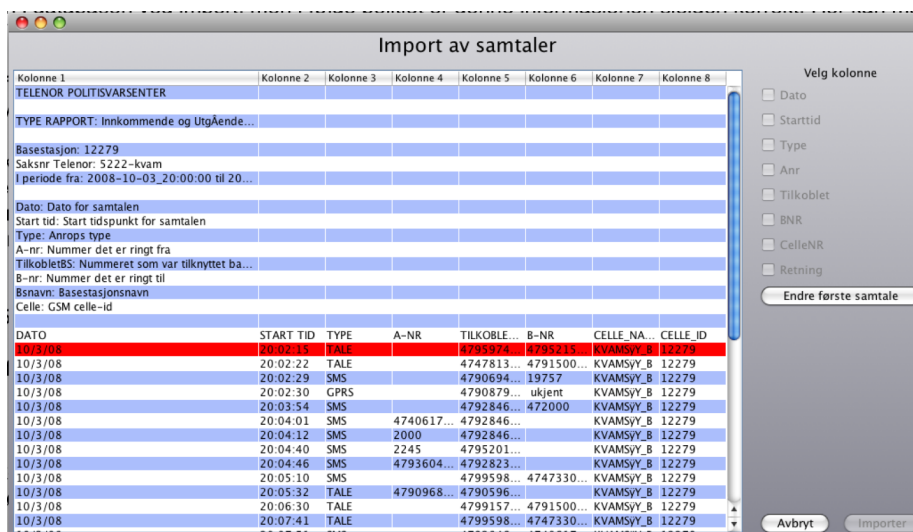
3.5.9 Importere trafikkdata



Figur 9: Filvelger.

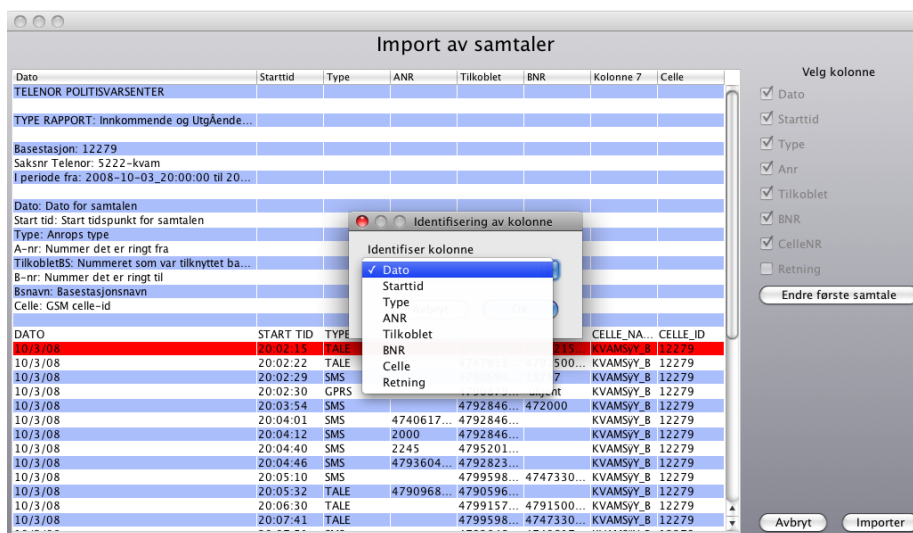
Ett av kravene til Mímir var at import av trafikkdata skulle være så enkelt som mulig for etterforskeren. I saksvinduet (figur 6) har man to valg for importering av trafikkdata: én for basestasjoner og én for kildetelefoner. Når brukeren velger en av disse (eksempelet tar for seg import av trafikkdata fra basestasjon) åpnes en JFileChooser og brukeren velger aktuell fil (figur 9). Merk hvordan utformingen av filvelgeren har blitt endret for å gi brukeren en følelse av at filvelgeren er en del av Mímir, i stedet for en separat komponent.

Etter at brukeren har valgt ønsket fil blir han presentert med innholdet i filen i et nytt vindu (figur 10). Siden formatet på filene endrer seg fra forskjellig



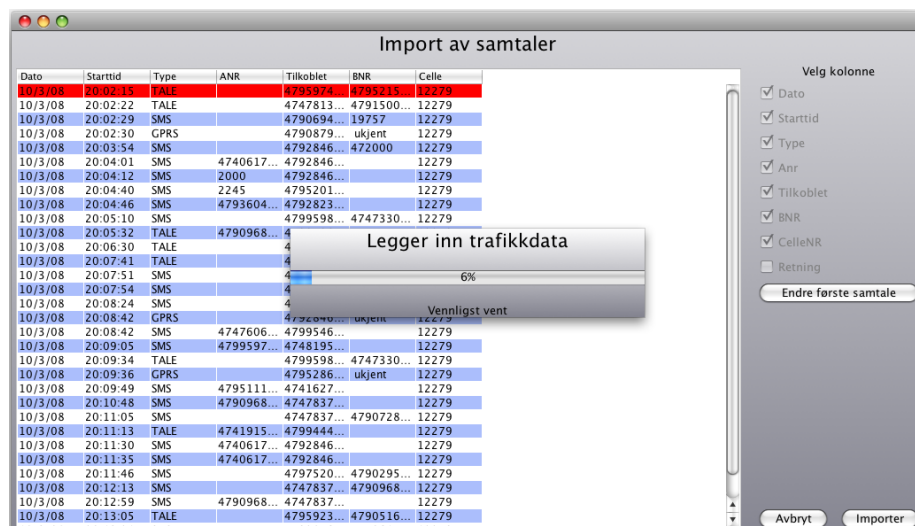
Figur 10: Importvinduet.

leverandører og også over tid, trenger systemet hjelp fra brukeren for å velge ut relevant informasjon. I vinduet blir regnearket vist til brukeren og Mimir forsøker å finne den første samtalen i filen og markerer denne rød. Dersom systemets vurdering av hva som er første samtalen er ukorrekt, eller det er ønskelig kun å importere et utvalg samtaler, kan den første samtalen velges manuelt ved å trykke på knappen *Endre første samtale*.



Figur 11: Importvinduet med JOptionPane hvor kolonnenes innhold defineres.

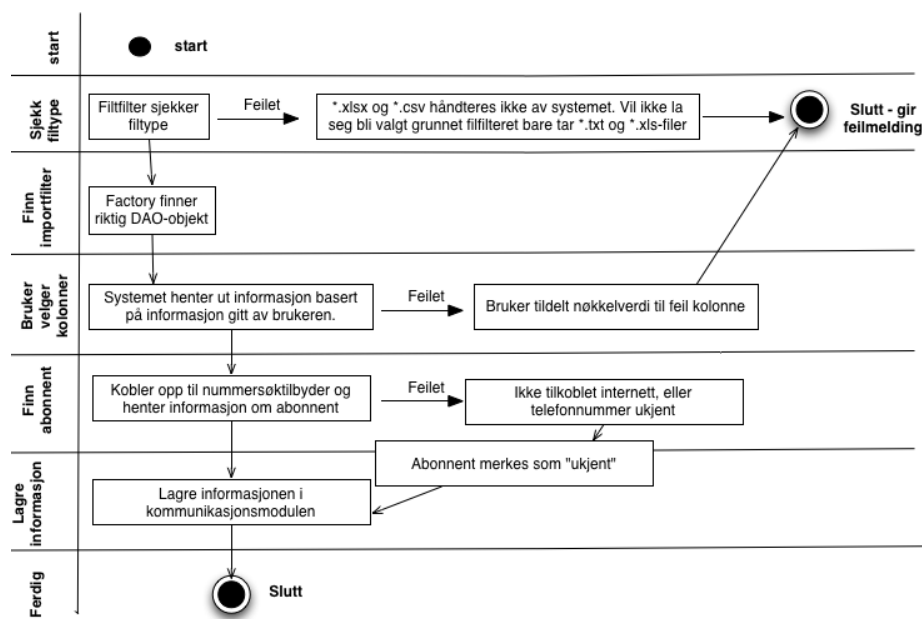
I importvinduet skal brukeren definere hva de ulike kolonnene inneholder av informasjon. Når brukeren trykker i en av kolonnene blir han presentert med et vindu hvor korrekt innhold av den aktuelle kolonnen blir valgt ved hjelp av en nedtrekksliste (figur 11). Brukeren repeterer prosessen på alle relevante kolonner og avkrysningsfeltene på høyre side gir en indikasjon til brukeren på hva som er tatt med og hva som gjenstår av kolonner å definere.



Figur 12: Importvinduet med fremdriftsindikator

Etter at tilstrekkelige kolonner er definert vil *Importer-knappen* bli aktivert. Når brukeren trykker knappen blir kun markerte kolonner vist til brukeren med en melding om hvorvidt visningen ser korrekt ut. Velger brukeren bekreftende på spørsmålet vil Mimir importere trafikkdataen og vise en fremdriftsindikator til brukerne på hvor langt i datasettet prosessen har kommet (figur 12). I løpet av importen blir alle telefonnumrene forsøkt tildelt abonnementsinformasjon og etter endt import blir brukeren bedt om å skrive inn navn på importen via en JOptionPane. Importen blir da lagt til under henholdsvis base-/kildetelefonkolonnen i saksvinduet.

Feilsituasjoner. Figur 13 tar for seg feilhåndteringen under importen av trafikkdata. Brukergrensesnittet ble laget med tanke på at feil skal unngås, men i tilfelle feil skulle oppstå vil brukeren få en feilmelding som beskriver hva som har gått galt. Som vist i figuren tar systemet kun *.xls- og *.txt-filer ved hjelp av et filfilter i filvelgeren og filer som ikke har den korrekte filendelsen vil ikke la seg bli valgt. Dersom brukerne definerer gal nøkkelverdi til en kolonne vil det også bli gitt feilmelding fra systemet til brukeren om dette.

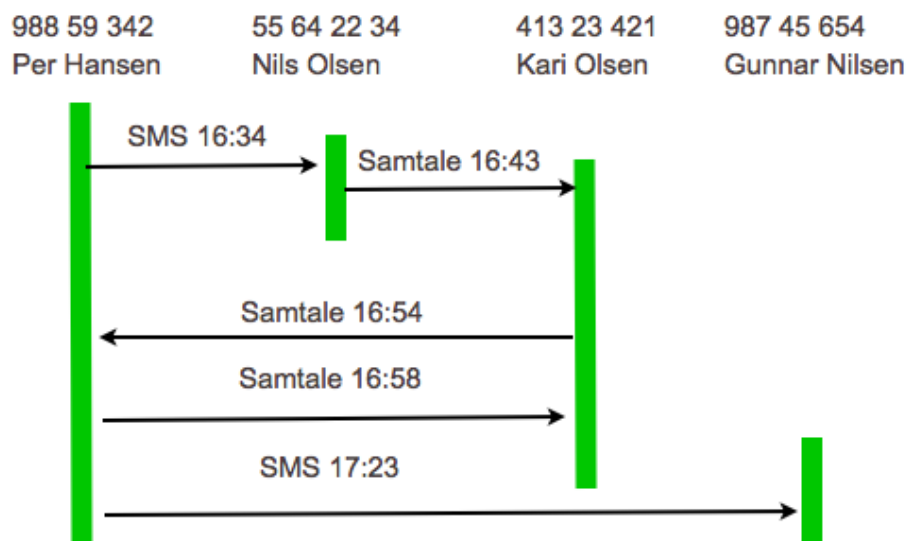


Figur 13: Feilhåndtering for import av trafikkdata

3.5.10 Tidslinje

I UML brukes aktivitetsdiagrammer for å visualisere hvordan en prosess starter og samhandler med andre deler av et datasystem [58]. Et aktivitetsdiagram, hvor klassene blir erstattet med telefonnummer ble antatt å være en god løsning for å gi etterforskeren en bedre forståelse for hvem som har kontaktet hvem, i hvilken rekkefølge kommunikasjonen ble foretatt, samt deres geografiske plassering.

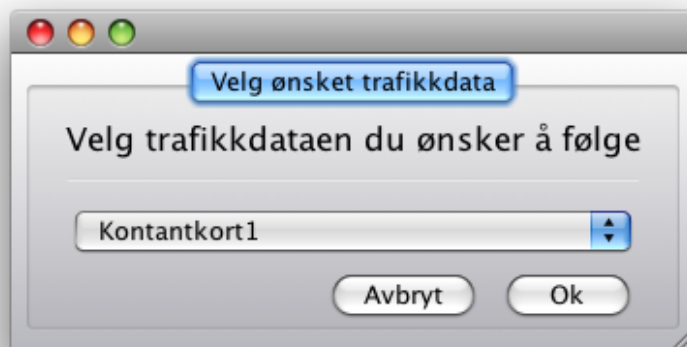
Tidslinjemodulen ble ikke realisert grunnet manglende tid til disposisjon, men figur 14 viser en mulig implementasjon av funksjonaliteten. Kartleggingen av krav viste at etterforskerne anså horisontale tidslinjer som mer intuitive enn vertikale. Fremtidige studier bør undersøke hvilken visning som gir best visualiseringseffekt dersom en tidslinjefunksjon skal implementeres.



Figur 14: Tenkt implementasjon av tidslinje.

3.5.11 Kart

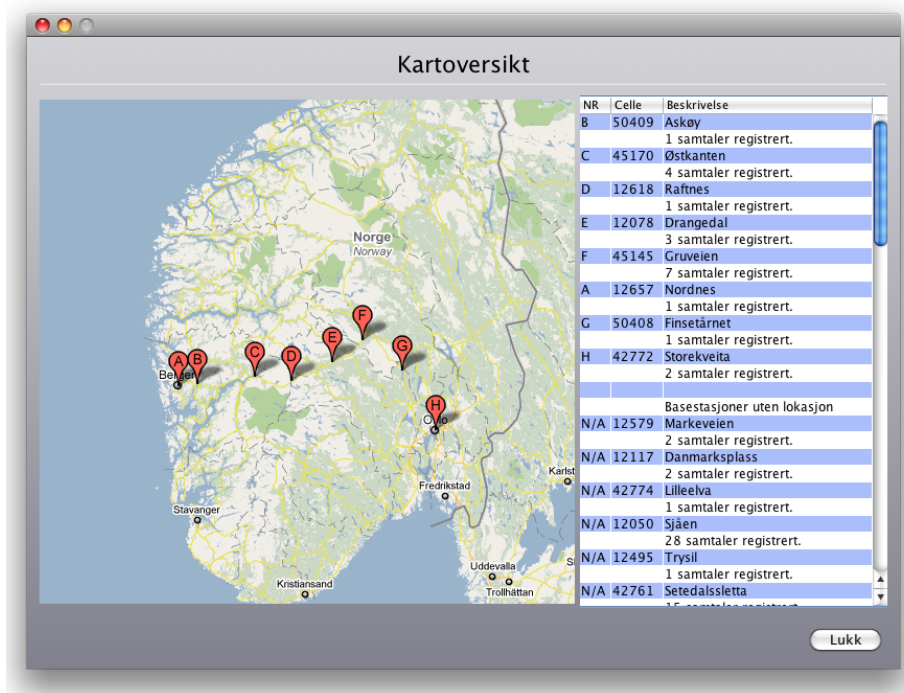
Kartmodulen var ansett å være den viktigste modulen i Mimir ved studiets start, men ble raskt degradert som en mindre viktig komponent etter at kravene ble nedtegnet i Bergen. Samtaler med etterforskere i Kragerø avdekket at de anså visualisering av kart som et viktig verktøy og det ble derfor bestemt å implementere en enkel versjon av kartmodulen til evalueringsforemål.



Figur 15: Valg av import som skal visualiseres.

Brukeren velger *Visualiser i kart* fra saksvinduet og blir da presentert med et vindu hvor han blir spurt om hvilken import som skal visualiseres (figur 15). Etter at ønsket import har blitt valgt vil Mimir generere et statisk kart via

Googles API²⁰. Det statiske kartet blir hentet fra internett og returnert som et bilde, med markører på plasseringen til aktuelle basestasjoner. Koordinatene til basestasjonene hentes inn fra en database og administreres via programmet *Mimir baseadmin* (figur 24). *Mimir baseadmin* blir forklart ytterligere i kapittel 3.5.15.



Figur 16: Kartvinduet.

Figur 16 viser *Mimir*s implementasjon av kartmodulen. Venstre side av vinduet viser det statiske kartet, mens det på høyre side står en oversikt over basestasjonene som telefonen har vært i kontakt med og trafikken over disse. Det statiske kartet vil automatisk justere i kartutsnittets zoom slik at kartet dekker markørene til alle basestasjonene. Eksempelvis vil en telefon som kun har vært i Bergensområdet gi et kart som kun viser Bergen og omegn.

Tildeling av basestasjonenes lengde- og breddegrad gjøres manuelt i prototypen via programmet *Mimir baseadmin*. Alle basestasjonene har ikke fått tildelt lengde- og breddegradsinformasjon i eksempelet og kommer derfor ikke opp på kartet. De vil likevel bli vist i listen på høyre side, men uten markører. I vinduet kan man se at den aktuelle telefonen har beveget seg fra Bergen til Oslo i perioden hvor det er hentet ut trafikkdata.

Fremtidige studier kan ta høyde for å utvide funksjonaliteten til kartmodulen med koordinater på alle basestasjonene og dermed gi en mer nøyaktig beskrivelse av telefonens plassering. Det er antatt at brukeren også vil kunne dra nytte av funksjoner for begrensning i tid, geografisk plassering, kobling mot flere importter og liknende.

²⁰Google statistisk kart: <http://code.google.com/intl/nb-NO/apis/maps/documentation/staticmaps/>

Ideelt sett skulle kartmodulen hverken brukt statiske kart, eller kart som krevde tilkobling til internett. Det er dog antatt at den nåværende løsningen vil være tilstrekkelig for å illustrere konseptet med den funksjonelle prototypen og fungere som evalueringsgrunnlag i studiet.

3.5.12 Visualisering og editering av trafikkdata

Samtalene med etterforskerne avdekket at det var bred kjennskap i politiet om hvordan et regneark ble presentert i Excel. Siden Mimir ble utviklet for å benyttes uten forkunnskaper, ble det derfor tatt i bruk et grensesnitt som lignet på Excel for å vise trafikkdataen. For å fremme brukervennligheten ytterligere hadde systemet relativt få valg, som alle var ansett som relevante for en etterforsker i distriktet. Ved å trykke på en import i saksvinduet (figur 6) ville importen bli åpnet i et eget vindu og vise de aktuelle samtalene (eksempelet tar for seg trafikkdata for kildetelefon).

Dato	Starttid	Hoved	Abonent	Adr...	Annen	Abonent	Adresse	Retning	CellID	Type	Imei	Varighet
24.10.08	19:11:33	47634912	Kari Nilsen		81068798	Vidar Hansen		O	45145	VOICE	xx960	0:0:23
24.10.08	19:36:15	47634912	Kari Nilsen		81068108	Truls trulsen	Kattellen 4, 5153 Bønes	O	45145	VOICE	xx960	0:0:23
24.10.08	21:18:35	47634912	Kari Nilsen		98449889	Olav Nilsen		O	45145	VOICE	xx960	0:0:3
02.12.08	23:30:33	47634912	Kari Nilsen		81068709	Lene Ertesvåg	Dragegaten 2B, 3770 Kragerø	O	12619	VOICE	xx980	0:1:37
02.12.08	23:32:07	47634912	Kari Nilsen		47919771	Unn Oddén		I	12117	SMS	xx980	0:0:1
03.12.08	01:02:50	47634912	Kari Nilsen		98082764	Ukjent 33		O	12680	VOICE	xx980	0:0:3
03.12.08	05:31:34	47634912	Kari Nilsen		93250439	Ukjent 34		O	32044	VOICE	xx980	0:4:23
04.12.08	03:41:13	47634912	Kari Nilsen		93250115	Ole Olsen	Reptlveien 12, 5053 Bergen	O	32044	VOICE	xx260	0:0:57

Figur 17: Trafikkdatavinduet.

Figur 17 viser et utsnitt av trafikkdatavinduet og viser oversikten over samtaler for en spesifikk import. Mimir systematiserer alle importene til samme format, noe som er antatt å gjøre dataen mer oversiktlig og var ett av kravene prototypen måtte oppfylle. I trafikkdatavinduet har Mimir systematisert dataene slik at kildetelefonen alltid står oppgitt på venstre side, mens telefonen som har hatt kontakt med kildetelefonen blir oppgitt på høyre side.

Hovednummer

47634912

PID	Brukere av telefon
261	Kari Nilsen
262	Ole Hansen

Adresse

Samtaleinformasjon

Dato: 24.10.08
 Starttid: 19:36:15
 Varighet: 0:0:23
 Retning: O

CellID: 45145
 Cellenavn: Gruveien
 Politidistrikt: Østfinnmark
 Type: VOICE
 IMEI: 359738002029960

Annet nummer

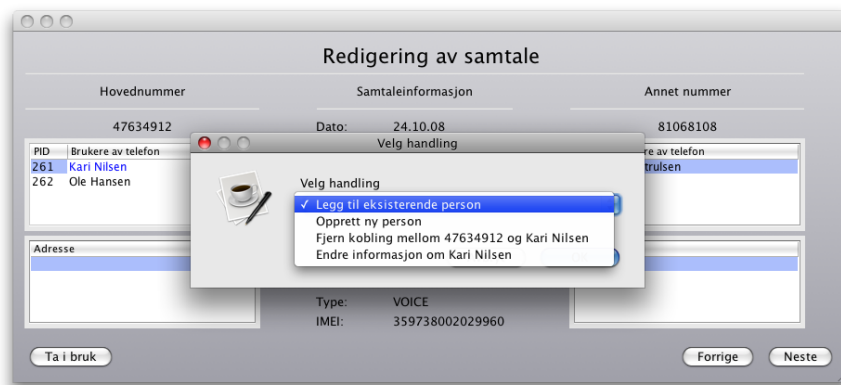
81068108

PID	Brukere av telefon
264	Truls trulsen

Adresse

Figur 18: Samtalevinduet.

Trafikkdatavinduet har mulighet til å eksportere aktuell trafikkdata til Excel-format ved å trykke på knappen *Lag Excelfil*. Funksjonen gjør importen om til en Excel-fil som kan redigeres videre i et annet program om ønskelig. Trafikkdatavinduet viser oversiktsvisning av importen og IMEI-nummeret er her begrenset ned til tre tegn for å øke lesbarheten. Ved å trykke på en av samtalene vil brukeren bli presentert med et vindu som viser mer informasjon om den aktuelle samtalen (figur 18).

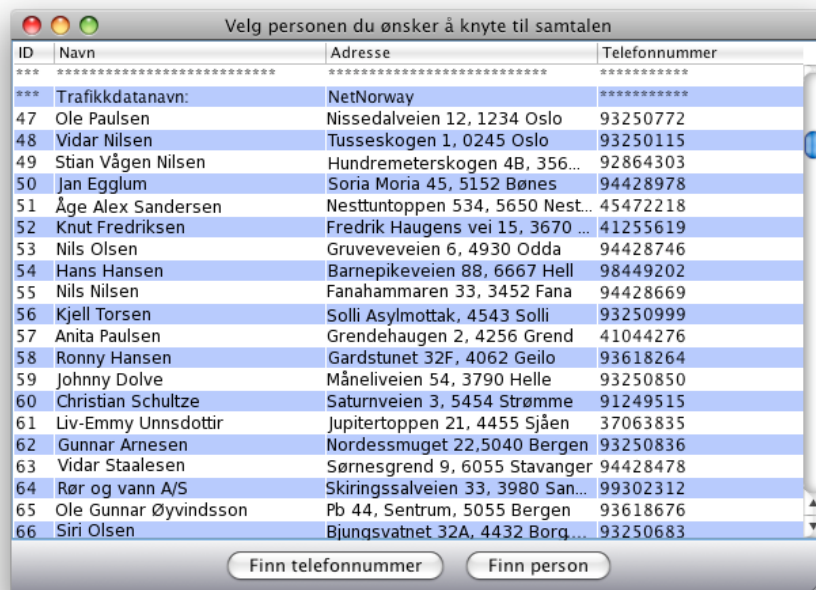


Figur 19: Samtalevinduet med vindu som gir editeringsvalg.

Samtalevinduet viser utfyllende informasjon om samtalen brukeren har trykket på. I figur 18 kan man se at det er to brukere av kildetelefonen, mens den andre telefonen har en kjent person som disponerer telefonen. Via vinduet kan man lese ut informasjon om retningen på kommunikasjonen, samtals varighet og kildetelefonens fullstendige IMEI-nummer. IMEI-nummer som leveres ved uthenting av trafikkdata tilhører alltid kildetelefonen og for å få IMEI-nummeret til den andre telefonen må det sendes forespørsel om uthenting av trafikkdata for denne telefonen spesifikt.

Mangelen på fullstendig IMEI-nummer på alle impliserte telefoner antas å ha bakgrunn i Personvernets retningslinjer for personopplysninger. Et annet alternativ for manglende IMEI-nummer kan være at tilbyderne (eksempelvis Telenor) lagrer kommunikasjonen mellom telefoner utelukkende for å fungere som fakturagrunnlag og at mottakerens IMEI-nummer dermed ikke er av interesse for dem.

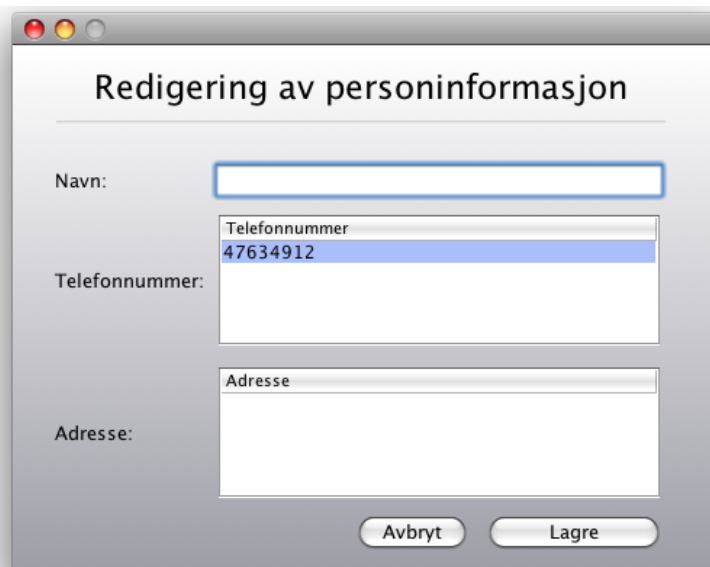
I henhold til HCI-retningslinjer ble Mímir i stor grad lagt opp til at operasjoner skulle være intuitive og like over hele systemet og det ble derfor lagt inn en hendelseslytter på tabellene i samtalevinduet [3, 55, 57]. Ved å trykke i de ulike tabellene ble et nytt vindu presentert til brukeren og ønsket operasjon for det aktuelle telefonnummeret kunne velges (figur 19).



Figur 20: Personoversiktsvinduet

Dersom etterforskeren velger å legge til en eksisterende person, blir det presentert en liste over alle personene i systemet, systematisert etter hvilken import deres telefonnummer forekommer (figur 20). Mimir forsøker å innhente abonnementsinformasjon i løpet av importen, men i følge politiet var denne informasjonen sjelden korrekt. Det var derfor et krav at informasjon om brukere skulle kunne legges inn manuelt i etterkant av det automatiske oppslaget. Velger etterforskeren å opprette en ny person vil vinduet i figur 21 bli åpnet.

I vinduet for opprettelse av ny person kan man se ett av dilemmaene som ble møtt ved utviklingen av prototypen. Med tanke på at personer bytter SIM-kort og telefoner - bør en adresse være knyttet til en person, telefonnummer, SIM-kort, eller telefonapparat? Det ble valgt å knytte adresse til person, noe man kan se i den nederste rubrikken i figur 21. Redigering av en persons adresse ble ikke prioritert i prototypen og begrenser seg til oppslag gjort mot opp mot tilbyderens av slik informasjon. Det er imidlertid antatt at implementasjon av funksjonaliteten burde la seg gjøre relativt enkelt i eventuelle fremtidige studier. Når brukeren har skrevet inn navnet på personen og trykket *lagre*, vil personen være koblet til telefonnummeret og oppdatert i alle aktive vinduer. Oppdatering av alle vinduene ble oppnådd ved å benytte et Observer-mønster [56].



Figur 21: Vindu for opprettelse av ny person

3.5.13 Slå sammen trafikkdata

I henhold til de funksjonelle kravene oppgitt av etterforskerne hadde Mimir mulighet til å slå sammen kildetelefoner. Å slå sammen (flette) trafikkdata kan være ønskelig i tilfeller der man påviser at en person er bruker av to eller flere telefoner.

Fra saksvinduet (figur 6) har man mulighet til å velge *Slå sammen kildetelefoner*. Vinduet i figur 22 åpnes og man har mulighet til å slå sammen to kildetelefoner til en import, samt mulighet til å fjerne de eksisterende importene om ønskelig. Å slå sammen trafikkdata vil ikke fjerne rådataen (filene) som etterforskeren skal gi til forsvareren da disse ligger som separate filer og blir aldri berørt av operasjonene i Mimir. Det var viktig at integriteten til rådataen ikke ble kompromittert og var et av de viktigste kravene som ble avdekket under kravinnhenting.



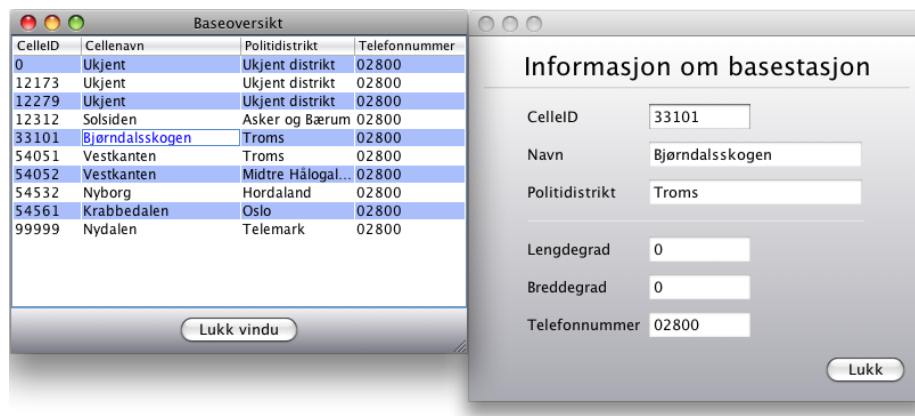
Figur 22: Vindu for å slå sammen kildetelefoner.

3.5.14 Finne plassering for basestasjon

I et tenkt scenario finner etterforskeren en interessant samtale mellom to personer. Personen som ble oppringt befinner seg på en basestasjon som er ukjent for etterforskeren (men oppgitt med celle-identifikator).

Dersom etterforskeren ønsker å ta kontakt med politidistriktet hvor basestasjonen befinner seg har ikke politiet tilrettelagte funksjoner for dette i dag. Heter en basestasjon eksempelvis «1849 SAPPEN TVO» er det vanskelig å vite hvilket distrikt man skal ringe om man ønsker informasjon, eller vil informere om noe. I saker med mobile kriminelle er responstiden avgjørende og Mimir har derfor en sentral database hvor alle basestasjoner er registrert og tilhørende politidistrikt er loggført [2].

Listen over basestasjoner er tilgjengelig ved å trykke på knappen *Vis basestasjoner* i saksvinduet (figur 6). Det finnes flere tusen basestasjoner i Norge og oversikten over basestasjoner kan derfor bli uoversiktlig. For å lette visualiseringen for etterforskeren vil listen som blir vist via Mimir kun inneholde basestasjoner som benyttes i nåværende sak.



Figur 23: Vindu med oversikt over aktuelle basestasjoner.

Venstre vindu i figur 23 viser et vindu med basestasjonene som er referert til i trafikkdataen (importene i figur 6). Oversikten over basestasjonene ligger lagret i en sentral database på universitetet, men vil bli overflyttet Bergen politistasjon dersom systemet blir realisert. Som nevnt tidligere, er grunnen til at basestasjonen ligger lagret sentralt at basestasjonene endrer navn, plassering og politidistrikt over tid. Ved å trykke på ønsket basestasjon vil man, som vist på høyre side i figuren få opp mer informasjon om basestasjonen. Mimir har ikke skrivetilgang til databasen med oversikt over basestasjoner og vil derfor fungere som et oppslagsverk. Bakgrunnen for mangelen på skrivetilgang til databasen var for å forhindre brukerfeil, samt gjøre brukergrensesnittet enklere. For å endre på oppføringen av en basestasjon benyttes programmet Mimir baseadmin.

3.5.15 Mimir Baseadmin

Politiet har hatt utfordringer med at eierne av basestasjonene ikke vil oppgi basenes nøyaktig plassering og heller ikke dens rekkevidde. I løpet av studiet har Miljøklagenemnda gjort et vedtak som gjør at Telenor og Netcom må gjøre

plasseringen og styrken til sine basestasjoner offentlig tilgjengelig [59]. Vedtaket i Miljøklagenemnda kan lette arbeidet med å få overblikk over personers bevegelser ved at lengde- og breddegradsinformasjonen på cellene blir lettere tilgjengelig.

The screenshot shows two windows from the Mimir baseadmin application. The left window, titled 'Baseoversikt', displays a table of base stations. The right window, titled 'Politidistrikt', displays a table of political districts. Both tables have columns for ID, Name, District, and Phone Number.

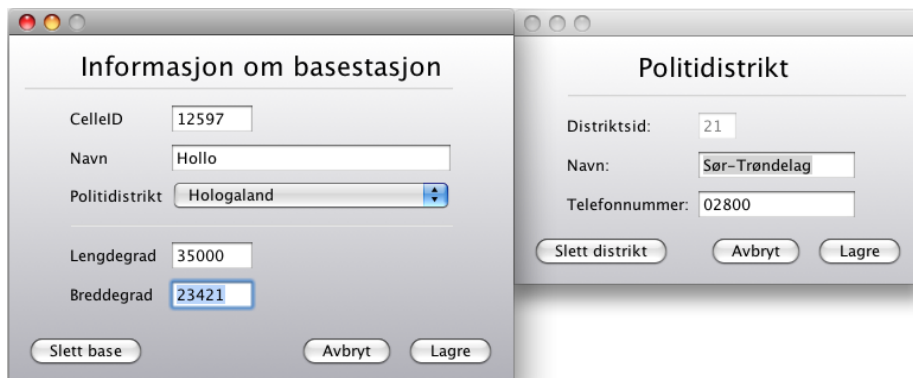
CelleID	Cellenavn	Politidistrikt	Telefonnumme
12010	Kroken	Vestfinnmark	02800
12050	Sjåen	Ukjent distrikt	02800
12075	Sannidal	Telemark	02800
12078	Drangedal	Østfold	02800
12117	Danmarks plass	Hordaland	02800
12241	Minde	Hordaland	02800
12285	Bønes	Hordaland	02800
12286	Stjørdal	Haugaland og...	02800
12288	Høyden	Nordre Busker...	02800
12291	Strandkanten	Vestoppland	02800
12312	Solsiden	Asker og Bærum	02800
12345	Åsane	Hordaland	02800
12364	Oasen	Oslo	02800
12374	Fyllingsdalen	Troms	02800
12375	Lagunen	Telemark	02800
12450	Rådalen	Møre og Roms...	02800
12451	Myrkedalen	Follo	55365080
12461	Tryvann	Oslo	02800
12469	Kvamskogen	Romerike	02800
12495	Trysil	Østfinnmark	02800
12513	Haugastøl	Østfold	02800
12579	Markeveien	Hordaland	02800
12597	Hollo	Hologaland	02800
12618	Raftnes	Nord-Trøndelag	02800
12619	Sletten	Vestoppland	02800
12657	Nordnes	Nordre Busker...	02800
12680	Nitedalsgrenda	Agder	02800
32019	Ansgården	Hordaland	02800
32044	Karvestad	Asker og Bærum	02800
33101	Bjørndalsskogen	Troms	02800
42717	Tryvannsmarka	Telemark	02800
42746	Bærmarka	Østfold	02800
42760	Summørsarenden	Sunnmøre	02800

DistriktID	Navn	Telefonnummer
2	Agder	02800
3	Asker og Bærum	02800
4	Follo	55365080
29	Grensekommisariatet	02800
5	Gudbrandsdal	02800
6	Haugaland og Sunnh...	02800
7	Hedmark	02800
8	Helgeland	02800
9	Hologaland	02800
1	Hordaland	02800
10	Midtre Hålogaland	02800
12	Møre og Romsdal	02800
11	Nord-Trøndelag	02800
13	Nordre Buskerud	02800
14	Oslo	02800
15	Rogaland	02800
16	Romerike	02800
17	Salten	02800
18	Sogn og Fjordane	02800
19	Sunnmøre	02800
20	Søndre Buskerud	02800
21	Sør-Trøndelag	02800
22	Telemark	02800
23	Troms	02800
0	Ukjent distrikt	02800
24	Vestfinnmark	02800
25	Vestfold	02800
26	Vestoppland	02800
27	Østfinnmark	02800
28	Østfold	02800

Figur 24: Mimir baseadmin - Visning av basestasjoner og politidistrikt.

Mimir baseadmin er en frittstående applikasjon og har som oppgave å administrere oversikten over basestasjoner og politidistrikt. Systemet kan tenkes å bli administrert av en superbruker ved en implementering hos analyseavdelingen ved Bergen politistasjon. Brukergrensesnittet i applikasjonen var lagt opp på lik måte som Mimir ved at man blir gitt administrasjonsvalg ved å trykke på ønsket rad i det aktuelle vinduet. Ved oppstart av programmet blir politidistrikt og basestasjoner presentert for brukeren i to vinduer (figur 24).

Dersom en basestasjon eller politidistrikt skal legges til, kan brukeren trykke på knappen *Ny basestasjon* eller *Nytt politidistrikt*. For å endre på eksisterende politidistrikt eller basestasjoner trykker brukeren på den aktuelle raden og vil få opp et nytt vindu hvor informasjonen kan redigeres (figur 25). Informasjonen som lagres i Mimir baseadmin blir gjort tilgjengelig for alle klientene (Mimir) neste gang klienten starter. Ved å administrere basestasjoner og politidistrikt sentralt via en superbruker var det antatt at systemet ville bli mer fleksibelt og robust. Samtidig var det antatt at Mimir ville oppfattes som mer brukervennlig da brukerne av Mimir hadde færre valg å forholde seg til.

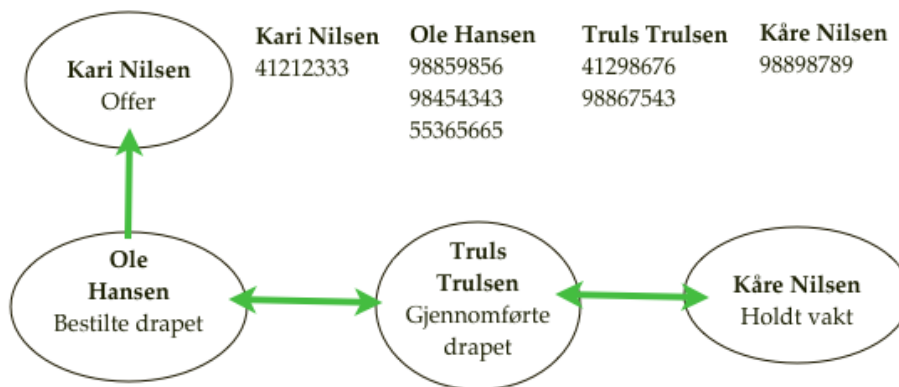


Figur 25: Mimir baseadmin - Redigering av basestasjon og politidistrikt.

3.5.16 Visualisering ved hjelp av diagrammer og modeller

Det ble lagt frem som et Mimir at systemet skulle ha muligheter for å utarbeide gode diagrammer og figurer for å visualisere relasjoner. Kravet ble ikke realisert grunnet studiets tidsrammer. Automatisk generering av diagrammer og figurer ut fra datasettet var antatt å kunne bidra til å visualisere relasjoner og kunne brukes i tilfeller hvor analysen skal legges frem som funn i en rettssak.

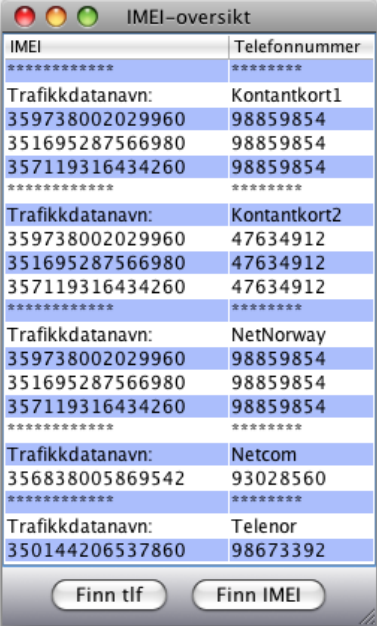
En tenkt implementasjon av slik funksjonalitet blir vist i figur 26 og viser kommunikasjon mellom flere personer ved bruk av enkle teknikker. Figuren forsøker å visualisere kommunikasjonen mellom personer i forkant av en kriminell handling.



Figur 26: Eksempel på diagram.

3.5.17 Frekvens

Det ble fremmet krav om at Mimir skulle ha mulighet for å vise hvor mange telefoner ett SIM-kort hadde vært i og hvor mange SIM-kort som hadde vært benyttet i ett apparat. I saksvinduet (figur 6) har brukeren anledning til å trykke knappen *Hent ut statistikk*.



IMEI	Telefonnummer

Trafikkdatanavn:	Kontantkort1
359738002029960	98859854
351695287566980	98859854
357119316434260	98859854

Trafikkdatanavn:	Kontantkort2
359738002029960	47634912
351695287566980	47634912
357119316434260	47634912

Trafikkdatanavn:	NetNorway
359738002029960	98859854
351695287566980	98859854
357119316434260	98859854

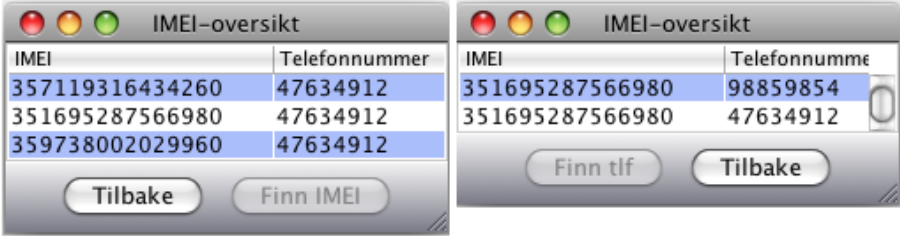
Trafikkdatanavn:	Netcom
356838005869542	93028560

Trafikkdatanavn:	Telenor
350144206537860	98673392

Buttons: Finn tlf, Finn IMEI

Figur 27: IMEI-oversiktvinduet.

Brukeren blir da presentert med et vindu som viser koblingen mellom IMEI- og telefonnummer. Vinduet i figur 27 viser at telefonnummeret «98859854» har vært i tre ulike apparater i importen *Kontantkort 1*. De samme tre apparatene har blitt benyttet i importen *Kontantkort 2*, noe som sannsynliggjør samme bruker.



IMEI	Telefonnummer
357119316434260	47634912
351695287566980	47634912
359738002029960	47634912

Buttons: Tilbake, Finn IMEI

IMEI	Telefonnummer
351695287566980	98859854
351695287566980	47634912

Buttons: Finn tlf, Tilbake

Figur 28: Søkemuligheter i oversiktvinduet.

Oversiktsvinduet gir anledning til å søke på telefon- eller IMEI-nummer. Venstre side av figur 28 viser de ulike apparatene hvor telefonnummer (SIM-kort) «47634912» har vært i bruk. Høyre side av figuren viser SIM-kortene som har vært i ett spesifikt apparat.

Visualisering av frekvens i datasettet var et krav til prototypen. Etterforskerne hadde ikke anledning til å utarbeide en utfyllende beskrivelse av ønsket funksjonalitet og videre utvikling av kravet ble derfor utsatt til fordel for utvikling av andre, bedre beskrevne funksjoner.

3.5.18 Utfordringer ved implementasjon og utvikling

Ved den første evalueringen i Bergen kom det frem at deres datamaskiner ikke hadde tilgang til internett av sikkerhetsmessige hensyn. Ved samtale med etterforskerne kom det frem at tilkobling til internett var mulig, men kun via en tilkobling til en brannmur i Oslo. Dette ble ikke avdekket under kravinnhenting og konsekvensene må kartlegges ytterligere i fremtidige studier.

Under møtene med politiet var det ønskelig at etterforskerne skulle beskrive hvordan de så for seg systemet i bruk ved hjelp av lavnivå prototyping, user stories og bruksscenarier. Materialet skulle diskuteres i plenum og ut fra dette skulle det utarbeides en kravspesifikasjon. Grunnet etterforskernes tidspress ble kravene utarbeidet muntlig og antakelser omkring implementasjon av krav ble gjennomført av utvikleren, noe som var ansett som en utfordring i designet av prototypen.

Etterforskerne i Kragerø fortalte at all programvare som skal installeres på politiets datamaskiner må godkjennes av Politidirektoratet (POD). Etter godkjenning gir POD instruks til Politiets materiell- og datatjeneste (PMDT) om distribusjon av programvaren. Godkjenningsprosessen hos POD tar lang tid for ukjent programvare og ble ikke tatt høyde for i studiet. Ved en eventuell implementasjon av programvaren vil en slik godkjenningsprosess være en utfordring og bør tas høyde for i eventuelle fremtidige studier.

Bergen politistasjon hadde mulighet for å hente ut abonnenter på telefoner automatisk. Operasjonen ble gjort via makroer i et Excel-ark, og det ble antatt at makroen hentet informasjonen fra en nummeropplysningstjeneste på internett og fikk svar i form av XML. I forsøket på å lage en funksjonell prototype som var så nært knyttet til ønsket funksjonalitet som mulig ble det innledet dialog med tilbydere av slik type informasjon. Det ble imidlertid bestemt at for å kunne lage en funksjonell prototype var det ikke hensiktsmessig for universitetet å investere i en slik tjeneste.

3.6 Oppsummering

Kapittelet har tatt for seg utviklingen og designet av Mímir - en prototype for visualisering av trafikkdata. Løsningene og metodene som ble benyttet har blitt presentert og illustrert med utgangspunkt i prototypens ulike funksjoner. Mímir ble utviklet med tanke på utvidelser i senere studier og funksjonaliteten i prototypen ble fordelt ulike moduler (pakker). Prototypen ble utviklet i Java og henter informasjonen fra en SQLite- og MySQL-database.

Oversikt over status på funksjonelle krav			
NR	Type	Oppfylt	Krav
1	Må	Ja	Importere trafikkdata fra samtlige leverandører.
2	Må	Ja	Enkelt hente inn abonnenter via på internett.
3	Må	Ja	Søke og legge inn abonnenter.
4	Må	Ja	Beholde råfilenes integritet.
5	Bør	Nei	Uthente statistikk og diagrammer.
6	Bør	Ja	Tidsbegrensing.
7	Bør	Nei	Utvalg av telefoner.
8	Bør	Ja	System for basestasjoner.
9	Bør	Nei	Tidslinje.
10	Bør	Delvis	Kart.
11	Bør	Delvis	Frekvens.
Oversikt over status på ikke-funksjonelle krav			
1	Må	Ja	Enkel å installere og bruke.
2	Må	Nei	Ha omfattende brukerdokumentasjon.
3	Må	Ja	Ha mulighet for sikkerhetskopiering.

Tabell 13: Oversikt over status på funksjonelle og ikke-funksjonelle krav.

Gjennom utviklingen av Mímir har det ene målet for prosjektet blitt nådd: *Utvikle et verktøy for visualisering av trafikkdata*. Som illustrert i tabell 13 har de mest etterspurte kravene blitt implementert i prototypen. Krav 1 er vanskelig å gi et endelig svar på siden leverandørene endrer formatet trafikkdataene blir levert i over tid. Det er noe usikkert hva som var ønsket av funksjonalitet i krav 5 og det ble derfor ikke implementert. Implementasjonen av kartmodulen (krav 10) ble delvis gjennomført, men med begrenset funksjonalitet.

4 Evaluering

I henhold til Designforskningsmetode må en artefakt undersøkes grundig for å avdekke forhold om dens funksjonalitet, helhet, ytelse, robusthet eller andre faktorer. Hevner et al. [4] definerer artefaktet som ferdigstilt og effektiv når den løser sine tiltenkte problem og oppfyller sine krav.

For å avdekke hvorvidt dette var tilfelle for prototypen ble det gjennomført en evaluering der kandidater skulle løse oppgaver og gi tilbakemeldinger om sine synspunkter. Think Aloud Analysis og Cognitive Walkthrough ble tatt i bruk som evalueringsmetoder og et semi-strukturert intervju ble foretatt i etterkant for bedre å belyse eventuelle problemstillinger. Evalueringsformen som ble benyttet passet ikke godt inn i metodeskildringene i Hevner et als artikkel [4], men vil i en viss forstand kunne kvalifisere som et kontrollert eksperiment. Hevner et al. beskriver et kontrollert eksperiment slik:

«Kontrollert eksperiment - studere artefaktet i kontrollerte omgivelser for å måle noe (eksempelvis usability).»

Siden det ikke var kontroll over alle variablene vil eksperimentet trolig være å anse som et kvasi-eksperiment der enkelte av variablene ble kontrollert. Det ble eksempelvis ikke tatt ut et tilfeldig utvalg respondenter, men jeg hadde mulighet til å definere oppgavene kandidatene skulle gjennomføre. Selv om evalueringsformen ikke defineres spesifikt av Hevner et al [4] er den en godt etablert evalueringsmetode som har blitt benyttet i tidligere studier [18, 19, 53, 54].

4.1 Evalueringens formål

Evalueringen hadde flere formål:

- Vurdere prototypens brukervennlighet (usability): Se på hvordan brukeren interagerer med systemet for å vurdere hvorvidt det fungerer tilfredsstillende. Ble alle nødvendige funksjoner implementert? Gjorde programmet oppgavene det var tiltenkt å utføre?
- Gi mulighet for innspill på forbedringer og endringer i programmet.
- Besvare problemstillingen: Ble prototypen oppfattet som et enkelt og brukervennlig verktøy for analyse av trafikkdata? Tilbakemeldingene fra evaluatorene skulle se på nytteverdien av Mímir og i hvilken grad den lettet deres arbeid med analyse av trafikkdata. Analysen av tilbakemeldingene skulle brukes for å utarbeide en konklusjon på problemstillingen.

4.2 Anonymisering av data

Trafikkdata er å anse som sensitiv informasjon. Det ble derfor utviklet et program som genererte tilfeldige telefonnummer og erstattet eksisterende telefonnummer i filene. Alle IMEI-nummer ble endret og alle abonnenter ble fjernet fra regnearkene.

Eierne av basestasjonene oppgir bare navn og adresse på sine egne abonnenter. Som man kan se av figur 29 valgte jeg å ikke fjerne ukjente abonnenter og abonnenter fra andre leverandører, noe som synliggjør den begrensede nytteverdien av å benytte abonnementsinformasjonen i regnearkene til analyseformål.

Dato	Tid	A-nr	Abbonent	B-nr	Abbonent
20081109	200040	4792476259		472098	Ukjent
20081109	200048	472098	Ukjent	4792476828	
20081109	200059	4797711168	Ukjent	4792609168	
20081109	200102	4797096637	Ukjent	4790959637	Ukjent
20081109	200149	4792878496		4741553496	
20081109	200155	4792878478		4741553478	
20081109	200218	4792609397		4797711397	Ukjent
20081109	200219	4747919210	Ukjent	4741202210	Ukjent
20081109	200222	4792234463	SUBSCRIBER - CHESS	4792100463	Ukjent
20081109	200222	4792609745		4792234745	SUBSCRIBER - CHESS

Figur 29: Utsnitt fra filen baseSjaen1.xls.

4.3 Testpersoner

Valg av testpersoner er avgjørende for et representativt datagrunnlag for analysen og kandidatene burde være personer som i høyest mulig grad samsvarer med forventede brukere av det ferdige systemet [14]. Det var antatt at folk flest ikke var kjent med analyse av trafikkdata og for å gi studiet et representativt datagrunnlag var det ønskelig å rekruttere personer med erfaring fra analyse av trafikkdata til evalueringen av Mímir.

Siden politiet var involvert i prosjektet gav det også tilgang til kandidater med relevant bakgrunnserfaring. Seks etterforskere ble rekruttert til evalueringen og alle hadde arbeidet med analyse av trafikkdata tidligere. Etterforskerne ved Kragerø politistasjon var å anse som sluttbrukerne for prototypen og tilbakemeldingene fra dem var særdeles viktig i vurderingen av kravene rettet mot systemets brukervennlighet.

Oversikt over kandidatene

Kandidat	Lokasjon	Stilling	Erfaring
A	Kragerø	Spesialmedarbeider	Liten
B	Kragerø	Åstedsgransker	Liten/moderat
C	Kragerø	Kriminaltekniker	Liten
D	Bergen	Politioverbetjent	God
E	Bergen	Politioverbetjent	God
F	Bergen	Seniorkonsulent	God

Tabell 14: Oversikt over kandidatene.

Tabell 14 viser en oversikt over kandidatene som deltok i eksperimentet. Kolonnen *Erfaring* antyder etterforskerens erfaring med analyse av trafikkdata spesifikt og ikke deres arbeidserfaring og fartstid i politiet. Eksempelvis hadde kandidat A arbeidet i over 35 år i politiet, men hadde lite erfaring med analyse av trafikkdata. Etterforskerne i Bergen arbeidet alle ved analyseavdelingen og hadde god erfaring med sikring av digitale spor fra trafikkdata.

Det ble valgt å ikke involvere etterforskerne ved Kripos i evalueringen da det var antatt at prototypen ikke dekket deres behov. Det ble også antatt at etterforskerne i Bergen hadde gode nok kunnskaper om tilgjengelig programvare til å vurdere Mímir's funksjoner opp mot løsninger fra tredjepart.

4.4 Plan for første evaluering

Ved den første evalueringen skulle prototypen bli demonstrert for etterforskerne i plenum og åpne spørsmål skulle bli stilt om hva kandidatene antok var den korrekte tilnæringsmåten for å løse en gitt oppgave. Etter evalueringen skulle det i plenum diskuteres fordeler og ulemper ved Mímir, hvordan etterforskere i distriktet kunne nyttegjøre seg av programvaren, samt forbedringspotensialet i forholdt til ny og eksisterende funksjonalitet. Formålet med sesjonen skulle først og fremst være å få tilbakemeldinger om ny funksjonalitet, samt hvorvidt prototypen oppfylte allerede definerte krav. Et annet aspekt ved evalueringen ville være å gi etterforskerne en kort innføring i prototypens funksjonalitet som grunnlag for den andre evalueringen.

Som nevnt tidligere ble det antatt at siden mange etterforskere analyserer trafikkdata relativt sjeldent anså jeg det som trolig at mye av kunnskapen omkring programvaren glemmes mellom hver gang den tas i bruk. Ved kun å demonstrere prototypen på den første evalueringen ville det bli forsøkt å gi etterforskerne nok kunnskap til at de husket de overordnede linjene i Mímir's funksjonalitet, men ikke godt nok til at de husket korrekt handlingssekvens for de ulike operasjonene. Grunnlaget for måten den første evalueringen skulle gjennomføres på var å avdekke hvorvidt kandidaten kunne løse oppgavene ved den andre evalueringen uten å bli gitt inngående opplæring i forkant [53].

4.5 Plan for andre evaluering

Planen for gjennomføring av den andre evalueringen var at kandidaten ble presentert for oppgaver som skulle forsøkes løst uten veiledning. Erfaringene fra evalueringene skulle noteres og kartlegges for senere analyse. Det ble vurdert å ta i bruk opptak av lyd og bilde, men ble gått bort i fra siden det var antatt å gi mye etterarbeid og ikke avdekke nye funn.

Think Aloud Analysis, Cognitive Walkthrough og et semi-strukturert intervju ble valgt som evalueringsmetoder for å kartlegge kandidatens erfaringer. Evalueringen av prototypen ble antatt å ta 10-15 minutter, mens gjennomføringen av intervjuet var estimert til omtrent 5 minutter.

Det skulle benyttes en bærbar datamaskin koblet til en ekstern skjerm under evalueringen og mangelen på tilgjengelighet til internett gjorde at det ville bli tatt i bruk internettdeling fra en mobiltelefon (tethering) for å gi ønsket funksjonaliteten. Det var i forkant påvist at bruk av tethering gjorde at prototypen ikke responderte optimalt i forhold til hastighet, men var antatt å være tilstrekkelig for evalueringsforemål.

Bruk av Think Aloud analysis (THA)

Under evalueringen ble kandidatene stilt åpne spørsmål basert på hva de så på skjermen og måten kandidaten interagerer med brukergrensesnittet. Spørsmålene var retningslinjer for å starte en dialog med etterforskeren, samtidig som det var et hjelpemiddel for å få dem til å fortelle hva de tenkte om oppgaven de utførte. Eksempler på spørsmål som ble stilt etterforskerne var:

- Hva synes du om måten dette vinduet er bygget opp på?
- Gir vinduet all relevant informasjon, eller burde noe vært endret på?

- Føler du at det er mer informativt med denne visningen enn hva du er vant til?
- Føler du at dette var en intuitiv måte å gjøre denne oppgaven på?

Bruk av Cognitive Walkthrough (CW)

Del 1 av evalueringen var basert på at kandidaten skulle gjennomføre predefinerte oppgaver og gi tilbakemelding om hvordan interaksjonen med prototypen ble oppfattet. For å formidle oppgavene skulle bruksscenarioer på Cognitive Walkthrough-skjema bli presentert for brukeren uten å røpe ønsket handlingssekvens; en fullstendig beskrivelse av CW-skjemaene ligger i vedleggene. Under evalueringen ville jeg observere hvordan kandidaten gjennomførte oppgavene og krysse av utførte handlinger på CW-skjemaet. Etter at en oppgave var utført skulle omkringliggende funksjonalitet bli demonstrert og beskrevet for kandidaten for å gi ytterligere tilbakemeldinger.

4.5.1 Del 1 - Usability test: Løse oppgaver under observasjon

Oppgavene forsøkte å gjenskape bruksscenarioer fra en vanlig sak for etterforskere i mindre politidistrikt. Tilgjengelig saksmateriale bestod av fem utskrifter fra basestasjoner fra ulike leverandører, samt tre utskrifter fra kildetelefoner. Filene var i forskjellige formater/formatering og fra forskjellige tilbydere.

Oppgave 1: Lage ny sak og legg inn trafikkdata fra basestasjon

Delmål 1: Opprette en ny sak.

Delmål 2: Importere trafikkdata fra basestasjon.

Delmål 3: Avslutte programmet.

Etter denne evalueringen bør følgende spørsmål kunne besvares:

- Anser brukeren prosessen som logisk?
- Er brukergrensesnittet intuitivt?
- Klarer brukeren å importere trafikkdata selv?

Oppgave 2: Begrense visning og endre abonnent på telefon

Delmål 1: Åpne saken *testsak.db* i mappen *saker*.

Delmål 2: Vise telefoner foretatt nattetid for importen *Truls Trulsen*.

Delmål 3: Legge inn en ny person som bruker av telefonen hun snakker med 04.12.08 klokken 04:11:37 (Ukjent 20).

Oppgaven var relativt omfattende og brukeren måtte gjennomføre flere delmål i riktig sekvens for å nå målet. I løpet av oppgaven var det antatt at følgende spørsmål ville kunne besvares:

- Oppfatter brukeren prosessen som intuitiv?
- Hvilke av delmålene er eventuelt vanskelige?
- Hva burde gjøres annerledes?

Oppgave 3: Slå sammen to importere trafikkdata og eksporterer som Excel-fil.

Delmål 1: Slå sammen to importere.

Delmål 2: Eksporterer den nye importen til Excel-format.

Også denne oppgaven krevde at brukerne gjennomførte delmål i en sekvens. I løpet av oppgaven var det antatt at følgende spørsmål ville kunne besvares:

- Klarer brukeren selv å finne ut hvordan prosessen skal gjennomføres?
- Gjør brukeren riktige valg, eventuelt hvilke feil gjøres?
- Hvilke endringer bør gjøres i systemet?

Oppgave 4: Vis import i kart

Mål: Vise bevegelsene til kildetelefonen *Truls Trulsen* og *Viggo Hansen* ved hjelp av kartmodulen.

Oppgaven var antatt å besvare følgende spørsmål:

- Klarer brukeren selv å finne ut hvordan dette skal gjøres?
- Hvilke endringer bør gjøres i systemet?
- Hvilken ny funksjonalitet kommer frem at brukeren ønsker seg?

4.5.2 Del 2 - Intervju

Etter evalueringen skulle det gjennomføres et intervju med kandidaten om hvordan systemet ble oppfattet i bruk. Kandidaten skulle langt på vei få styre samtalen selv, men det var utarbeidet retningslinjer som kunne brukes dersom samtalen låste seg, eller hang seg opp i antatte irrelevante problemstillinger. En oversikt over malen for intervjuet blir vist i tabell 15.

Mal for intervju	
Gui	<ul style="list-style-type: none">•Hva er ditt generelle inntrykk av brukergrensesnittet?•Hvordan synes du opprettelse og åpning av sak fungerte?•Hva synes du om måten trafikkdataen blir vist på?•Følte du at det var helhet i måten skjermbildene fungerte?•Følte du at programmet var intuitivt i bruk?•Hvilke av skjermbildene likte du best?•Hvilke av skjermbildene likte du minst?
Nytteverdi	<ul style="list-style-type: none">•Forstod du hensikten med programmet?•Oppnår programmet hensikten?•Gir programmet bedre oversikt over trafikkdata enn dagens løsning?•Hva definerer en standardbruker av Mimir?•Hvilken nytteverdi har programvaren?•Vil Mimir kunne være et nyttig verktøy dersom det videreutvikles?

Annet	<ul style="list-style-type: none"> •Hva vil du fremheve som positivt ved prototypen? •Hva vil du fremheve som negativt? •Hva kunne vært gjort annerledes? •Hvilke nye funksjoner ønsker du implementert? •Er prototypen et enkelt og brukervennlig verktøy for analyse av trafikkdata? •Føler du at gjennomgangen i plenum ved første evaluering gjorde det enklere for deg å huske hvordan programmet fungerte?
--------------	--

Tabell 15: Retningslinjene som ble brukt under intervjuet.

4.6 Evalueringene

Den første evalueringen ble gjennomført etter den første iterasjonen. I Bergen ble evalueringen foretatt i januar 2010 og en tilsvarende evaluering ble gjennomført i Kragerø februar samme år. Kandidatene bestod aldersmessig fra midten av 30-årene til slutten av 50-årene. Den andre evalueringen ble gjennomført i mars og april 2010, etter prototypens andre iterasjon.

4.6.1 1. Evaluering

Responsen etter den første evalueringen i Bergen var utelukkende positiv. Kandidatene mente det var behov for ytterligere funksjonalitet i prototypen før den kunne erstatte deres eksisterende systemer, men de var godt fornøyd med måten funksjonaliteten var implementert i prototypen. De anså systemet som brukervennlig og intuitivt samtidig som det viste trafikkdata på en god måte til brukeren. Oppsummeringen fra evalueringen var at systemet trolig kunne tas i bruk av etterforskere i distriktet etter at enkelte svakheter var utbedret. I etterkant av den første evalueringen ble det fremmet følgende forslag til forbedringer:

- Mulighet for å sette en person som bruker av en telefon i en begrenset periode (f. eks to samtaler).
- Formatet på regnearkene endrer seg over tid. Systemet bør ta høyde for dette.
- Knytte adressebok fra beslaglagt telefon opp mot Mímir.
- Gi integrasjon mot programmene Autoroute og Mappoint.
- Det bør legges inn mer funksjonalitet i oversikten over basestasjoner (figur 23). Vinduet bør ha direkte telefonnummer til etterforskere som kjenner til den aktuelle saken spesifikt og mulighet for å loggføre kommunikasjonen med politidistriktet.
- Nummeret til en basestasjon (CelleID) er ikke unik. Både Netcom og Telenor kan ha en celle som heter «1234» og systemet bør ta høyde for en slik problemstilling.
- Mulighet for å automatisk fargekode samtalene basert på kommunikasjonstype. Bakgrunnen for ønsket var å unngå at en etterforsker tolker mottak

av SMS eller beskjed på telefonsvarer som bevis for at eier av telefonen var i nærheten av telefonen på det aktuelle tidspunktet.

- IMEI har 14 siffer, men blir oppgitt med 15 i trafikkdataen (og Mímir). Det siste sifferet er et kontrollnummer og bør fjernes.
- Mulighet for å gruppere telefoner etter landskode.
- Vise hvor informasjonen om abonnenten kommer fra. Systemet bør vise hvorvidt informasjonen kom fra automatisk nummeroppslag, avhør, intuisjon hos etterforskeren, adressebok fra beslaglagt telefon m.m.
- Legge om hele systemet slik at det ligner mer på Mímir baseadmin i oppbygning (beskrevet ytterligere i kapittel 5.4).
- Integrasjon av en kartmodul.

Etterforskerne i Kragerø anså nytteverdien av en kartmodul som stor og ønsket slik funksjonalitet realisert i fremtidige iterasjoner. Etterforskerne anså det likevel som nødvendig å ta prototypen i bruk i en ordentlig sak for å avdekke alle reelle behov i en etterforskning. Etterforskerne i Kragerø anså programvaren som god og kunne tenke seg å ta den i bruk i nåværende form, mens etterforskerne i Bergen mente omfattende funksjonalitet måtte implementeres før Mímir ville kunne erstatte deres eksisterende programvare.

Differansen på tilbakemeldingene fra etterforskerne i Bergen og Kragerø kan antas å grunne i at etterforskerne i Kragerø ikke hadde erfaring med spesialisert programvare og dermed ikke var klar over hva kommersiell programvare kunne tilby av funksjonalitet. Spesialisert programvare var ikke tilgjengelig i Kragerø, noe som var antatt å gi funksjonene i Mímir større nytteverdi enn i Bergen.

Under den første evalueringen i Bergen kom det frem at politiets datamaskiner ikke har *Java Virtual Machine* installert etter instruks fra POD. Siden Mímir ble utviklet i det UNIX-baserte operativsystemet OS X vil kompilering av programmet ikke kjøre på IBM-kompatible datamaskiner med en installasjon av Windows. Problemstillingen vanskeliggjør interoperabilitet og vil måtte tas høyde for ved en eventuell implementasjon av programvaren på politiets datamaskiner.

4.6.2 2. Evaluering

Den andre evalueringen ble gjennomført i etterkant av den andre iterasjonen i utviklingen av prototypen. Det ble utarbeidet fire oppgaver som kandidatene skulle løse under observasjon, etterfulgt av et semi-strukturert intervju.

Oppgave 1: Opprett ny sak og legg inn trafikkdata fra base

Oppgaven tok i bruk skjermbildene i figurene 6, 9 og 10. Korrekt handlingssekvens var definert som:

1. Bruker trykker på ikonet for Mímir og starter programmet.
2. Bruker velger *Opprett ny sak*.
3. Bruker velger ønsket plassering og navn på saken.

4. Bruker trykker *ok*-knappen.
5. Bruker velger *Importer trafikkdata fra basestasjon*.
6. Bruker åpner mappen *Filer* og velger filen *telenorbase.xls*.
7. Bruker får opp importvinduet.
8. Bruker trykker på en kolonne og tilegner den korrekt verdi.
9. Brukeren repeterer prosessen på andre relevante kolonner.
10. Bruker trykker *importer*-knappen, kontrollerer sine valg og trykker *Ja - importer*.
11. Bruker skriver inn ønsket navn på importen og trykker *OK*.
12. Bruker trykker *Avslutt*-knappen i saksvinduet og lagrer endringer.

Opprette sak og starte importvinduet. Alle kandidatene klarte å opprette en sak uten større vanskeligheter. To av kandidatene skrev inn saksnavn med ugyldig tegn (mellomrom) og anså feilmeldingen systemet gav som informativ og korrekt.

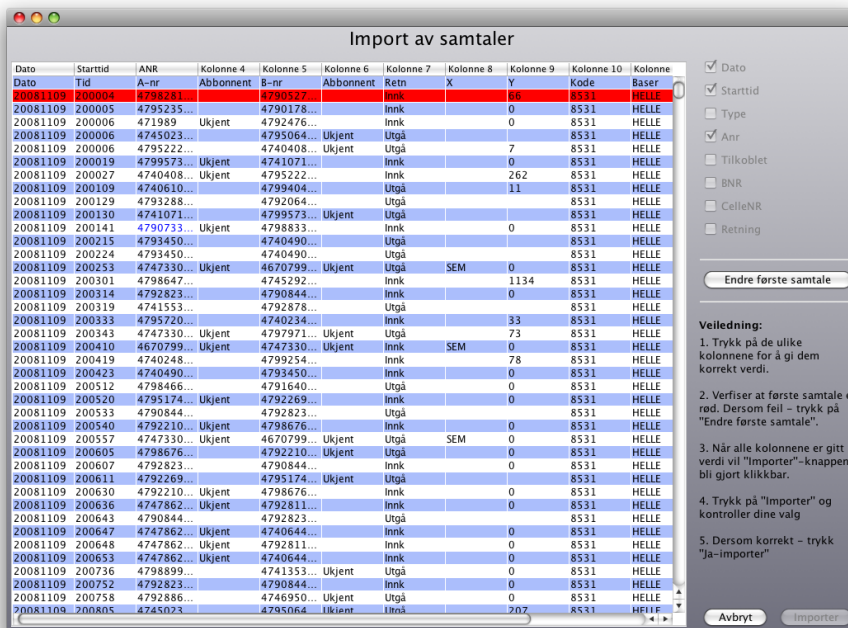
Ingen av kandidatene oppgav vanskeligheter med å finne knappen for å importere trafikkdata fra basestasjon, noe som kan antas å ha bakgrunn i brukergrensesnittets få valg. Få valg er en av retningslinjene i *design for vellykket gjetting* [3].

En av kandidatene hadde vanskeligheter med å åpne mappen *Filer* i filvelgeren siden han trykket en gang på musens venstre knapp (i stedet for to). Bortsett fra dette hadde ingen av kandidatene problemer med å hente inn den aktuelle filen til systemet og få opp importeringsvinduet.

Importvinduet. Importvinduet var brukergrensesnittet kandidatene i Kragerø hadde mest problemer med å interagere med. Måten regnearket ble vist på kjente kandidatene igjen fra Excel, men flere av kandidatene var usikker på korrekt handlingssekvens for å fullføre importen. Kandidat C spurte meg om hvorvidt regnearket var importert da importvinduet ble vist - noe som var ukorrekt. Tilbakemeldingene fra evaluatorene i Kragerø gjorde at det i forkant av evalueringen i Bergen ble lagt til et tekstfelt i importvinduet som forklarte korrekt handlingssekvens for import av trafikkdata (figur 30).

Ved evalueringen i Bergen trykket to av kandidatene på toppen av kolonnene i regnearket, der det stod «kolonne». Kandidatene i Kragerø trykket ikke på toppen av kolonnene som første handling og antas å ha sammenheng med at veiledningen som ble lagt inn i vinduet før evalueringen i Bergen var noe uklar. Det antas likevel at veiledningen var hensiktsmessig da kandidatene raskt gav inntrykk for at de forstod ønsket handlingssekvens. Bakgrunnen for at kandidatene i Bergen raskere forstod hva de skulle gjøre kan også ha bakgrunn i at de hadde mer erfaring med IKT-verktøy. Siden importvinduet ble modifisert mellom de to evalueringene var det vanskelig å avdekke grunnlaget for kandidatenes ulike adferd og modifiseringer burde derfor trolig ikke blitt gjennomført.

Avkrysningsboksene på høyre side av vinduet skulle fungere som en veiledning til hvilke kolonner som skulle markeres. En av kandidatene forsøkte å finne kolonnen *retning* basert på informasjonen i avkrysningsfeltene på høyre side i vinduet. Siden Telenors regneark ikke hadde en kolonne for kommunikasjons



Figur 30: Importvindu med veiledning for korrekt handlingssekvens.

retning skulle ikke kolonnen defineres. Problemstillingen var kjent på forhånd og fremtidige iterasjoner burde ta høyde for dynamiske avkrysningsbokser avhengig av regnearket som skal importeres. Ingen av kandidatene uttrykket at avkrysningsboksene var til hjelp under importen av trafikdata og vil muligens kunne fjernes. Regneark fra andre tilbydere har et større antall kolonner og det er mulig kandidatene ville funnet større nytteverdi ved avkrysningsbokse- ne dersom de hadde forsøkt å importere et regneark fra eksempelvis Network Norway.

Selv om det var innledende vanskeligheter med interaksjonen med vinduet klarte alle kandidatene på egen hånd å definere kolonnene med korrekte verdier og dermed gjøre import-knappen klikkbar. Når kandidatene trykket på knappen for å importere filen og bekreftet sine valg, ble de presentert med en fremdrifts-indikator som fortalte hvor langt i importen prosessen var kommet. I løpet av prosessen forsøkte Mímir å innhente abonnementsinformasjon via internett og siden maskinen evalueringene ble gjennomført på benyttet en mobiltelefon med tethering tok prosessen noe tid. En av kandidatene oppgav det som et ønske at fremdriftsindikatoren burde hatt en knapp som tillot brukerne å avbryte den pågående importen, noe som ikke var forutsett som et mulig ønske i forkant av evalueringen.

Etter at regnearket var lagt inn i systemet ble kandidaten spurt om hva importen skulle hete i Mímir. Brukeren ble, via en JOptionPane, spurt «Hva skal samlingen hete?». Bruket av ordet *samlingen* ble påpekt som uklart av en av kandidatene og burde blitt erstattet med *importen*. Ingen av de andre kandida- tene oppgav problemstillinger knyttet til ordlyden, men siden ordet *samlingen*

ikke forekommer i andre deler av prototypen burde trolig spørsmålet bli endret for å fremme kontinuitet.

Fra evalueringene i Bergen ble det gitt tilbakemeldinger om at det var ønskelig å kunne importere flere regneark i samme format. Dersom man eksempelvis hadde definert kolonner for hvordan man skal importere trafikkdata fra basestasjoner fra Telenor, ville det være en god funksjon dersom man kunne velge flere regneark som skulle importeres med samme formatering. Alternativt kunne det utarbeides sjablonger for hvordan trafikkdata fra de ulike leverandørene blir levert og sjablongene kunne velges fra en JComboBox i vinduet. Dersom formateringen hadde endret seg kunne sjablongen endres til å passe til den nye standarden.

Flere celler. En basestasjon kan ha mange celler (sendere). Regneark for en basestasjon med mange celler vil leveres med hver celle definert i en egen fane (ark/sheet i Excel) og i større byer er det ikke uvanlig at en basestasjon har 10-20 celler. Mímir har ikke tatt høyde for flere celler og henter automatisk den første fanen i regnearket. Fremtidig funksjonalitet burde ta høyde for at utskrifter fra basestasjoner kan ha flere celler.

Oppgave 2: Begrense visning og legge til abonnent på telefon

I oppgave 2 var figurene 5, 6, 17, 18, 21 og 31 tiltenkt for å løse oppgaven. Definert korrekt handlingssekvens var:

1. Bruker trykker på ikonet for Mímir og starter programmet.
2. Bruker trykker på knappen for å åpne eksisterende sak.
3. Bruker velger saken *testsak.db* i mappen *Saker*.
4. Bruker trykker på trafikkdataen *Truls Trulsen* - Trafikkdatavinduet åpnes.
5. Bruker trykker *modifiser visning*-knappen.
6. Bruker definerer hva som er nattlig aktivitet og trykker *ok*-knappen - modifisert visning blir vist.
7. Bruker finner samtalen fra oppgaveteksten og trykker på denne - Nytt vindu åpnes.
8. Bruker trykker på *Ukjent 20* og velger *Opprett ny person*.
9. Bruker skriver inn navnet på den nye brukeren og trykker *ok*-knappen.
10. Bruker trykker knappen *Ta i bruk*.

Åpne sak og finne riktig import. Ingen av kandidatene hadde problemer med å finne saken som skulle benyttes i oppgaven og åpne denne. Etter at kandidatene hadde åpnet saken, brukte noen av dem noe tid på å lese på knappene i saksvinduet for å avgjøre korrekt handling. Alle kandidatene avgjorde at korrekt handling var å trykke på navnet *Truls Trulsen* og åpnet dermed trafikkdatavinduet (figur 17).

I trafikkdatavinduet var to av kandidatene usikker på korrekt handlingssekvens og trykket på en av samtalen som første handling. Handlingen åpnet samtalevinduet (figur 18). Kandidatene som åpnet samtalevinduet anså hurtig

at handlingen var ukorrekt og lukket vinduet igjen. De to kandidatene oppgav at det ikke var vanskelig å reversere den ukorrekte handlingen, noe som er viktig i utviklingen av et godt brukergrensesnitt [3].

Modifiser visning. Etter innledende utfordringer for to av kandidatene så alle kandidatene knappen *modifiser visning* og åpnet vinduet for modifisering av visning. I vinduet for å modifisere visningen (figur 31) skulle brukeren kun vise samtaler foretatt om natten. Definisjonen av natt så kandidatene som et sted mellom 23:00 og 07:00 og alle anså systemets respons som intuitiv og korrekt. Det kom tilbakemeldinger på at det var ønskelig med en bedre tilbakemelding til brukeren om at visningen av samtaler var endret. For å fremme visualiseringen av at samtaler var blitt filtrert ble det foreslått å legge inn en teller i trafikkdatavinduet som viste hvor mange samtaler som ble vist. Tilstedeværelsen av en teller ville også vært hensiktsmessig å ha i trafikkdatavinduet i utgangspunktet for å fremme visualiseringen av hvor mye trafikk telefonen hadde hatt.



Figur 31: Vinduet for å modifisere visningen av trafikkdata.

Finne aktuell samtale. Ingen av kandidatene hadde problemer med å finne samtalen som ble spesifisert i delmål 2, men flere av kandidatene var usikker på korrekt handlingssekvens for endre innehaveren av telefonen. To av kandidatene trykket spesifikt i kolonnen for personen som skulle endres (ukjent 20) i trafikkdatavinduet og forventet at det skulle komme opp et vindu med informasjon om personen (figur 21) og ikke oversiktsvinduet for samtalen (figur 18). De anså likevel responsen fra systemet som korrekt da de ble spurt om systemets respons.

En av kandidatene mente det burde vært en knapp nederst i trafikkdatavinduet (figur 17) med påskriften *endre*. Ved å trykke knappen ble brukeren bedt om å trykke på den aktuelle samtalen som skulle endres. Kandidat F foreslo at ved å høyreklikke på en samtale i trafikkdatavinduet kunne man få opp mulige endringer som kunne gjøres med samtalen og derfor ikke måtte gå via samtalevinduet for å gjøre endringene. Problemstillingene ved å finne og åpne den korrekte samtalen var ikke forutsett i forkant av evalueringen. Alle kandidatene klarte imidlertid på egen hånd å åpne samtalevinduet, som vist i figur 18.

Samtalevinduet. Tilbakemeldingene på samtalevinduet var positive fra alle kandidatene. De mente at informasjonen som ble vist til brukeren var intuitiv og logisk bygget opp. Det ble også gitt utdelt positive tilbakemeldinger på at

kildetelefonen var representert på venstre side i vinduet og at den andre telefonen ble presentert på høyre side. Siden leverandørene hadde ulike måter å vise trafikkdataen på var standardiseringen av visningen ansett som et klart fortrinn ved Mimir.

Flere av kandidatene anså kolonnen *PID* som uklar og så ikke nytteverdien for denne. Kandidat F arbeidet med databaser og antok at kolonnen viste løpenummeret personen hadde fått fra databasen, noe som var korrekt. Kandidatene som nevnte kolonnen *PID* anså den som av liten nytteverdi til en etterforsker og ville trolig kunne fjernes. Fjerning av kolonnen *PID* vil kunne gi utfordringer dersom flere personer med samme navn blir lagt inn i systemet og burde tas høyde for. Alternative metoder for differensiere personer med samme navn bør da undersøkes.

Tilbakemeldinger ble også gitt på at ordlyden *Annet nummer* som beskrivelse for telefonen som ikke var kildetelefonen var noe uklar. I rådataen blir telefonen henvist til som *B-NR*, *B-no* eller *Tilkoblet* og var heller ikke en beskrivende tittel i følge kandidatene. Det ble lagt frem forslag om at etiketten kunne kobles sammen med retningen til samtalen og være *Til nummer* og *Fra nummer*. Ordlyden *Hovednummer* som beskrivelse av kildetelefonen var ansett som korrekt av kandidatene.

Flere av kandidatene hadde vanskeligheter med å legge til en ny person som bruker av det ønskede telefonnummeret. Korrekt handling var å trykke på *Ukjent 20* og velge *Legg til ny person* fra nedtrekkslisten. Kandidat D mente korrekt handling var å trykke på knappen *Neste*. Bakgrunnen for antakelsen var at han antok at vinduet var bygget opp på samme måte som en installasjonsveileder, der *Neste* gav et nytt vindu basert på informasjonen i det foregående. Ved å trykke knappen *Neste* ble den neste samtalen i trafikkdataen vist og kandidaten forstod ikke hva som hadde skjedd (siden *Ukjent 20* var representert i begge samtalene). For å bedre brukervennligheten ble det gitt tilbakemelding på at ordlyden på knappene *Neste* og *Forrige* ble endret til *Vis neste/forrige samtale*. Det ble gitt tilsvarende tilbakemeldinger fra de andre kandidatene ved gjennomgangen av vinduet i etterkant av oppgaven og var en problemstilling som var kjent i forkant av evalueringen. Eventuell videreutvikling burde ta høyde for mer informative knapper i samtalevinduet.

Halvparten av kandidatene mente at en knapp/ikon ved siden av telefonnummeret eller tabellen ville vært en mer intuitiv prosess for å legge til en ny person, mens ved å trykke på *Ukjent 20* ville korrekt oppførsel være å gi modifikasjonsvalg for *Ukjent 20* spesifikt. Med unntak av kandidat D valgte likevel alle kandidatene å trykke på *Ukjent 20* som første handling og fikk frem nedtrekkslisten hvor de kunne legge til en ny person som bruker av telefonen (figur 19). To av kandidatene valgte *Endre informasjon om Ukjent 20* i stedet for *Opprett ny person*. I begge tilfellene fikk kandidatene opp vinduet i figur 21 og ingen av kandidatene hadde problemer med vinduet for personopplysninger og anså det som brukervennlig og informativt.

Kandidatene som valgte å opprette en ny person så at telefonen nå hadde to personer som disponerte telefonen - *Ukjent 20* og *Per Hansen*. En av kandidatene observerte at ved å trykke på knappen *Ta i bruk* ble *Ukjent 20* fjernet som bruker av telefonen og kandidaten anså det som god funksjonalitet. En av kandidatene trykket aktivt på *Ukjent 20* og valgte *Fjern kobling mellom telefonnummer og Ukjent 20*. De andre kandidatene valgte å lukke vinduet uten å trykke *Ta i bruk*, *Forrige* eller *Neste*, noe som lot *Ukjent 20* stå igjen som

bruker.

I etterkant av at oppgaven var gjennomført ble samtalevinduet funksjoner gjennomgått. Samtlige kandidater gav tilbakemelding om at prosessen med å fjerne ukjente personer når man la inn en kjent person burde vært automatisert og var en problemstilling som var forutsett i forkant av evalueringen.

Siden samtalevinduet bød på utfordringer for kandidatene ble de spurt om hvorvidt de anså det som sannsynlig at de ville sett i brukerveiledningen for programvaren for å finne korrekt handlingssekvens, eller om hjelp i brukergrensesnittet var å foretrekke. Alle kandidatene hadde en høyere terskel for å lese i en brukerveiledning i papirform enn å få informasjon tildelt via brukergrensesnittet. Det ble fremmet forslag fra en kandidat om en knapp i brukergrensesnittet som hadde lik plassering i alle vinduene. Ved å trykke på knappen ville man få informasjon om funksjonene det aktuelle vinduet tilbød, samt korrekt handlingssekvens for å utføre tilgjengelige funksjoner.

Oppgave 3: Slå sammen trafikkdata og eksporter

For å løse oppgaven var det forventet at kandidaten tok i bruk vinduene i figur 6, 17, 22. Korrekt handlingssekvens ble definert som:

1. Bruker trykker knappen *Slå sammen kildetelefoner* fra saksvinduet - nytt vindu åpnes.
2. Bruker velger *Kontantkort 1* og *Kontantkort 2* fra nedtrekkslisten.
3. Bruker gir navn til samlingen.
4. Bruker krysser av for at de gamle samlingene skal fjernes.
5. Bruker krysser av for å gå til den nye samlingen.
6. Bruker trykker *OK*-knappen.
7. Bruker trykker *Lag Excelfil*-knappen i trafikkdatavinduet.
8. Bruker velger plassering og navn på Excelfilen.
9. Bruker trykker på *Arkiver*-knappen.
10. Bruker blir presentert med en *JOptionPane* med bekreftelse på at filen er lagret.

Slå sammen to importer. To av kandidatene valgte å gå inn på importen *Kontantkort 1* som første handling da de antok at funksjonalitet for å slå sammen importer lå tilgjengelig i trafikkdatavinduet. Da de så at ønsket funksjonalitet ikke var tilgjengelig, lukket de trafikkdatavinduet og gikk tilbake til saksvinduet. Alle kandidatene fant knappen for å slå sammen kildetelefoner og ble presentert med vinduet i figur 22. Siden to av kandidatene antok en annen handlingssekvens, og i henhold til HCI-retningslinjer, ville det vært ønskelig å ha samme funksjonalitet implementert på flere steder i brukergrensesnittet for å appellere til forskjellige brukere [55]. Problemstillingen var ikke forutsett i forkant av evalueringen.

Fra Kandidatene i Kragerø kom det tilbakemeldinger om at knappen *Slå sammen kildetelefoner* i saksvinduet (figur 6) burde endret navn, da en *kilde*

var ansett som en person som gav politiet informasjon. I oppgaven var det to telefoner som hadde ukjent bruker og derfor ikke en kilde. Kandidat A mente ordlyden *Slå sammen impliserte telefoner* beskrev funksjonaliteten bedre. Kandidatene i Bergen mente bruken av ordet *kildetelefon* var korrekt og i henhold til sjargongen som ble brukt opp mot leverandørene av trafikkdata. Siden prototypen skulle være tilrettelagt etterforskere i distriktene var det antatt at problemstillingen burde undersøkes ytterligere i eventuelle fremtidige studier.

Det ble ikke påvist vanskeligheter med å velge de aktuelle importene som skulle slås sammen. Tilbakemeldingene fra kandidatene i Kragerø antydte at gamle importere automatisk burde bli fjernet, samt at man automatisk ble tatt til den nye importen ved trykk på *ok*-knappen. Valgene for å fjerne gamle samlinger og gå til den nye importen mente kandidatene alternativt kunne settes som default til *true*, eller fjernes i sin helhet. En av kandidatene i Kragerø markerte ikke for valget om å gå til den nye importen direkte og ble derfor presentert med saksvinduet (figur 6) i stedet for trafikkdatavinduet (figur 17) etter at importene var slått sammen. Han var usikker på korrekt handling for å nå delmål 2 og valgte å be om assistanse.

Kandidatene i Bergen var ikke enige i vurderingene fra kandidatene i Kragerø og ville gjerne ha justeringsvalg for importen. Kandidat A mente at muligheten for å beholde gamle samlinger og ikke gå til den nye importen direkte var mer forbeholdt avanserte brukere. For å skjerme mindre avanserte brukere kunne de avanserte valgene gjemmes inne i vinduet - eksempelvis i en annen fane (JTabbedPane). Kandidatene i Bergen sa seg enige i vurderingene til kandidat A, men anså det som mer brukervennlig dersom den avanserte funksjonaliteten kunne skrues av og på i et vindu for innstillinger og dermed kunne påvirke andre deler av systemet også.

Hoved	Abonment	Dato	Starttid	Retning	Adres...
96672984	Odd Olsen	24.10.08	19:07:14	O	.
96672984	Odd Olsen	24.10.08	19:11:33	O	.
98859854	Ukjent 45	24.10.08	19:11:49	I	.
96672984	Odd Olsen	24.10.08	19:36:15	O	.
98859854	Ukjent 45	24.10.08	19:36:28	I	.
98859854	Ukjent 45	24.10.08	21:18:35	O	.
96672984	Odd Olsen	29.11.08	17:41:56	O	.
98859854	Ukjent 45	02.12.08	23:29:12	I	.
96672984	Odd Olsen	02.12.08	23:30:33	O	.
98859854	Ukjent 45	02.12.08	23:32:07	I	.
96672984	Odd Olsen	03.12.08	01:02:50	O	.
98859854	Ukjent 45	03.12.08	05:31:34	O	.
96672984	Odd Olsen	04.12.08	03:41:13	O	.
98859854	Ukjent 45	04.12.08	03:42:41	O	.

Figur 32: Flettet visning av *Kontantkort 1* og *Kontantkort 2*. Kandidaten har også byttet plassering på kolonnene.

Alle kandidatene anså det som god funksjonalitet at Mimir ba om bekrefteelse på at de gamle importene skulle fjernes i forkant av at kildetelefonene ble slått sammen. Dersom kandidatene valgte å gå til den nye samlingen ble et trafikkdatavindu (figur 17) vist til brukeren hvor samtalene var flettet sammen og

sortert på tidspunktet de var foretatt. Figur 32 viser hvordan *Kontantkort 1* og *Kontantkort 2* ble flettet sammen til en import. Vinduet viser også hvordan en av kandidatene byttet om på kolonnenes rekkefølge for at visningen skal være mer intuitiv for ham.

Justering av kolonner. To av kandidatene i Bergen ønsket å endre på rekkefølgen til kolonnene og ordnet dem slik at det var mer intuitivt for dem. Det ble gitt tilbakemelding om at systemet burde gi mulighet for å enkelt justere kolonnene og at systemet burde huske oppsettet til neste gang programmet ble tatt i bruk. Forskjellige profiler kunne blitt utarbeidet og etterforskerne kunne byttet mellom dem slik de ønsket. Slik funksjonalitet var forutsett på forhånd og var tiltenkt implementert i .pref-filen som var tilknyttet hver sak. Kandidatene oppgav at programmet iBase som benyttes av Kripos hadde et fastsatt oppsett for hvordan kolonnene skal systematiseres og eksport av filer fra Mímir burde ta høyde for standarden til iBase.

Eksport. Vinduet for personoversikt (figur 33) var ikke planlagt å være en del av handlingssekvensen, men i løpet av evalueringen ble vinduet tatt i bruk flere ganger. Hovedtelefonen i importen *Kontantkort 1* og *Kontantkort 2* var registrert på forskjellige personer (*Ukjent 45* og *Ukjent 54*) og bortimot alle kandidatene ønsket å endre brukeren av kildetelefonene til å være samme person. Den ene ukjente (eksempelvis *Ukjent 45*) ble erstattet med en ny person, eller endret navn på via funksjonene *Endre informasjon om Ukjent 45* og *Legg til ny person* i samtalevinduet. Alle kandidatene valgte *Legg til eksisterende person* for den andre ukjente personen og ble presentert med et vindu som viste alle personene i systemet (figur 33).

ID	Navn	Adresse	Telefonnummer
***	Trafikkdatanavn:	NetNorway	*****
47	Ole Paulsen	Nissedalveien 12, 1234 Oslo	93250772
48	Vidar Nilsen	Tusseskogen 1, 0245 Oslo	93250115
49	Stian Vågen Nilsen	Hundremeterskogen 4B, 356...	92864303
50	Jan Egglum	Soria Moria 45, 5152 Bønes	94428978
51	Åge Alex Sandersen	Nesttuntoppen 534, 5650 Nest..	45472218
52	Knut Fredriksen	Fredrik Haugens vei 15, 3670 ...	41255619
53	Nils Olsen	Gruveveien 6, 4930 Odda	94428746
54	Hans Hansen	Barnepikeveien 88, 6667 Hell	98449202
55	Nils Nilsen	Fanahammaren 33, 3452 Fana	94428669
56	Kjell Torsen	Solli Asylmottak, 4543 Solli	93250999
57	Anita Paulsen	Grendehaugen 2, 4256 Grend	41044276
58	Ronny Hansen	Gardstunet 32F, 4062 Geilo	93618264
59	Johnny Dolve	Måneliveien 54, 3790 Helle	93250850
60	Christian Schultze	Saturnveien 3, 5454 Strømme	91249515
61	Liv-Emmy Unnsdottir	Jupitertoppen 21, 4455 Sjøen	37063835
62	Gunnar Arnesen	Nordessmuget 22,5040 Bergen	93250836
63	Vidar Staalesen	Sørnesgrend 9, 6055 Stavanger	94428478
64	Rør og vann A/S	Skiringssalveien 33, 3980 San...	99302312
65	Ole Gunnar Øyvindsson	Pb 44, Sentrum, 5055 Bergen	93618676
66	Siri Olsen	Bjungsvatnet 32A, 4432 Borq...	93250683

Figur 33: Personoversiktvinduet.

Personoversiktvinduet viste en oversikt over importene med tilhørende personer. Tilbakemeldingene fra evalueringen var at gruppering av personer etter import var lite intuitivt da kandidatene så for seg en alfabetisert liste som de kunne velge fra. Kandidat D mente at når han valgte å legge til en eksisterende person burde han bli spurt om navn/telefonnummer på personen som skulle knyttes til telefonen og få opp en liste basert på søket. Slik funksjonalitet var implementert i Mímir og kunne aksesseres ved å trykke på knappene *Finn telefonnummer* og *Finn person*, men burde tydeliggjøres mer i følge kandidaten. De andre kandidatene hadde tilsvarende syn på vinduet og dersom dataen skulle sorteres på en slik måte burde importene vært mulig å kollapse for bedre å synliggjøre den ønskede importen. Problemstillinger omkring personoversiktvinduet var ikke forutsett i forkant av evalueringen og vil kunne undersøkes ytterligere i et fremtidig studie. Spesielt spennende ville det vært å se hvorvidt kandidatens syn på implementeringen endret seg ved mange importere og tilhørende personer.

På delmålet om å eksportere en import til fil kom det tilbakemeldinger fra en av kandidatene på at funksjonaliteten ville vært bedre plassert i saksvinduet, fremfor i den enkelte importen. De andre kandidatene anså det som logisk at funksjonaliteten for eksport av trafikkdata burde ligge i den enkelte importen. Ingen av kandidatene hadde problemer med å se knappen for å eksportere samlingen til en Excel-fil i trafikkdatavinduet (figur 17) og heller ikke vanskeligheter med å utføre selve eksporten av filen.

Det ble gitt delte tilbakemeldinger på oppgaven. Kandidatene i Bergen var godt fornøyd med brukergrensesnittet og ønsket handlingssekvens, mens kandidat A og C i Kragerø mente prosessen kunne gjøres enda enklere ved å fjerne forvirrende tilgjengelige valg. Kandidat A stilte spørsmålet: «*Hvorfor ønsker jeg å slå sammen to telefoner om jeg ikke vil se de etterpå?*», noe jeg ikke hadde noe godt svar på.

Alle kandidatene anså nytteverdien programvaren gav bruksscenarioet som stor og mente handlingssekvensen i all hovedsak var logisk og intuitiv. Det kom sprikende tilbakemeldinger på hvorvidt funksjonalitet for å slå sammen og eksportere importene hadde en intuitiv plassering. Dersom systemet videreutvikles burde funksjonalitet gjøres tilgjengelig på flere steder i systemet for å appellere til forskjellige brukere [55].

Oppgave 4: Vis telefon i kart

Bakgrunnen for oppgaven var først og fremst å vise funksjonalitet som ikke var til stede ved den forrige evalueringen og fungere som idégrunnlag for kandidatene om ønsket fremtidig funksjonalitet. I oppgaven ble skjermbildene i figur 6, 15 og 16 tatt i bruk.

Korrekt handlingssekvens for utførelse av oppgave 4 var:

1. Bruker trykker på *Vis telefon på kart*-knappen i saksvinduet - nytt vindu åpnes.
2. Bruker velger ønsket trafikkdata fra nedtrekkslisten.
3. Bruker trykker *OK*-knappen.
4. Kartvinduet åpnes og brukeren kan se bevegelsen til kildetelefonen.

Fire av seks kandidater trykket på trafikkdataen i saksvinduet som første handling for oppgaven da de anså det som sannsynlig at funksjonalitet knyttet til en import ville være samlet i trafikkdatavinduet. Etter at det ble avgjort at funksjonaliteten ikke var tilstede i trafikkdatavinduet hadde ingen av kandidatene hadde vanskeligheter å finne knappen for å vise en import i et kart fra saksvinduet. Kandidatene anså måten kartmodulen var implementert på som informativ og oversiktlig.

Det var ønskelig at systemet gav mulighet for å vise tidspunktet en telefon hadde vært ved en basestasjon. Ved å trykke på raden for en basestasjon var det ønsket å få opp samtalene som hadde gått over basestasjonen for den aktuelle telefonen. Funksjonaliteten som ble etterspurt av kandidatene var forutsett i forkant av evalueringen, men ikke implementert grunnet studiets tidsrammer.

Av annen funksjonalitet som ble forespurt var et ønske om å begrense geografisk område for trafikkdata. Det ble som eksempel tatt frem en person som pendlet mellom Bergen og Haugesund og det var ønskelig å se bevegelsene personen hadde foretatt i Haugesundsområdet. Slik funksjonalitet ville gjøre at kartet kunne hatt en høyere forstørrelse og dermed gi et bedre overblikk. Visning av politidistrikt ville også vært ønskelig for å kunne avgjøre om andre politidistrikt skulle involveres i etterforskningen. Dersom senere studier implementerer dynamiske kart som kan interageres med, vil det enklere kunne dekke ønske om begrensnings av geografisk område ved at kartet kan zoomes/panorerer.

Flere kandidater ønsket også mulighet for å begrense tidsperioden for visningen. Kandidat E uttrykte spesifikt et ønske om å markere radene som var ønskelig å følge fra trafikkdatavinduet og trykke på en knapp som het *Vis i kart*, mens andre kandidater ønsket å skrive inn ønsket tidsperiode manuelt (som i figur 31).

Det var også ønskelig å kunne legge inn markører med koordinater som fortalte om viktige hendelser/opplysninger i saken. Et eksempel på bruksområdet av slik funksjonalitet kunne være en stjålet bil hvor bilen kunne få tildelt koordinater i forhold til hvor bilen var da den ble stjålet, hvor den var observert og hvor den ble funnet. GPS-enheter i biler lagrer i mange tilfeller historisk data om plassering og import av posisjonstall fra slike enheter ville vært å foretrekke. Andre eksempler på bruksscenarier kunne vært plasseringen av et lik i en skog, eller en plass uten spesifikk adresse (noe som gjerne er tilfelle i tynt befolkede områder).

Kartmodulen bygget på statiske kart og alle kandidatene gav tilbakemelding om at det var ønskelig å kunne interagere med kartet i form av zoom/panorering. Videre anså flere kandidater det som ønskelig å kunne følge flere importere i samme kartet der hver telefons markør ble tilegnet en farge. Slik funksjonalitet kunne eksempelvis bevise at to telefoner hadde beveget seg likt, eventuelt at de hadde møttes. Flere av kandidatene så for seg scenarier der Mimir kunne samkjøres med informasjon fra bomringer og automatiske trafikkontroller, men problemstillinger ved Personvernet vanskeliggjorde slik funksjonalitet.

Kandidatene i Kragerø var godt fornøyd med modulen, noe som var forventet i forkant av evalueringen. Tilbakemeldingene fra Bergen etter de innledende samtalene var at integrasjon med en kartmodul ikke var ønskelig for prototypen da den ikke ville kunne tilføre etterforskningen ny innsikt. Etter evalueringen av modulen var tilbakemeldingene utelukkende positive også fra etterforskerne i Bergen, noe som var uventet.

Intervju

Generelt inntrykk. I løpet av intervjuet ble kandidatene spurt om deres inntrykk av prototypens brukergrensesnitt og funksjoner. Tilbakemeldingene fra kandidatene var udelt positive angående brukergrensesnittet ved at systemet virket helhetlig oppbygget og intuitivt. Brukergrensesnittet benyttet seg av relativt få komponenter og det var de samme komponentene som gikk igjen i hele systemet.

Måten brukeren interagerer med komponentene på var lik i hele systemet, noe som også var ansett som en stor fordel ved Mímir. Flere av kandidatene forstod eksempelvis ikke umiddelbart at det var lagt en hendelseslytter i tabellene, men etter at funksjonen var observert i én del av systemet ble erfaringene overført til bruk i andre vinduer der en tilsvarende tabell ble vist.

Opprette og åpne en sak var i all hovedsak lik andre programmer kandidatene hadde benyttet seg av og derfor enkel å forholde seg til. Kandidat A synes det var merkelig at hele systemet var lagt opp til å trykke en gang på venstre musetast, mens for å åpne en mappe måtte brukeren trykke to ganger. Kandidaten mente at fremtidige versjoner burde ta høyde for konsistens i forhold til hvor mange ganger museknappen måtte trykkes for å utføre en handling. Ingen av de andre kandidatene hadde tilsvarende tilbakemeldinger og enkelte mente at høyre musetast kunne tas i bruk for mer avansert funksjonalitet. Tilbakemeldingene antydte at systemet burde ta høyde for flere type brukere, alternativt gi mulighet for samme funksjonalitet i ulike deler av systemet.

Gode/dårlige skjermbilder. Ordlyden i spørsmålene i en undersøkelse er viktig og støttes av litteraturen [14]. To av spørsmålene kandidatene ble stilt var *Hvilket av skjermbildene likte du best/minst?* Jeg antar at ordet *best* og *minst* kan ha blitt tolket noe ulikt av kandidatene og dermed vært med på å avgjøre deres svar. På spørsmål om hvilke av skjermbildene kandidatene satte mest pris på var alle etterforskerne i Kragerø mest fornøyd med kartmodulen (figur 16). De avanserte systemene etterforskerne i Bergen benyttet seg av hadde et brukergrensesnitt som kunne være vanskelig å sette seg inn i for etterforskere med mindre erfaring med analyse av trafikkdata og IKT generelt. På bakgrunn av at Mímir var tiltenkt et noe enklere bruk anså en av kandidatene i Bergen at kartmodulen var skjermbildet han likte best, noe som var høyst uventet i forkant av evalueringen. Mangelen på avansert funksjonalitet i saksvinduet (figur 6) var ansett som en stor fordel for sporadiske brukere av programvaren og derfor vurdert til å være det beste av brukergrensesnittets skjermbilder av de to andre kandidatene i Bergen.

To av kandidatene i Kragerø gav tilbakemelding på at importvinduet (figur 10) var skjermbildet de satte minst pris på ved prototypen. Det var vanskelig å vite korrekt handlingssekvens og handlingene (markering av kolonnene) gav ikke umiddelbare tilbakemeldinger på hvorvidt handlingen var korrekt. En av kandidatene i Kragerø klarte ikke å peke på et skjermbilde i prototypen som utmerket seg negativt og ville ikke uttale seg. Bakgrunnen for mangelen på tilbakemelding antas å ha bakgrunn i feilaktig høflighet overfor meg. I fremtidige studier kan det være fordelaktig at en person uten tilknytning til utviklingen gjennomfører evalueringen for å unngå tilsvarende problemstillinger.

På spørsmålet om skjermbildet kandidatene i Bergen likte minst ble personoversiktvinduet tatt frem av to av kandidatene. Sorteringen av personene i vinduet var ulogisk og vinduet kunne blitt erstattet med en enklere søkefunksjon.

Samtalevinduet (figur 18) ble tatt frem både som et godt og et dårlig skjermbilde av en kandidat da det viste informasjonen på en god måte til brukeren, men hadde åpenbare svakheter. Vinduet hadde i følge kandidaten uklare navn på knappene, manglende informasjon om ønsket handlingssekvens, samt at det ikke var intuitivt at man måtte trykke på en person i vinduet for å kunne legge til en ny person.

Mimir vs. eksisterende løsninger. Fra kandidatene i Kragerø ble det gitt tilbakemeldinger på at Mimir selv i sin nåværende form fungerte bedre enn deres eksisterende løsninger. De benyttet seg av Excel, men tok ikke i bruk mange av funksjonene programvaren kunne tilby. I motsetning til Excel hadde Mimir et enkelt brukergrensesnitt med tilrettelagte funksjoner som de kunne dra nytte av uten forkunnskaper.

Kandidatene i Bergen gav tilbakemelding om at Mimir ikke fungerte bedre enn dagens løsninger da deres eksisterende systemer hadde funksjoner Mimir ikke tilbød, og var derfor ikke et fullgodt alternativ til deres eksisterende programvare. Dersom Mimir ble videreutviklet med nye funksjoner så de for seg at programvaren på sikt kunne fase ut deres eksisterende systemer og være av nytteverdi for dem.

Utfordringene ved forskjellige formater på regnearkene var alle kandidatenes største utfordring og Mimirs standardisering av formateringen var ansett å være av stor nytteverdi. Kandidat F mente at et positivt aspekt ved programvaren var at den ikke hadde en avansert installasjonsprosess. Kravet om enkel installering av programvaren ble lagt frem i de innledende samtalene og var i følge kandidatene godt implementert i prototypen. Av negative ting som kandidatene trakk frem var utelukkende manglende implementasjon av ulik ønsket funksjonalitet.

Integrasjon og utskrift. Kandidat A hadde ikke arbeidet mye med analyse av trafikkdata. På generelt grunnlag oppgav han at det var viktig i en etterforskning å kunne ha relevant informasjon tilgjengelig når det var behov for den. Han ville gjerne at informasjon som kom frem under en etterforskning (gjørne under avhør) kunne synkroniseres opp mot programmet Basisløsning (BL). Dersom det lot seg gjøre å integrere saksinformasjonen fra BL med Mimir ville ikke etterforskeren måtte ha oppe flere programmer samtidig, noe som ville lettet arbeidsprosessen. Tilsvarende funksjonalitet ble fremmet som ønskelig i utarbeidelsen av krav til systemet, men ble nedprioritert til fordel for annen funksjonalitet da integrasjon mot politiets eksisterende systemer var ansett som en stor byråkratisk utfordring.

Det var et ønske fra flere av kandidatene at Mimir skulle ha mulighet for å skrive ut saksinformasjon i papirform. Dersom ønsket funksjonalitet omkring tidslinjer og diagrammer (figur 14 og 26) hadde blitt realisert antas det at utskrift i papirform ville vært et ønske fra alle kandidatene. Utskrift i papirform ble etter andre iterasjoner begrenset til eksport av trafikkdata og utskrift i et annet program - eksempelvis Excel.

Problemstillingen. Alle kandidatene ble spurt spørsmålet «*Er Mimir et enkelt og brukervennlig verktøy for analyse av trafikkdata?*», noe alle kandidatene svarte bekreftende på. Kandidatene anså det som sannsynlig at et verktøy som Mimir ville, dersom det ble videreutviklet, kunne være til hjelp for etterforskere i distriktene og ville på sikt kunne ta over oppgaver som tredjeparts programvare ble benyttet til i dag. Spørsmålet var tett knyttet opp til studiets problemstilling og forsøkte å belyse den ut fra kandidatens subjektive ståsted.

I tillegg til kravene fra første evaluering, ble følgende ønsker til ny funksjo-

nalitet fremmet av kandidatene:

- Automatisk import av trafikkdata.
- Kunne avbryte en import mens den foregår med en knapp på fremdrifts-indikatoren (figur 12).
- Få mer informasjon om basestasjonene.
- Gi mulighet for å skrive ut kart/trafikkdata til printer.
- Ha flere saker åpent samtidig.
- Kunne åpne en ny sak uten å avslutte programmet.
- Flere funksjoner i kartmodulen.
- Mer informasjon om ønsket handlingssekvens i vinduene.

4.6.3 Utfordringer ved evalueringene

Evalueringen i plenum i Bergen ble ikke så konstruktiv som den var tiltenkt i forkant. Alle etterforskerne hadde gode ideer de gjerne ville ha med i andre iterasjon, samt tanker omkring hvordan prototypen gjennomførte eksisterende funksjonalitet. De konstante innspillene gjorde det vanskelig å ha en rød i samtalen og følge argumentene som ble lagt frem på en måte som gjorde det mulig å lage håndfaste krav, samt hvordan kravene skulle prioriteres. Det ble også lett for kandidatene å henge seg opp i problemstillinger av avansert art og problemstillinger uten relevans for studiet.

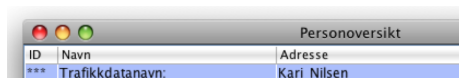
Den første evalueringen i Kragerø gikk uten større utfordringer og gav få tilbakemeldinger om ønsket ny funksjonalitet. Det ble antatt at grunnen til differansen i tilbakemeldinger ved de ulike politistasjonene hadde bakgrunn i at etterforskerne i Kragerø arbeidet sjeldent med analyse av trafikkdata og derfor hadde begrenset kjennskap til de tekniske mulighetene systemet innbød til. Den andre evalueringen forløp uten større utfordringer i både Bergen og Kragerø.

4.6.4 Tanker i etterkant av evalueringene

I løpet av evalueringene kom det mange tilbakemeldinger og disse ble fremsatt i overstående kapitler der de ble avdekket. Utarbeidingen av oppgavene gav meg mulighet til å se prototypen i et nytt lys og dermed avdekke hittil ukjente svakheter ved prototypen.

Generalitet. Mímir burde hatt enda bedre generalitet i tilgjengeligheten og plasseringen av knappene enn hva som var tilfellet i prototypen. I kartvinduet (figur 16) var det eksempelvis plassert en knapp for å lukke vinduet nederst på høyre side, mens flere av de andre vinduene manglet funksjonaliteten og tok høyde for at brukeren trykket på ikonet for lukking av vindu som genereres automatisk ved bruk av JFrame (figur 34).

Ved åpning av filvelgeren (figur 9) vises startmappen der Mímir ligger lagret. Startmappen kunne med fordel blitt endret til eksempelvis dokumentmappen (*Mine dokumenter* i Windows), eller at filstien til startmappen kunne blitt lagret i preferansefilen.



Figur 34: JFrame med standardikoner for vinduets oppførsel.

Preferansefilen og filsti. Preferansefilen for en sak ble lagret i samme mappe som prototypen. Dersom saksfilen ble lagret i en annen mappe ville det kunne være vanskelig for brukeren dersom han skulle flytte/slette en sak da de to filene saken bestod av befant seg i forskjellige mapper. Det ikke-funksjonelle kravet om at saksinformasjonen skulle la seg sikkerhetskopierte ble møtt, men det var antatt at brukeren ville oppfatte det som enklere å sikkerhetskopierte saken dersom filene lå i samme mappe - eller dersom preferansefilen ble fjernet i sin helhet fra implementasjonen.

Formålet med preferansefilen var å gi prototypen oversikt over hvor mange ukjente personer som var i systemet. Bruk av en preferansefil til dagens funksjonalitet var antatt å kunne bli erstattet av en variabel i en Singleton-klasse og preferansefilen ville således kunne fjernes. I preferansefilen var tanken at også annen funksjonalitet skulle implementeres. Eksempelvis ville det i preferansefilen kunne lagres hvorvidt brukeren ønsket den enkle eller avanserte visningen av brukergrensesnittet, samt brukerprofiler som bestemte hvordan trafikldataen skulle bli vist og liknende.

Ukorrekt avslutning av programmet. Bruk av JWindow i saksvinduet ble valgt for å gi et pent brukergrensesnitt, samtidig som det hindret brukeren fra å avslutte programmet uten å få mulighet til å lagre endret saksinformasjon. Dersom brukeren valgte å avslutte programmet ved hjelp av hurtigtasten *Cmd + Q* (*Alt + F4* i Windows) ville prototypen avslutte uten at endringene ble lagret. Prototypen burde tatt høyde for avslutning ved hjelp av hurtigtast og gitt brukeren mulighet til å lagre eventuelle endringer i saken.

Feilhåndtering. Det ble avdekket manglende feilhåndtering på vinduet for å slå sammen to importere (figur 22). Man kunne trykke direkte på knappene *Forhåndsvisning* og *OK* uten å velge to importere og uten å skrive inn navn på den nye importen. Det var også mulig å skrive navn på den nye importen med en syntaks som ikke fungerte opp mot SQL og dermed hindret den flettede importen fra å bli lagret i databasen. Feilen ble avdekket mellom evalueringen i Kragerø og evalueringen i Bergen og ble ikke korrigert slik at etterforskerne i Bergen kunne evaluere det samme grensesnittet. Ingen av kandidatene oppdaget imidlertid denne svakheten i løpet av evalueringene.

Under utviklingen av programmet som genererte anonymiserte trafikldatafiler (kapittel 4.2) ble det avdekket manglende kontroll på abonnentens adresse. En av de tilfeldige abonnentene hadde en adresse med en apostrof, noe som gjorde at spørringen til databasen inneholdt feil i syntaks. Siden studiet hadde større fokus på kjørbar kode enn gjennomtestet programvare er det antatt at feil forekommer også i andre deler av prototypen.

Mangel på kommunikasjon. For at utviklingen skulle kunne ta høyde for endrede krav underveis krevdes tett kommunikasjon med oppdragsgiver under hele prosessen. Siden etterforskerne i Bergen ikke hadde anledning til hyppige møter, fulgte utviklingen av Mimir mer en fossefallsmetode hvor krav og design ble definert i forkant av den første iterasjonen. Mangelen på kommunikasjon gav utfordringer da nye krav ble lagt frem under den første evalueringen. Flere

av de nye kravene var vanskelig å implementere da det krevde omlegging av hele systemarkitekturen i prototypen. Tett kommunikasjon med etterforskerne i Kragerø var ikke et alternativ grunnet den geografiske avstanden.

Kunden har alltid rett? I utviklingen av Mímir kom det spesifikke tilbakemeldinger fra etterforskerne i Bergen på at en kartmodul ikke var ansett som interessant hverken for dem eller for etterforskere i distriktene. På forespørsel fra etterforskerne i Kragerø ble det likevel implementert en kartmodul i prototypen, noe som ble godt mottatt både i Bergen og Kragerø. Funnet antyder at oppdragsgiveren muligens ikke alltid selv vet best hvilke funksjoner som bør implementeres i et system og går på tvers av etablert praksis på fagfeltet [6, 14, 56].

4.7 Oppsummering

Kapitlet har tatt for seg evalueringen av prototypen Mímir. Evalueringen ble gjennomført av seks kandidater over to eksperimenter. Kandidatene var representative, reelle brukere av det ferdige systemet og målet for evalueringen var å vurdere prototypens funksjonalitet og brukergrensesnitt, samt få innspill til forbedringer og endringer. Det var også ønskelig å få subjektive tilbakemeldinger som kunne benyttes i besvarelsen av programstillingen.

Den første evalueringen ble gjennomgått i plenum for å gjøre kandidatene kjent med prosjektet, gi grunnleggende innføring i Mímir og dens funksjonalitet, samt gi mulighet for tilbakemeldinger. Andre evaluering bestod av et sett forhåndsdefinerte oppgaver som kandidatene ble bedt om å utføre ved hjelp av prototypen mens de ble observert og stilt åpne spørsmål. Etter den andre evalueringen ble det gjennomført et intervju med hver av kandidatene for å gi supplerende informasjon om deres valg og oppfattelse av prototypen som verktøy.

Resultatet fra evalueringen viste at kandidatene klarte å gjennomføre oppgavene og at brukergrensesnittet i all hovedsak fungerte tilfredsstillende. Alle kandidatene anså Mímir som et enkelt og brukervennlig verktøy, selv om det måtte videreutvikles for å dekke alle utfordringene etterforskerne stod ovenfor ved analyse av trafikkdata.

Av problemstillinger som gikk igjen var et ønske om mer informasjon om korrekt handlingsekvens. Utfordringen ble foreslått løst ved en hjelpeknapp som stod på samme sted i alle vinduene. Ønsket om en innebygget hjelpefunksjon var ikke forutsett i forkant av evalueringen og et fremtidig studie kan ta for seg hvorvidt implementeringen av en slik hjelpefunksjon vil kunne være et bedre alternativ til det ikke-funksjonelle kravet om omfattende brukerdokumentasjon.

Manglende informasjon i importvinduet (figur 10) var en problemstilling som gikk igjen hos kandidatene i Kragerø og førte til en endring av vinduet i forkant av evalueringen i Bergen. Import av trafikkdata ble ansett som den vanskeligste oppgaven og var en utfordring som var kjent i forkant av evalueringen. Dersom prototypen blir videreutviklet bør prosessen med import av trafikkdata forenkles/automatiseres.

Foruten å vise at et enkelt og brukervennlig verktøy for analyse av trafikkdata lar seg utvikle, har Mímir vært med på å øke forståelsen av hvordan slike verktøy kan eller bør utvikles. Den virkelige nytteverdien av programmet vil imidlertid ikke kunne observeres før det har blitt videreutviklet og tatt i bruk over tid av reelle brukere.

5 Oppsummering og konklusjon

Det overordnede målet med studiet var å finne ut hvordan man kan utvikle et enkelt og brukervennlig system for analyse av trafikkdata. Siden det, så langt studiet klarte å avdekke, ikke fantes enkle og brukervennlige verktøy til formålet ble prototypen Mímir utviklet som vurderingsgrunnlag. To evalueringer ble foretatt, hvor erfaringer og synspunkter fra kandidatene ble kartlagt og gjennomgått. Evalueringene ble beskrevet i kapittel 4.

5.1 Oppsummering av evalueringene

I løpet av den første evalueringen ble prototypens funksjonalitet gjennomgått i plenum og alle kandidatene hadde mulighet til å komme med innspill om ønsket funksjonalitet, samt måten eksisterende funksjonalitet var implementert på. Kandidatenes begrensede muligheter til å interagere med prototypen ved den første evalueringen var et bevisst valg for å kun gi dem en overordnet forståelse av Mímirs funksjonalitet. Den overordnede forståelsen var den eneste «opplæringen» kandidatene fikk i forkant av den andre evalueringen.

Til den andre evalueringen ble det utarbeidet oppgaver kandidatene skulle løse på egen hånd. Det ble benyttet Think Aloud Analysis, Cognitive Walkthrough og et semi-strukturert intervju for å innhente informasjon fra de seks kandidatenes erfaringer med prototypen og metodene var antatt å ha gitt et korrekt bilde av deres oppfatninger.

Selv om Mímir var et enkelt system med begrenset funksjonalitet, antydet evalueringene at prototypen løste de viktigste oppgavene som kreves av et visualiseringsverktøy for analyse av trafikkdata. Jeg mener at en av grunnene til at kandidatene anså programvaren som enkel og brukervennlig var fraværet av avansert funksjonalitet som kunne virke forvirrende for mindre avanserte brukere. Funksjonalitet av avansert art bør kun gjøres tilgjengelig dersom brukeren ønsker det og en funksjonen bør være tilgjengelig i ulike deler av systemet for å ta høyde for ulike type brukere. Påstanden blir støttet av annen forskning på området [3, 53].

Det ble gitt ulike tilbakemeldinger på hvor enkel programvaren ble oppfattet i bruk, noe som ble antatt å ha opphav i kandidatenes ulike erfaringer med verktøy for analyse av trafikkdata og erfaring med IKT generelt. Etterforskerne i Bergen mente at prototypen i dag hadde for lite funksjonalitet til å erstatte deres eksisterende systemer, mens i Kragerø var de svært begeistret og ønsket gjerne å Mímir i bruk - selv i sin nåværende form.

Alle kandidatene anså nytteverdien av Mímir som stor, samt at den kunne bidra til å løse deres utfordringer ved analyse av trafikkdata. Til tross for gode tilbakemeldinger var det antatt at prototypen måtte benyttes over tid i reelle saker for å kunne vurdere dens virkelige nytteverdi.

Bruk av flere vinduer. Det ble vurdert hvorvidt det var mer brukervennlig om brukeren kun forholdt seg til ett vindu i hele programmet, eller om flere vinduer ville øke brukervennligheten. Tilbakemeldingene tydet på at flere vinduer på skjermen samtidig ikke svekket helhetsbildet, men snarere tvert i mot. Når et nytt vindu ble åpnet var kandidaten klar over at en ny prosess hadde startet og ved å lukke det nye vinduet var prosessen reversert. Mulighet for enkelt å kunne gjøre om ukorrekte handlinger var ansett som en viktig funksjon for et system som skal tas i bruk uten omfattende opplæring i forkant [3, 53].

5.2 Besvarelse av delspørsmål og problemstilling

5.2.1 Besvarelse av delspørsmål

I 1.4 ble delspørsmål presentert som måtte søkes svar på for å besvare problemstillingen. Tabell 16 viser hvordan studiet har besvart delspørsmålene og dermed gi grunnlag for å besvare problemstillingen.

Hvordan utvikle et enkelt og brukervennlig system for visualisering av trafikkdata?	
Delspørsmål	Svar
Er det behov for et nytt system?	Tilbakemeldingene fra etterforskerne bekreftet at det var et behov for et nytt verktøy for analyse av trafikkdata. Ved mindre politistasjoner hvor avanserte verktøy fra tredjepart var fraværende var behovet ansett som størst.
Hvilke funksjoner bør et slikt system ha?	Kravinnhenting kartla behovet for prototypens funksjoner. Evalueringen av prototypen avdekket ytterligere funksjonalitet som var ønsket implementert.
Hvordan fremme <i>design for vellykket gjetting</i> ?	Systemet burde ha få funksjoner, tilrettelagt funksjonalitet, samt en opplagt avbryt-funksjon [3].
Gir funksjonene i det nye systemet et bedre resultat enn nåværende løsning?	I Kragerø var tilbakemeldingene positive, mens i Bergen måtte ytterligere funksjonalitet implementeres.
Bør man ta utgangspunkt i systemer fra tredjepart, eller tenke helt nytt?	Visningen av regnearkene i prototypen ble basert på visningen av regneark i Excel da etterforskerne var kjent med programvaren. Annen programvare ble benyttet som grunnlag for funksjonalitet basert på etterforskerens tidligere erfaringer med slike systemer. Brukergrensesnittet ble utviklet fra grunn av for å fremme retningslinjene for <i>design for vellykket gjetting</i> [3].
Hva synes brukerne om funksjonene systemet tilbyr?	Kandidatene i studiet var generelt positive til prototypen og måten funksjonene ble implementert på. Ytterligere beskrivelse av tilbakemeldingene ble beskrevet i kapittel 4.

Tabell 16: Svar på delspørsmål.

5.2.2 Besvarelse av problemstillingen

I Designforskning skal det designes et artefakt som løser et gitt problem. For å avgjøre hvorvidt artefaktet løser sine problem skal det benyttes gode evalueringmetoder [4]. I studiet var prototypen artefaktet og problemrelevansen var politiets utfordringer ved analyse av trafikkdata. For å evaluere prototypen ble

det tatt i bruk anerkjente evalueringsmetoder for å svare på Designforskningens overordnede spørsmål - «*Hvilken nytteverdi har artefaktet?*» og «*Hva beskriver denne nytteverdien?*».

Evalueringene viste at prototypen utførte de oppgaver som kreves av et slikt verktøy og evalueringen av nytteverdien viste at samtlige av kandidatene så denne som stor. Nytteverdien av prototypen ble definert ved at Mímir gav fordelene sett opp mot alternativ programvare. Tilbakemeldingene fra evalueringene antydte at prototypen gjorde visualisering av trafikkdata enklere og bedre enn konkurrerende programvare ved at Mímir's funksjonalitet var begrenset til reelle behov ved analyse av trafikkdata. Fraværet av funksjonalitet som ikke var interessant gjorde brukergrensensnittet mer oversiktlig.

Etterforskerne antok at bruk av mobiltelefoner var tiltakende i samfunnet, noe som gjorde at også analyse av trafikkdata ville øke over tid. Dersom behovet for analyse av trafikkdata øker vil dette ytterligere styrke prototypens nytteverdi.

Problemstillingen for studiet var: *Hvordan utvikle et enkelt, brukervennlig system for analyse av trafikkdata?* Evalueringene avdekket at Mímir er et slikt system og designet og utviklingen av Mímir ble beskrevet i kapittel 3.

5.3 Konklusjon

Konklusjonen av studiet er at et enkelt og brukervennlig system for analyse av trafikkdata lar seg utvikle. Programvaren burde ta høyde for brukere med ulike behov og kunnskapsnivå ved å gi differensiert visning av valg til de ulike brukertypene. God informasjon bør bli gjort tilgjengelig dersom ønsket handlingsspektrum ikke er opplagt og systemet bør utvikles innenfor retningslinjene til *design for vellykket gjetting* [3]. Kombinasjonen av Cognitive Walkthrough og Think Aloud-analyse gav gode tilbakemeldinger fra kandidatene og avdekket både styrker og svakheter ved prototypen.

Ved utviklingen av nyskapende programvare er det ikke sikkert oppdragsgiveren har full innsikt i sine egne behov. Bruk av enkle prototyper som viser funksjonalitet oppdragsgiveren ikke har bedt om (eller spesifikt sagt de ikke vil ha) ble i studiet påvist som fordelaktig og står i kontrast til etablert praksis på fagfeltet [6, 14, 56].

5.4 Fremtidige studier

Lagring i sentral database. I etterkant av den første evalueringen ble det fremmet et ønske om at Mímir ble redesignet slik at det lignet med på Mímir baseadmin i oppbygning. I stedet for at sakene ble lagret lokalt på etterforskerens datamaskin var det ønskelig at saksinformasjonen ble lagret i en sentral database.

I en etterforskning blir alle saker loggført i Basisløsning (BL) og får tildelt et saksnummer. Etterforskeren sender forespørsel om ønskede trafikkdata og aktuelt saksnummer til en administrator som har ansvaret for innhenting av slik informasjon. Administratoren (en person pr. politistasjon) legger inn regnearkene i den sentrale databasen og markerer importene med saksnummeret fra BL. Etterforskeren som har ansvaret for den aktuelle saken vil automatisk få beskjed om at trafikkdata for aktuell sak er tilgjengelig i Mímir og kan aksessere importen ved å logge seg på Mímir og skrive inn saksnummeret fra BL. Løsningen var

antatt å bedre sikkerhetskopieringen av dataene samt senke vanskelighetsgraden for bruk av systemet da etterforskeren ikke trenger å importere rådataen selv.

Politiet betaler eierne av basestasjonene for uthenting av trafikkdata. Omstruktureringen var antatt å gi mulighet for gjenbruk av trafikkdata der flere etterforskere ønsker de samme utskriftene, noe som ville gi økonomisk vinning for etaten. Interaksjonen med Mímir var tiltenkt utført ved hjelp av brukerens nettleser.

Dersom Mímir ble lagt om til å samhandle med en sentral database vil et fremtidig studie kunne ta for seg eventuelle problemstillinger lagring av trafikkdata gir i forhold til Personvernet og Datalagringsdirektivet. Den sentrale databasen vil ha store mengder trafikkdata over basestasjoner og enkeltpersoner som ikke tidligere har vært systematisert. Loggene hos telefonoperatørene blir sanert jevnlig, mens de i Mímir vil ligge lagret på ubestemt tid. Problemstillingen var ansett som spennende men utenfor rammene for dette studiet.

Forbedre kartmodul. Siden kartmodulen ble godt mottatt i både i Kragerø og Bergen kunne det vært spennende å lage en utvidelse av modulen for å avdekke hvordan informasjon best vises på et kart på en god og informativ måte. Videre ville det vært interessant å koble annen informasjon enn bare trafikkdata til kartet (eksempelvis kjøretøy, hendelser, observasjoner og liknende). Kartmodulen i Mímir benyttet seg av statiske kart og det var antatt at en bedre måte å interagere med kartene på ville vært fordelaktig. Et fremtidig studie kunne sett på i hvilken grad kartmodulen forbedrer visualiseringen av tilgjengelig data og analysere nytteverdien av modulen. I [37] blir det lagt frem et forslag til hvordan man kan visualisere store mengder data i et kart og et studie med utgangspunkt i slik funksjonalitet ville vært spennende.

Forbedre importmodulen. Som antatt ble importmodulen beskrevet som den minst brukervennlige delen av Mímir av kandidatene. Automatisering av import av trafikkdata ville trolig gjort systemet mer brukervennlig og intuitivt. Det ville vært interessant å forsøke å lage et system som klarer å importere trafikkdata automatisk uavhengig av format på regnearkene ved bruk av kunstig intelligens/semantikk.

Hjelpesfunksjoner. Under evalueringen kom det frem at en av kandidatene ønsket en knapp i hvert vindu som gav mulighet for å vise informasjon om vinduet, samt korrekt handlingsekvens. Et fremtidig studie kunne tatt for seg hvorvidt implementeringen av en hjelpesfunksjon i brukergrensesnittet ville vært et bedre alternativ til omfattende brukerdokumentasjon, som beskrevet i de ikke-funksjonelle kravene.

Kartlegging av politiets IKT-systemer. Prototypen krevde tilkobling til internett for å hente informasjon om abonnenter og basestasjoner. Av sikkerhetsmessige årsaker hadde ikke politiets datamaskiner tilgang til internett direkte og det ville vært interessant å kartlegge hvordan tilkoblingen til internett foregår hos politiet og hvordan Mímir vil kunne nyttegjøre seg av denne.

Et fremtidig studie kunne tatt for seg en integrasjon av prototypen med politiets nummeropplysningstjeneste. Dersom studiet blir gjennomført er det antatt at prototypen vil respondere raskere, samtidig som den trolig vil gi flere og mer korrekte oppslag enn den nåværende løsningen. Samtidig vil prototypen trolig bli mer robust da den ikke behøver å forholde seg til en nettside som kan forandre oppsettet av kildekoden.

Mange av skjermbildene i prototypen er relativt store og Mímir ble utviklet for å fungere optimalt på en skjerm med oppløsning 1920 x 1080. En kartleg-

ging av utstyret til politiet ville vært fordelaktig for å avdekke hvorvidt deres skjermer tillater slik oppløsning. Det er antatt at ikke alle potensielle brukere av prototypen har tilgang til en skjerm med den optimale oppløsningen og nødvendige endringer bør da utføres for å gjøre at programvaren fungerer optimalt på alle skjermer. Selv om evalueringene ble gjennomført i oppløsningen 1920 x 1080 har lokale tester blitt gjennomført i lavere oppløsning med positivt resultat.

Differensierte visninger. Tilbakemeldingene fra evalueringene antydte at det kunne være interessant å implementere visninger spesielt utviklet avanserte brukere. Ved å gi mulighet for ulike visninger var det antatt at avanserte brukere ville kunne dra nytte av de avanserte funksjonene i Mímir, samtidig som brukervennligheten for mindre avanserte brukere ble opprettholdt.

Fremtidige studier vil også kunne ta for seg en implementasjon av annen funksjonalitet som ikke ble dekket av prototypen i dette studiet. En oversikt over ønsket funksjonalitet ble definert i kapittel 3.2 og 4.6.

Referanser

- [1] P. Gottschalk, *Etterforsningsledelse - kunnskapsdeling, organisering og IKT*, Vett og viten, 2007.
- [2] M. Ørn, “Seksuelle overgrep - etterforskning og informasjonsutveksling”. *Arbeidsgruppe av 29.januar*, 2009.
- [3] P. Polson og C. Lewis, “Theory-based design for easily learned interfaces”. *Human-computer interaction*, 1990.
- [4] A. Hevner, S. March, J. Park og S. Ram, “Design Science in Information Systems Research”. *MIS Quarterly*, 2004.
- [5] C. Larman og V. R. Basili, “Iterative and Incremental Development: A Brief History”. *IEEE Computer society*, 2003.
- [6] S. Heim, *The Resonant Interface: HCI Foundations for Interaction Design*, Addison Wesley, 2007.
- [7] A. Davis, “Operational prototyping: A new development approach”. *IEEE Software*, 1992.
- [8] J. Hoffer, J. Valacich og J. George, *Modern Systems Analysis and Design*, Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA, 2001.
- [9] T. Memmel, F. Gundelsweiler og H. Reiterer, “Agile human-centered software engineering”. Presentert i *BCS-HCI '07: Proceedings of the 21st British CHI Group Annual Conference on HCI*, British Computer Society, Swinton, UK, 2007.
- [10] A. Cockburn, *Agile software development*, Addison-Wesley Longman Publishing, Boston, MA, USA, 2002.
- [11] M. Fowler, “A survey of object oriented analysis and design methods (tutorial)”. Presentert i *ICSE '97: Proceedings of the 19th international conference on Software engineering*, ACM, New York, USA, 1997.
- [12] D. Bell, I. Morrey og J. Pugh, *Software engineering: A programming approach*, Prentice Hall International Ltd, Hertfordshire, UK, 1987.
- [13] J. Sutherland, A. Viktorov, J. Blount og N. Puntikov, “Distributed Scrum: Agile Project Management with Outsourced Development Teams”. Presentert i *HICSS '07: Proceedings of the 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2007.
- [14] P. Cairns og A. Cox, *Research Methods for Human-Computer Interaction*, Cambridge University Press, New York, USA, 2008.
- [15] J. Nielsen og R. Molich, “Heuristic evaluation of user interfaces”. Presentert i *CHI '90: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, New York, USA, 1990.

- [16] J. Nielsen, “Enhancing the explanatory power of usability heuristics”. Presentert i *CHI '94: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, New York, USA, 1994.
- [17] J. Nielsen, “Finding usability problems through heuristic evaluation”. Presentert i *CHI '92: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, New York, USA, 1992.
- [18] R. Jeffries, J. Miller, C. Wharton og K. Uyeda, “User interface evaluation in the real world: A comparison of four techniques”. Presentert i *CHI '91: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, New York, USA, 1991.
- [19] P. G. Polson, C. Lewis, J. Rieman og C. Wharton, “Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of user interfaces”. *International Journal of Man-Machine Studies*, 1992.
- [20] J. Preece, Y. Rogers og H. Sharp, *Interaction design: Beyond human - computer interaction*, Wiley, 2002.
- [21] J. Nielsen, T. Clemmensen og C. Yssing, “Getting access to what goes on in people’s heads: Reflections on the think-aloud technique”. Presentert i *NordiCHI '02: Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction*, ACM, New York, USA, 2002.
- [22] J. Nielsen, “Estimating the number of subjects needed for a thinking aloud test”. *International Journal of Human-Computer Studies*, 1994.
- [23] L. Freeman, “Visualizing social networks”. *Journal of Social Structure*, 2000.
- [24] A. Katifori, C. Halatsis, G. Lepouras, C. Vassilakis og E. Giannopoulou, “Ontology visualization methods - a survey”. *ACM Computer*, 2007.
- [25] C. Yang, N. Liu og M. Sageman, “Analyzing the Terrorist Social Networks with Visualization Tools”. *Intelligence and Security Informatics*, 2006.
- [26] J. Xu og H. Chen, “CrimeNet explorer: a framework for criminal network knowledge discovery”. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 2005.
- [27] K. Jameson, “Culture and cognition: What is universal about the representation of color experience?”. *International Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 2005.
- [28] I. Herman, G. Melancon og M. Marshall, “Graph visualization and navigation in information visualization: A survey”. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2000.
- [29] T. Kelly og M. Liu, “MoireGraphs: Radial focus + context visualization and interaction for graphs with visual nodes”. Presentert i *IEEE Symposium on Information Visualization - INFOVIS.*, 2003.

- [30] G. Robertson og J. Mackinlay, “The document lens”. Presentert i *UIST '93: Proceedings of the 6th annual ACM symposium on User interface software and technology*, ACM, New York, USA, 1993.
- [31] A. Vande Moere, “Information flocking: Time-varying data visualization using boid behaviors”. Presentert i *Proceedings. Eighth International Conference on Information Visualisation*, 2004.
- [32] T. Munzner, “Drawing Large Graphs with H3Viewer and Site Manager”. *Graph Drawing*, 1998.
- [33] S. Luz, “Chronos: A Tool for Interactive Scheduling and Visualisation of Task Hierarchies”. *13th Information Visualisation International Conference*, 2009.
- [34] K. Kurihara, D. Vronay og T. Igarashi, “Flexible timeline user interface using constraints”. Presentert i *CHI '05: Extended abstracts on Human factors in computing systems*, ACM, New York, USA, 2005.
- [35] C. Plaisant, B. Milash, A. Rose, S. Widoff og B. Shneiderman, “LifeLines: Visualizing personal histories”. Presentert i *CHI '96: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, New York, USA, 1996.
- [36] H. Chen, H. Atabakhsh, C. Tseng, B. Marshall, S. Kaza, S. Eggers, H. Gowda, A. Shah, T. Petersen og C. Violette, “Visualization in law enforcement”. Presentert i *CHI '05: Extended abstracts on Human factors in computing systems*, ACM, New York, USA, 2005.
- [37] T. Kapler og W. Wright, “GeoTime Information Visualization”. *IEEE Symposium on Information Visualization, INFOVIS*, 2004.
- [38] L. Mamykina, S. Goose, D. Hedqvist og D. V. Beard, “CareView: Analyzing nursing narratives for temporal trends”. Presentert i *CHI '04: Extended abstracts on Human factors in computing systems*, ACM, New York, USA, 2004.
- [39] J. Fails, A. Karlson, L. Shahamat og B. Shneiderman, “A Visual Interface for Multivariate Temporal Data: Finding Patterns of Events across Multiple Histories”. Presentert i *IEEE Symposium On Visual Analytics Science And Technology*, 2006.
- [40] R. Kosara og S. Miksch, “Visualization methods for data analysis and planning in medical applications”. *International Journal of Medical Informatics*, 2002.
- [41] C. Beuthel, F. Dai, E. Kolb og E. Kruse, “3D visualization for the monitoring and control of airport operations”. *Control Engineering Practice*, 2002.
- [42] M. Morin, J. Jenvald og M. Thorstenson, “Computer-supported visualization of rescue operations”. *Safety Science*, 2000.
- [43] I. Jarnæs, *Bevegelsesmønster hos radiomerket ulv (Canis lupus) i Østfold, Norge 2000-2001*, Master-avhandling, Universitetet i Oslo, 2005.

- [44] P. Kumar, V. Singh og D. Reddy, “GIS based advanced traveler information system for Hyderabad city”. Presentert i *Intelligent Transportation Systems, IEEE Proceedings*, Oct. 2003.
- [45] P. Klerks og E. Smeets, “The Network Paradigm Applied to Criminal Organizations: Theoretical nitpicking or a relevant doctrine for investigators? Recent developments in the Netherlands”. *Connections*, 2001.
- [46] J. Xu og H. Chen, “Criminal network analysis and visualization”. *Communications of the ACM*, 2005.
- [47] F. Ozgul, J. Bondy og H. Aksoy, “Mining for offender group detection and story of a police operation”. Presentert i *AusDM '07: Proceedings of the sixth Australasian conference on Data mining and analytics*, Australian Computer Society, Inc., Darlinghurst, Australia, 2007.
- [48] H. Chen, D. Zeng, H. Atabakhsh, W. Wyzga og J. Schroeder, “COPLINK: Managing law enforcement data and knowledge”. *Communications of the ACM*, 2003.
- [49] W. Chung, H. Chen, L. G. Chaboya, C. D. O’Toole og H. Atabakhsh, “Evaluating event visualization: A usability study of COPLINK spatio-temporal visualizer”. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2005.
- [50] L. Ee-Peng, Maureen, N. L. Ibrahim, A. Sun, A. Datta og K. Chang, “SS-netViz: A visualization engine for heterogeneous semantic social networks”. Presentert i *ICEC '09: Proceedings of the 11th International Conference on Electronic Commerce*, ACM, New York, USA, 2009.
- [51] J. Ratcliffe, *Intelligence-Led Policing*, Willan Publishing, 2008.
- [52] L. Bannon, “From human factors to human actors: The role of psychology and human-computer interaction studies in system design”. *Design at work: Cooperative design of computer systems*, 1995.
- [53] C. Lewis, P. Polson, C. Wharton og J. Rieman, “Testing a walkthrough methodology for theory-based design of walk-up-and-use interfaces”. Presentert i *CHI '90: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, New York, USA, 1990.
- [54] T. Gjøsether, *The development and evaluation of CrimeSceneAR - An augmented reality application for crime scene investigation and reconstruction*, Institutt for informasjons- og medievitenskap, Universitetet i Bergen, 2008.
- [55] Apple, *Apple Human Interface Guidelines: The Apple Desktop Interface*, Addison-Wesley Longman Publishing, Boston, MA, USA, 1987.
- [56] C. Larman, *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development (3rd Edition)*, Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA, 2004.
- [57] S. Smith og J. Mosier, “Guidelines for designing the user interface software”. *Report 7 MTR-10090, Esd-Tr-86-278. Mitre Corporation, Bedford*, 1986.

- [58] M. Fowler og K. Scott, *UML distilled: A brief guide to the standard object modeling language*, Addison-Wesley Longman Publishing, Boston, MA, USA, 2000.
- [59] Klagenemnda for miljøinformasjon, Februar 2010, URL <http://www.miljoklagenemnda.no>.
- [60] A. Sommerfelt, H. Noreng, T. Knudsen og Norske akademi for sprog og litteratur, *Norsk riksmålsordbok*, Aschehoug, 1927-1957.

VEDLEGG

Vedlegg A - Forkortelser og begrep

Basestasjon

En basestasjon er en radiosender som fungerer som bindeleddet mellom mobiltelefoner og telefonsentralen. En basestasjon som skal dekke et større område står gjerne på en fjelltopp eller annet høyt punkt og kan ha en rekkevidde på flere kilometer. Ved stor tetthet av apparater (mobiltelefoner), som i en bykjerne, vil basestasjonen kun dekke et mindre geografisk område.

Celle

I GSM-nettet kalles en gruppe basestasjoners dekningsområde for en celle. Oppkall til en mobiltelefon sendes over basestasjonene innen cellen som er registrert som oppholdssted i øyeblikket for den aktuelle mobiltelefonen. Mister mobiltelefonen forbindelse med basestasjonene i cellen og får forbindelse med en annen celle, sendes beskjed til hjemmesentralen om ny celle som oppholdssted.

Datasett

Et datasett er i oppgaven definert som informasjonen i en eller flere filer med trafikkdata (samtaler/datatrafikk/sms).

IMEI

International **M**obile **E**quipment **I**dentify (IMEI) er en internasjonal standard for merking av mobiltelefoner og gir hver telefon et unikt serienummer. IMEI-nummeret sjekkes opp mot operatørens IMEI-register hver gang man slår på telefonen og verifiserer telefonens adgang til mobilnettet.

Kripos

Kripos (**KRI**minal**POL**iti**S**entralen) ble etablert i 1959 og er delen av politiet som arbeider med å forhindre organisert kriminalitet og annen type alvorlig kriminalitet i Norge. Kripos har mulighet til å åpne egne etterforskninger, samt bistå politistyrken i distriktet ved forespørsel.

Politistasjon, politikammer og politidistrikt

Definisjoner hentet fra [60].

- Et politidistrikt er en politimesters embedsdistrikt. Det var 27 politidistrikter i Norge da studiet ble gjennomført.
- Et politikammer er en bygning hvor den øverste politimyndighet i en by (eller distrikt) har sine kontorer.
- En politistasjon er en bygning, lokaler (utenfor det egentlige politikammer) hvor politi er stasjonert under ledelse av en politifullmektig.

SIM-kort

Subscriber **I**dentit**M**odule (SIM) er en type smartkort som brukes i mobiltelefoner. Alle GSM-mobiler har en unik identitet i form av et SIM-kort med et eget SIM-nummer og uten gyldig SIM-kort kan ikke telefonen benyttes til samtaler eller tekstmeldinger. I de fleste land kan man imidlertid ringe nødnummer (politi, brannvesen, lege) uten at SIM-kort er installert.

SMS

Short **M**essage **S**ervice (SMS) er en tjeneste som er tilgjengelig på de fleste moderne mobiltelefoner. Tjenesten gjør det mulig å sende korte meldinger mellom mobiltelefoner, andre håndholdte enheter, samt enkelte fasttelefoner.

Trafikkdata

Trafikkdata defineres i oppgaven som data som lagres ved kommunikasjon via fasttelefoni, mobiltelefoni, internettadgang, e-post eller IP-telefoni.

Vedlegg B - Cognitive Walkthrough oppgaveark

Cognitive Walkthrough Start-up Sheet	
Dato:	
Brukergrensesnitt: Importmodulen	
Oppgave: Opprett ny sak og importer trafikkdata fra basestasjon	
Kandidat:	
Oppgavebeskrivelse	Du har nettopp startet en etterforskning og ønsker å opprette en ny sak. Etter dette er gjort ønsker du å importere filen <i>telenorbase.xls</i> som ligger i mappen <i>Filer</i> . Avslutt programmet. ●Prekrav: Maskin tilkoblet internett.
Handlingssekvens	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruker trykker på ikonet for Mimir og starter programmet. 2. Bruker velger <i>Opprett ny sak</i>. 3. Bruker velger plassering og skriver inn navn på saken. 4. Bruker trykker <i>ok</i>-knappen. 5. Bruker velger <i>Importer trafikkdata fra basestasjon</i>. 6. Bruker åpner mappen <i>Filer</i> og velger filen <i>telenorbase.xls</i>. 7. Bruker får opp importvinduet. 8. Bruker trykker på en kolonne og tilegner den korrekt verdi. 9. Brukeren repeterer prosessen på andre relevante kolonner. 10. Bruker trykker <i>importer</i>-knappen, kontrollerer sine valg og trykker <i>Ja - importer</i>. 11. Bruker skriver inn ønsket navn på importen og trykker <i>OK</i>. 12. Bruker trykker <i>Avslutt</i>-knappen i saksvinduet og lagrer endringer.
Forventede brukere	Den forventede brukeren av systemet er etterforskere i distriktene. Brukeren har lite erfaringer med tilsvarende systemer, men har benyttet seg av elektroniske regneark (eksempelvis Excel) og er således kjent med tabeller.
Brukerens mål	Delmål 1: Starte programmet og opprette en ny sak. Delmål 2: Importere trafikkdata fra basestasjon. Det er estimert at 100 prosent av brukerne har disse målene ved oppgaven.

Tabell 17: Oppgave 1 - Opprette sak og import av trafikkdata.

Cognitive Walkthrough Start-up Sheet	
Dato:	
Brukergrensesnitt: Samtalevisning	
Oppgave: Begrense visning samt legge til bruker på telefon.	
Kandidat:	
Oppgavebeskrivelse	Du jobber med en etterforskning og har importert en del trafikkdata. Åpne saken <i>testsak.db</i> i mappen <i>Saker</i> . Trafikkdataen <i>Truls Trulsen</i> virker interessant, men har svært mange oppføringer. Du ønsker å begrense visningen til kun å vise den nattlige aktiviteten for importen. Du avdekker at <i>Ukjent 20</i> , som ringte 04.12.08 klokken 04:11:37, i realiteten er <i>Per Hansen</i> . Opprett <i>Per Hansen</i> som en ny person og sett ham som innehaver av telefonen. •Prekrav: Sak opprettet, trafikkdata importert.
Handlingssekvens	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruker trykker på ikonet for Mimir og starter programmet. 2. Bruker trykker på knappen for å åpne eksisterende sak. 3. Bruker velger saken <i>testsak.db</i> i mappen <i>Saker</i>. 4. Bruker trykker på trafikkdataen <i>Truls Trulsen</i> - Samtalevinduet åpnes. 5. Bruker trykker <i>modifiser visning</i>-knappen. 6. Bruker definerer hva som er <i>nattlig aktivitet</i> og trykker <i>ok</i>-knappen - modifisert visning blir vist. 7. Bruker finner samtalen fra oppgaveteksten og trykker på denne - Nytt vindu åpnes. 8. Bruker trykker på <i>Ukjent 20</i> og velger <i>Opprett ny person</i>. 9. Bruker skriver inn navnet på den nye brukeren og trykker <i>ok</i>-knappen. 10. Bruker trykker knappen <i>Ta i bruk</i>.
Forventede brukere	Den forventede brukeren av systemet er etterforskere i distriktene. Brukeren har lite erfaringer med tilsvarende systemer, men har benyttet seg av elektroniske regneark (eksempelvis Excel) og er således kjent med tabeller.
Brukerens mål	Delmål 1: Begrense samtalene til ønsket tidsperiode. Delmål 2: Gi navn til en ny bruker av oppgitt telefon. Det er estimert at 100 prosent av brukerne har dette målet med oppgaven.

Tabell 18: Oppgave 2 - begrense visning og legge inn bruker.

Cognitive Walkthrough Start-up Sheet	
Dato:	
Brukergrensesnitt: Samtalevisning, Sammenslåing	
Oppgave: Slå sammen trafikkdata og eksporter til Excel	
Kandidat:	
Oppgavebeskrivelse	I løpet av etterforskningen finner tar du ut at i importen <i>Kontantkort 1</i> og <i>Kontantkort 2</i> er det samme person som disponerer telefonene. Du ønsker å slå sammen disse importene. Gi samlingen navn, fjern de gamle samlingene og gå til den nye samlingen. Videre ønsker du å eksportere den nye trafikkdataen til en fil, slik at du kan jobbe videre med den i Excel. •Prekrav: Sak opprettet, trafikkdata importert.
Handlingssekvens	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruker trykker knappen <i>Slå sammen kildetelefo-ner</i> i saksvinduet - nytt vindu åpnes. 2. Bruker velger <i>Kontantkort 1</i> og <i>Kontantkort 2</i> skal slås sammen. 3. Bruker gir navn til samlingen. 4. Bruker krysser av for at de gamle samlingene skal fjernes. 5. Bruker krysser av for å gå til den nye samlingen. 6. Bruker trykker <i>OK</i>-knappen og bekrefte at gamle samlinger skal slettes - nytt vindu åpnes. 7. Bruker trykker <i>Lag Excelfil</i>-knappen 8. Bruker velger plassering og navn på Excelfilen 9. Bruker trykker på <i>Arkiver</i>-knappen
Forventede brukere	Den forventede brukeren av systemet er etterforskere i distriktene. Brukeren har lite erfaringer med tilsvarende systemer, men har benyttet seg av elektroniske regneark (eksempelvis Excel) og er således kjent med tabeller.
Brukerens mål	Delmål 1: Slå sammen to importert. Delmål 2: Eksportere trafikkdataen til Excel-format. Det er forventet at 100 prosent av brukerne vil ha disse målene med oppgaven.

Tabell 19: Oppgave 3 - slå sammen importer og eksporter til fil.

Cognitive Walkthrough Start-up Sheet	
Dato:	
Brukergrensesnitt: Kartmodulen	
Oppgave: Vise geografisk plassering for trafikkdata	
Kandidat:	
Oppgavebeskrivelse	Du ønsker å vise bevegelsene til trafikkdataen <i>Truls Trulsen</i> for å se hvor telefonene har forflyttet seg geografisk. Du ønsker også å se hvor <i>Viggo Hansen</i> sin telefon har forflyttet seg. <ul style="list-style-type: none"> •Prekrav: Sak opprettet, trafikkdata importert, tilkobling til internett, basestasjoner har koordinater.
Handlingssekvens	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruker trykker på <i>Vis telefon på kart</i>-knappen i saksvinduet - nytt vindu åpnes. 2. Bruker velger korrekt import fra nedtrekkslisten. 3. Bruker trykker <i>OK</i>-knappen. 4. Kartvinduet åpnes og brukeren kan se bevegelsen i trafikkdataen.
Forventede brukere	Den forventede brukeren av systemet er etterforskere i distriktene. Brukeren har lite erfaringer med tilsvarende systemer, men har benyttet seg av elektroniske regneark (eksempelvis Excel) og er således kjent med tabeller.
Brukerens mål	Mål: Vise den geografiske bevegelsen av en telefon. Det er estimert at 100 prosent av brukerne har dette målet med oppgaven.

Tabell 20: Oppgave 4 - Visualisering av telefons bevegelse i kart.

Vedlegg C - User stories

- Etterforsker skal enkelt kunne legge inn trafikkdata uavhengig av medium (cd/diskett/e-post).
- Etterforsker skal enkelt kunne få inn alle abonnenter på telefonene automatisk med oppslag på internett.
- Etterforsker skal enkelt kunne søke på og legge til abonnenter til telefonnummer.
- Rådatafilene skal ikke kompromitteres da de skal oversendes forsvarer uredigert.
- Systemet skal ta høyde for flere brukere av en telefon.
- Systemet skal vise hvor mange SIM-kort som har vært i en telefon.
- Systemet skal vise hvor mange telefoner ett SIM-kort har vært i.
- Systemet skal ha mulighet til å følge kommunikasjonen mellom to telefoner i en gitt tidsperiode.
- Systemet skal ha en pivot-tabell for å gruppere data.
- Systemet skal kunne følge et utvalg telefonnummer og se kommunikasjonen mellom disse.
- Systemet skal ha mulighet for å vise frekvens mellom telefoner.
- Systemet skal vise plasseringen av en telefon på oppgitt tid for samtalen.
- Systemet kan gjerne ha færre funksjoner så fremt det gjør systemet mer brukervennlig.
- Prototypen skal ha et godt system for systematisering og katalogisering av basestasjoner.
- Sentral lagring av basestasjonene. Oppdatering av basestasjonene gjøres av en superbruker.
- Enkel oppdatering av basestasjoner.
- Etterforsker skal kunne se hvilket politidistrikt en basestasjon tilhører og vise direkte telefonnummer til aktuell politistasjon.
- Systemet skal gi automatisk visualisering av kommunikasjonen mellom flere telefoner (bobleoversikt).
- Systemet skal ikke skille mellom telefonnummer hvor landskode er oppgitt og ikke. *988xxx*, *+47988xxx* og *0047988xxx* skal gi samme treff.
- Gi mulighet for en tidslinje som viser kommunikasjon og geografisk plassering hvor samtalen fant sted.
- Tidslinjen skal ha funksjonalitet for å vise om hvem person b ringer etter han har fått en samtale fra person a.

- Tidslinjevisningen skal ha mulighet for å utvides/begrenses i forhold til tidspunkt.
- Tidslinjevisningen skal ha mulighet for å føre inn flere telefoner og se kommunikasjonen mellom disse, men også mulighet for å se andre nummer og mulige koblinger til oppgitte nummer.
- Visningene skal ha mulighet for å eksporteres til fil for redigering i annet verktøy.
- Tidslinjevisningen skal ha mulighet for å legge inn hendelser.
- Tidslinjevisningen skal vises horisontalt.
- Tidslinjevisningen skal vise plassering av telefon og vise om oppgitte telefoner er i samme område på et gitt tidspunkt.
- Systemet skal ha mulighet for å ta inn ett telefonnummer, definere tidsrom og få oversikt over samtaletrafikk og plassering i perioden.
- Visualisering av frekvens mellom IMEI/SIM-kort over tid.

Vedlegg D - CD-plate

Mímir

En kjørbare versjon av Mímir er vedlagt besvarelsen på CD-plate.

Installasjon

Dra mappen *Mimir* til ønsket sted på den lokale harddisken.

Oppstart

Versjonen tiltenkt evalueringsformål er den kjørbare filen *Mimir.jar*. Denne versjonen av Mímir har ikke automatisk nummeroppslag ved import. Dersom det er ønskelig å teste funksjonaliteten for automatisk nummeroppslag er dette implementert i filen *Mimir1881.jar*. Versjonen med automatisk nummeroppslag venter 5 sekunder mellom hvert oppslag.

Mímir benytter seg av Java Virtual Machine (JVM)²¹ - et program som er installert på de fleste datamaskiner. Dersom JVM ikke er installert, må den lastes ned og installeres før Mímir kan tas i bruk. Mímir krever tilkobling til internett, samt skrivetilgang til harddisken saken blir lagret. Eventuelle feilmeldinger blir vist i konsollen (på Mac).

Foreslått evalueringssekvens

Til evalueringen av programmet har allerede saken *Evalueringssak.db* blitt opprettet og ligger i samme mappe som Mímir. Ved å åpne saken og eksperimentere med de ulike visningene programmet tilbyr, vil man kunne få et innblikk i Mímirs bruksområder og funksjoner. Alternativt kan man gjennomføre den samme evalueringen som kandidatene gjennomførte ved den andre evalueringen av prototypen (vedlegg B). *NB: Dersom programmet kjøres via Windows må filendelsen <.db> skrives inn manuelt ved oppretting av ny sak.*

Mimir baseadmin

Mimir baseadmin er tilgjengelig i mappen *Mimir baseadmin* på CD-platen og aksesteres ved å starte den kjørbare filen *Baseadmin.jar*. Programmet gir mulighet til å administrere politidistrikt og basestasjoner. Programmet krever tilkobling til internett, samt Java Virtual Machine.

Kildekode

Kildekoden som utgjør prototypen er gjort tilgjengelig i mappen *Kildekode* på CD-platen. Vedlagt er også kildekode til generatoren for å anonymisere telefonnummer.

²¹Java Virtual Machine - www.java.com/getjava/

Master-avhandling - INFO390
Institutt for informasjons- og medievitenskap
Informasjonsvitenskap
Universitetet i Bergen
Postboks 7800, 5020 BERGEN
<http://www.uib.no/infomedia/>