

Rapport

GPS som varslings- og lokaliseringsteknologi i helse og omsorg

Litteraturstudie

Forfatter(e)

Mette Røhne, Tone Øderud
Øystein Dale



Rapport

GPS som varslings- og lokaliseringsteknologi i helse og omsorg

Litteraturstudie

EMNEORD:
GPS,
lokaliseringsteknologi,
demens,
velferdsteknologi,

VERSJON
1.0

DATO
2017-12-22

FORFATTER(E)
Mette Røhne, Tone Øderud,
Øystein Dale

OPPDRAGSGIVER(E)
Regionale Forskingsfond

OPPDRAGSGIVERS REF.
234981

PROSJEKTNR
102005992

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
37 + vedlegg

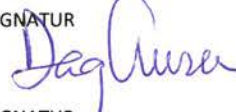
SAMMENDRAG

Litteraturstudien er en delleveranse i SAMSPILL gjennomført av SINTEF. SAMSPILL er et RFF-prosjekt som har tatt i bruk lokaliseringsteknologi for personer med demens eller kognitiv svikt i kommunene Oslo, Drammen, Kristiansand og Skien. Tjenesten er så nært opp til ordinær drift som mulig i tett samarbeid med pårørende, ansatte i tjenesten og alarmsentralene. Litteraturstudien er gjennomført for å undersøke hvor forskningsfronten er for bruk av lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen i Norge og andre land. Forskningsresultater vil være retningsgivende for hva som implementeres i kommunale helse- og omsorgstjenester. Lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen er fortsatt i en oppstartfase selv om teknologien har vært moden lenge. Forskingen har konsentrert seg om hvilke brukergrupper GPS passer for, hvordan brukere opplever GPS-enheten og tjenesten, hvordan teknologi og systemer kan utvikles videre og hvordan andre teknologier og sensorer kan integreres for å øke verdien, samtidig er etiske vurderinger sentrale. Lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen er tatt i begrenset omfang tatt i bruk i norske kommuner. Det er behov for mer forskning og kunnskapsspredning for at lokaliseringstjenester skal bli tatt i bruk i alle kommuner.

UTARBEIDET AV
Mette Røhne

SIGNATUR


KONTROLLERT AV
Dag Ausen

SIGNATUR


GODKJENT AV
Tone Øderud

SIGNATUR


RAPPORTNR
SINTEF A28038

ISBN
9788214061543

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Historikk

| VERSJON | DATO | VERSJONSBEKRIVELSE |
|---------|------------|--------------------|
| 1.0 | 2017-12-22 | Endelig versjon |

Innholdsfortegnelse

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | Sammendrag | 5 |
| 2 | Bakgrunn | 6 |
| 3 | Innledning | 6 |
| 3.1 | Forskning innenfor lokaliseringsteknologi | 7 |
| 3.2 | Teknologi og tjenester for lokalisering | 7 |
| 4 | Metode | 7 |
| 4.1 | Søkefaser | 8 |
| 4.2 | Søkedatabaser og søkekriteria | 8 |
| 4.3 | Datainnsamling og håndtering | 9 |
| 4.4 | Annen relevant faglitteratur | 9 |
| 4.5 | Svakheter ved metoden | 10 |
| 5 | Resultater | 11 |
| 5.1 | Publiseringssår | 11 |
| 5.2 | Tema og nøkkelord | 12 |
| 5.3 | Nøkkelord..... | 12 |
| 5.4 | Forskningsområder | 14 |
| 5.4.1 | Teknologiutvikling knyttet til bruk av GPS i eldreomsorg..... | 15 |
| 5.4.2 | Brukere av GPS, brukervennlighet og aksept | 16 |
| 5.4.3 | Falldeteksjon..... | 17 |
| 5.4.4 | Vandring..... | 17 |
| 5.4.5 | Orienterer seg og finne frem (navigation/wayfinding)..... | 17 |
| 5.4.6 | Helseaspekter ved GPS i eldreomsorg..... | 18 |
| 5.4.7 | GPS for datainnsamling og metodeutvikling | 18 |
| 5.4.8 | Etiske problemstillinger og holdninger..... | 18 |
| 5.4.9 | Utnytte teknologi i helse- og omsorgssektoren - innovasjon..... | 19 |
| 5.4.10 | Oversiktsartikler..... | 19 |
| 5.5 | Forskningsområder som "mangler" | 20 |
| 6 | Status for GPS som teknologi og tjeneste | 21 |
| 6.1 | Lokaliseringsteknologier | 22 |
| 6.2 | GPS-teknologi og tjenester | 22 |
| 6.2.1 | GPS for lokalisering og flåtestyring..... | 22 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 6.2.2 | GPS brukerutstyr..... | 23 |
| 6.2.3 | GPS-baserte systemer..... | 23 |
| 6.2.4 | Lokaliseringstjenester..... | 24 |
| 6.3 | Industriinitiativ for GPS- og lokaliseringstjenester..... | 24 |
| 6.4 | Offentlige initiativ for GPS- og lokaliseringstjenester..... | 25 |
| 7 | Oppsummering og konklusjon for GPS som lokaliseringsteknologi..... | 26 |
| | Referanser..... | 27 |
| A. | Publisering av artiklene i artikkelsamlingen..... | 38 |
| A.1 | Innovasjon i helse- og omsorgssektoren..... | 38 |
| A.2 | Teknologiutvikling..... | 38 |
| A.3 | Etiske problemstillinger og holdninger..... | 39 |
| A.4 | Falldeteksjon..... | 39 |
| A.5 | Brukskvalitet, brukervennlighet og brukeraksept..... | 39 |
| A.6 | GPS for datainnsamling og metodeutvikling..... | 40 |
| A.7 | Vandring..... | 40 |
| A.8 | GPS og helse/velvære..... | 41 |
| A.9 | Orienterer seg og finne frem (wayfinding)..... | 41 |
| A.10 | Oversiktsartikler..... | 41 |
| B. | GPS teknologier og leverandører..... | 42 |

1 Sammendrag

SAMSPILL-prosjektet har tatt i bruk lokaliseringsteknologi for personer med demens eller kognitiv svikt i Oslo kommune, Drammen kommune, Kristiansand kommune og Skien kommune, og Nasjonal kompetansetjeneste for Aldring og helse og SINTEF har vært forskningspartnere. Det har vært en del av målsettingen å prøve ut teknologien og utvikle tjenesten så nært opp til ordinær drift som mulig, og i tett samarbeid med pårørende, ansatte i tjenesten og leverandører. Prosjektet har tatt i bruk kommersielt tilgjengelig teknologi for lokalisering. SAMSPILL har utforsket hvordan brukere, pårørende, offentlige aktører og leverandører kan samarbeide og sørge for at teknologien skal kunne bidra til effektive tjenester.

SINTEF har som en del av SAMSPILL gjennomført en *scoping review* litteraturstudie for å skaffe oversikt over eksisterende vitenskapelig litteratur og undersøke forskningsfronten for bruk av GPS eller lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen. Det er søkt etter fagfelleverderte artikler i databasene Web of Science og Scopus, og i de helsefaglige databasene Pubmed, CINAHL, Cochrane, PsychInfo og EMBASE, samtidig er det gjort søk i Google Scholar. Det finnes imidlertid mye annen praksisnær litteratur som viser erfaring fra bruk av lokaliseringsteknologi for eldre og personer med demens som ikke er inkludert i studien. Denne litteraturen, ofte kalt *grålitteratur*, kan komplettere kunnskapen i den fagfelleverderte litteraturen og gi informasjon om utprøving som ikke er publisert, men er ikke omfattet av denne litteraturstudien.

Litteraturstudien viser at brukere, pårørende og helseaktøren har *positiv opplevelse* av lokaliseringsteknologien., En betydelig del av forskningen har vært konsentrert om *bruker, brukers opplevelse og brukerbehov* med fokus på brukerstyr, brukeropplevelse og nytte for bruker. Forskningen adresserer og diskuterer de *etiske spørsmålene* knyttet til lokalisering av personer med demens. Forskningen viser at GPS øker tryggheten og sikkerheten til personer med demens og er viktig for å belyse de *etiske problemstillingene* knyttet til å lokalisere personer. Forskningen adresserer *teknologi og spesifikt mobilteknologi* og hvordan teknologiene kan utvikles for målgruppen og hvordan generiske systemer kan bli teknisk sett (eks mer presise og mindre energikrevende). Det er lite tilgjengelig vitenskapelig forskningslitteratur som omhandler uttesting og implementering av helhetlige system i sektoren og lite forskning på *effekter ved bruk av GPS/lokaliseringstjenester* for henholdsvis brukere, pårørende og for helse- og omsorgssektoren både i forhold til helse, kvalitet og kostnadseffektivitet. Her finnes det imidlertid annen litteratur for eksempelforskningsrapporter fra utprøving i norske kommuner ([2], [3], [4],[5], [6], [7]). Utprøvingen er ofte begrenset i omfang både i forhold til antall brukere og varighet og er oftest ikke tett integrert i tjenesten. Eksisterende litteratur har hatt fokus på brukeropplevelse og teknologi mer enn gevinster og så finnes det ikke tydelig evidens for helseeffekt hos bruker, at bruker kan bo lenger hjemme, at pårørende kan ha en viktigere rolle, at hjemmetjenesten blir avlastet eller at kommunene kan redusere sine kostnader. Forskning viser at GPS som lokaliseringsteknologi fortsatt er i en tidlig fase i eldreomsorgen. Dersom lokaliseringsteknologi skal bli tatt i bruk er det fortsatt behov for forskning knyttet til: tjenesteutvikling, implementering av IKT i offentlig sektor, gevinstrealisering, endringsprosesser, innfrielse av politiske løfter/føringer, forretningsmodeller og effekter for helse og velvære. Artiklene er publisert i en rekke ulike tidsskrifter innenfor helsetjenester, teknologi, telekommunikasjon, aldring og mental helse. Dette viser at GPS som lokaliseringsteknologi i helse og omsorg er forholdsvis nytt og umodent og at det er behov for kunnskap på mange områder for at teknologien tas i bruk i helse- og omsorgssektoren i stor skala.

Teknologien er sentral og det er laget en kort oversikt over et utvalg av lokaliseringsteknologier som er på markedet. Det er mange leverandører som leverer løsninger til ulike bransjer, og det har etterhvert kommet leverandører som utvikler lokaliseringsløsninger for helse og omsorg. Det er GPS-enheter som er rettet mot eldre med demens, men det er relativt få leverandører som leverer helhetlige løsninger for å implementere lokaliseringsteknologi. Potensialet som er identifisert innenfor helse gjør at sektoren er strategisk viktig for leverandørene i årene som kommer.

2 Bakgrunn

Prosjektet Samhandling og tjenesteutforming ved bruk av varslings- og lokaliseringsteknologi i demensomsorgen (SAMSPILL), er et samarbeidsprosjekt mellom Helseetaten i Oslo kommune (prosjekteier), Drammen kommune, Kristiansand kommune, Skien kommune, Nasjonal kompetansetjeneste for Aldring og helse og SINTEF (prosjektleder). SAMSPILL er et regionalt offentlig innovasjonsprosjekt, finansiert av Regionale forskingsfond (RFF) Hovedstaden, Oslofjordfondet og Agder.

Velferdsteknologi har potensiale til å forbedre livskvalitet for brukere og samtidig effektivisere pleie og omsorgstjenesten [1]. Lokaliseringsteknologi er kanskje den av teknologiene som det har vært mest fokus på i Norge, og som har blitt testet ut over lang tid av en rekke ulike kommuner med gode resultater [2], [5], [6], [7], [8], [9]). Flere kommuner er i ferd med å implementere lokaliseringsteknologi som en del av det kommunale tjenestetilbudet, og kunnskap om implementering og mulige effekter er viktig.

SAMSPILL har som mål å etablere kunnskap om hvordan bruk av varslings- og lokaliseringsteknologi kan utnyttes i kommunale pleie- og omsorgstjenester. Varsling- og lokaliseringsteknologi for personer med demens er aktuelle velferdsteknologiske løsninger som ifølge offentlige utredninger ([1], [10] [11], [12]) kan bidra til å løse noen av de utfordringene helse- og omsorgssektoren står overfor innen demensomsorgen.

Prosjektet har også utforsket hvordan brukere, pårørende, offentlige aktører og leverandører kan samarbeide og sørge for at teknologien skal kunne bidra til effektive tjenester som samtidig imøtekommer brukernes behov. Teknologien er en sentral brikke i dette, og teknologi i denne sammenhengen er tekniske løsninger for varslings- og lokaliseringstjeneste.

Litteratursøket gir en oversikt over forskning og forskningsfronten på bruk av GPS som varslings- og lokaliseringsteknologi i helse og omsorg. Det er gjort søk i artikkeldatabaser for å finne forskning som omhandler GPS og lokaliseringstjenester i helse og omsorg. Databasene viser den vitenskapelige forskningsfronten, men det finnes også annen forskning i for eksempel fagrapporter, white papers, konferanse etc. som ikke har samme vitenskapelige kvalitet, men som også gir viktige bidrag til hva det forskes på.

Rapporten gir også en kort oversikt over GPS teknologier og løsninger som er tilgjengelig på markedet i dag.

3 Innledning

Målsetning: Undersøke status for forskningsfronten og løsninger for varslings- og lokaliseringsteknologi benyttet for eldre personer og undersøke hvilke forskningsfelt publikasjonene tilhører. Sentrale spørsmål er:

- Litteraturstudier versus utprøving:
 - Er forskningen basert på teoretiske undersøkelser (kvantitative eller kvalitative) eller på praktisk testing/pilotering?
- Teknologi og tjeneste:
 - Hvilke typer lokaliseringsteknologier er det som inngår i forskningsarbeidet?
 - Er forskningen konsentrert om teknologi- og systemutvikling eller tjenesteutvikling?
 - Er det fokus på om eller i hvilken grad teknologien fungerer for formålet - eller hvorvidt tjenestene og bruker klarer å utnytte teknologien?
- Bruksområde:
 - Hva er bruksområdet for lokaliseringsteknologiene i forskningen?
 - Hvilke typer tjenester er analysert, pilotert og testet for å understøtte forskningen?
 - Er forskningen knyttet til å utvikle tjenester for spesifikke brukerbehov?
 - Benyttes GPS-teknologi kun for utendørs bruk eller er den også benyttet innendørs?
 - Er GPS benyttet for aktiv lokalisering (det vil si at bruker selv utløser alarmen) og/eller som passiv lokalisering (det vil si at alarmen utløses for eksempel dersom bruker beveger seg utenfor et område eller bruker blir savnet)?
 - Hva er målgruppen for lokaliseringsteknologi (eldre funksjonsfriske eller med demens)?
- Geografi og marked:

- Hvilke land gjøres det mest forskning og pilotering i?
- Hvor har de kommet lengst i å tilby tjenester basert på varslings- og lokaliseringsteknologi?
- Hvilke land er publikasjonene fra, og gis det et bilde av om teknologien er moden eller tatt i bruk?
- I hvilke typer tidsskrifter og på hvilke konferanser blir forskning på GPS som lokaliseringsteknologi publisert?
- utfordringer:
 - Er det beskrevet tekniske utfordringer knyttet til bruk av lokaliseringsteknologi?
 - Fokuserer forskningen på utfordringer knyttet til de etiske sidene ved bruk av GPS teknologi?

3.1 Forskning innenfor lokaliseringsteknologi

Det er i prosjektet gjort et litteraturstudium hvor hensikten er å undersøke status for forskningen på området. Litteraturstudiet søker å finne publikasjoner som er relatert til lokaliseringsteknologi, og undersøke hvilke områder det er gjort forskning innenfor. Forsknings spørsmål:

- Hva er fokus for forskning hvor GPS benyttes som lokaliseringsteknologi for eldre?

Målsetning: Etablere en artikkelsamling som viser forskningsfronten for lokaliseringsteknologi som videre kan benyttes for å gjøre relevant forskning.

3.2 Teknologi og tjenester for lokalisering

Det er gjort en kortfattet kartlegging av hva GPS-baserte lokaliseringssenheter som er rettet mot bruk i eldreomsorgen. Hensikten er å få en oversikt over:

- Hvilke lokaliseringsteknologier benyttes?
- Hvilke teknologier som er tilgjengelig på markedet?
- Hvilken type leverandører som utvikler løsninger til eldreomsorgen?
- Hva finnes av lokaliseringstjenester?
- Hva er utviklet eller under utvikling av standarder på dette området?

Målsetning: Etablere en oversikt over teknologier som kan benyttes for lokalisering, det vil si kartlegge "state of the art" for teknologi som kan understøtte lokaliseringstjenester.

4 Metode

Rapporten sammenfatter litteraturstudien som er gjort, og hvilke fremgangsmåter som er benyttet for å finne forskningsfronten innenfor lokaliseringsteknologi benyttet i helse- og omsorgstjenester med fokus på eldre personer med demens. Det er ulike metoder for å etablere en oversikt over et forskningsområde. *Scoping review* kan gjøres med et bredt utvalg av artikler og uten å gå i dybden på kvaliteten av forskningen. Dette gir en oversikt over området og gir i dette tilfellet en oversikt over forskningen på lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen,

Dette arbeidet på lokaliseringsteknologi benytter metoden *scoping review*¹ hvor det søkes etter en bredde av artikler nettopp for å få en oversikt over hva forskningen på lokaliseringsteknologi fokuserer på. Artikkelen som alle er knyttet til lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen, er kategorisert inn i tematiske områder. Sammendraget av alle artiklene analyseres ved gjennomlesing for å gi en oversikt over hva det forskes på innenfor de ulike forskningsområdene. Qiqqa² er benyttet for å utdype analysene av artikkelsamlingen og for samtidig å teste Qiqqa som verktøy. Qiqqa analyserer artikler basert på sammendrag (abstract) eller fulltekst

¹ En mer systematisk undersøkelse kalt *systematic review*, kan gjøres dersom det er behov for å gå i dybden på forskningen. Dette gjøres typisk på et mindre utvalg av artikler av høy kvalitet.

² <http://www.qiqqa.com/>

(pdf) og etablerer nøkkelord og kategoriserer artiklene i en artikkelsamling. Samtidig er det funksjoner for å etablere oversikt over referanser og hvilke artikler som referer til hverandre.

4.1 Søkefaser

Det er søkt etter forskningsartikler på lokaliseringsteknologi i to faser.

- Fase 1: Et overordnet søk for å finne artikler som nettopp ga en oversikt over forskningsområdet.
- Fase 2: Identifiserte de mest relevante forskningsområdene og gjennomgikk disse publikasjonene mer detaljert.

I Fase 1 er det gjort generelle søk for å finne bredden av artikler og hva slags type forskning det er på lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen for å få en oversikt over forskningsområdene. Deretter er alle sammendrag gjennomgått, men de er korte og gir til dels lite innsikt i hvordan GPS er benyttet. I fase 2 er det derfor valgt ut noen relevante artikler som er gjennomgått i mer detalj. Artiklene er lest og vurdert, og det er gjort nye søk og hentet inn artikler fra referanselistene i de utvalgte artiklene.

4.2 Søkedatabaser og søkekriteria

Det er utført søk etter fagfellevurderte artikler i databasene Web of Science og Scopus, og i de helsefaglige databasene Pubmed, CINAHL, Cochrane, PsychInfo og EMBASE. Web of Science og Scopus er mer vitenskapelige makro-databaser og har færre artikler enn Google Scholar. Google Scholar gir generelt mange flere treff, men gir også treff på ikke fagfellevurderte artikler fra konferanser og mer populærvitenskapelige publikasjoner, fagrapporter og såkalt *grålitteratur*. De helsefaglige databasene inneholder artikler fra blant annet medisin, psykologi, sykepleievitenskap, tverrfaglige helsedisipliner som ergoterapi og fysioterapi med flere.

Det søkes etter forskning knyttet til bruk av lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen med hovedfokus på GPS som teknologi. Det betyr at andre teknologier med kortere rekkevidde er utelatt og begrenser søkeresultatet.

Det er gjennomført flere ulike søk med ulike søkeord og kombinasjoner av disse, men alle søkene inkluderer GPS, se Tabell 1.

Tabell 1 Søkeord og antall treff i makro-søkedatabaser

| Søkestreng | Google Scholar | Web of Science | Scopus |
|--|----------------|----------------|--------|
| GPS AND elderly | Ca. 75 600 | 790 | 976 |
| GPS AND elderly AND location | Ca. 45 400 | 42 | 76 |
| GPS AND elderly AND alarm | Ca. 12 800 | 8 | 11 |
| GPS AND health | Ca. 500 000 | 15217 | 13 083 |
| GPS AND elderly AND mobile | Ca. 42 300 | 52 | 67 |
| GPS AND "care technology" | Ca. 1100 | 3 | 12 |
| GPS AND care technology AND elderly | 572 | 0 | 25 |
| GPS AND elderly AND tracking | Ca. 36 200 | 22 | 9 |
| GPS AND elderly AND tracking AND service | Ca. 31 000 | 3 | 3 |

Tabell 2 Søkeord og antall treff i helsesøkedatabaser

| Søkestreng | PubMed | CINAHL | Cochrane | PsychInfo | EMBASE |
|------------------------------|------------|--------|----------|-----------|--------|
| GPS AND elderly | 6605 (90)* | 130 | 60 | 1199 | 1123 |
| GPS AND elderly AND location | 213 | 4 | 0 | 64 | 27 |
| GPS AND elderly AND alarm | 25 | 0 | 0 | 5 | 3 |

| | | | | | |
|--|--------------|------------|----|-------------|--------------|
| GPS AND health | 11393 (256)* | 2913 (17)* | 11 | 6977 (172)* | 15522 (384)* |
| GPS AND elderly AND mobile | 46 | 2 | 0 | 46 | 14 |
| GPS AND "care technology" | 3 | 2 | 0 | 6 | 3 |
| GPS AND "care technology" AND elderly | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GPS AND elderly AND tracking | 36 | 1 | 0 | 72 | 8 |
| GPS AND elderly AND tracking AND service | 2 | 0 | 0 | 25 | 1 |

* På grunn av stort antall treff ble "global positioning system" tatt med i søkestrengen for å avgrense antallet treff. Kun publikasjoner som inneholdt denne termen ble gjennomgått (antall angitt i parentes)

Det er ikke ett enkelt sett av søkeord som med god presisjon finner relevante artikler på dette området. Det er også en utfordring med *GPS* i seg selv som søkeord, idet GPS benyttes som forkortelse for en rekke ord og termer i helsesammenheng. Søkeordet GPS fører f.eks. til mange treff som ikke omhandler GPS – *global positioning system*, men derimot GPs. GPs er på engelsk en forkortelse for General Practitioners det vil si leger innenfor allmennmedisin. GPs forekommer i mange artikler hvor det er forsket på eldre og allmennmedisin, og artiklene har således ingen relevans for GPS benyttet som lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen. Søkedatabasene er ikke sensitive overfor små og store bokstaver (case-sensitive), og det er dermed ikke mulig å utelate GPs fra søket. Artiklene med GPs ble imidlertid fjernet etter gjennomgang av sammendrag. Tilsvarende ble gjort med alle andre ikke-relevante artikler som inneholdt termer forkortet til *GPS*.

Det ble søkt etter artikler frem til mai 2016 begrenset til de artikler som har blitt registrert i databasene. Det tar tid fra artikkelen publiseres til den er tilgjengelig i databasene noe som fører til at de nyeste artiklene ikke er med. Siden GPS og lokaliseringsteknologi innenfor eldreomsorgen er et relativt nytt forskningsområde hvor den eldste artikkelen er fra 1998, er det relevant å kartlegge all forskning som er publisert.

Det er ikke gjort avgrensning i type publikasjon. Det vil si at det er artikler fra tidsskrifter, konferanser, bøker og symposia fra Web of Science, Scopus, Pubmed, CINAHL, Cochrane, PsychInfo og EMBASE som kun inneholder vitenskapelige fagfelleverderte artikler samt Google Scholar. Med søk i de oppgitte databaser er det heller ikke gjort avgrensinger i forhold til disipliner, det vil si at det er publikasjoner fra både tekniske, samfunnsfaglige og helse- og medisinrelaterte disipliner.

4.3 Datainnsamling og håndtering

Resultatene fra søkene med søkekriteriene i databasene ble importerte og kodet i referansehåndteringsverktøyet EndNote samt lastet inn analyseverktøyet Qiqqa. Qiqqa har funksjoner for å analysere artikkelsamlinger, noen er benyttet i dette arbeidet, men flere analyser kan gjøres i et videre eventuelt arbeid. Søk etter artikler som nevnt over i Web of Science, Scopus, Google Scholar og de helsefaglige databasene Pubmed, CINAHL, Cochrane, PsychInfo og EMBASE i tillegg til en gjennomgang av referanselister, har gitt en samling på 222 artikler. Sammendraget på alle artiklene er gjennomgått for å vurdere forskningen i utvalget av artikler. I artikkelsamlingen er 74 av artiklene lastet inn med fulltekstformat for å kunne gjennomføre en kvalitativ vurdering og en videre analyse i Qiqqa av artiklene i PDF-format. Qiqqa analyserer artikkelsamlingen og etablerer forskningstema og nøkkelord (tags) og sorterer artiklene inn i disse.

4.4 Annen relevant faglitteratur

Denne rapporten er basert på vitenskapelige fagfelleverderte artikler som er indeksert i de litteraturdatabasene vi har søkt i. Denne litteraturen vil være relevant for å få en oversikt over forskningsfronten på området. Det finnes imidlertid annen nyttig litteratur som deler erfaringer av pilotering og bruk av lokaliseringsteknologi for eldre og personer med demens. Dette er litteratur som f.eks. prosjektrapporter og artikler publisert av SINTEF, Nasjonalt program for velferdsteknologi og frivillige organisasjoner, artikler om GPS i norske fagtidsskrifter som f.eks. Ergoterapeuten og andre rapporter fra inn- og utland. Eksempler på dette er:

- Øderud T, Grut L, Aketun S. *SAMSPILL - GPS i Oslo - Pilotering av Trygghetspakke 3. Bruk av GPS for lokalisering av personer med demens* (SINTEF-rapport A27121). [21]
- Ausen D, Svagård IS, Øderud T, Holbø K, Bøthun S. Trygge spor (januar 2013), *GPS-løsning og tilhørende støttesystemer for personer med demens*. Innovasjonsprosjekt i offentlig sektor (SINTEF rapport A23878). [23]
- Reinaas R, Molvik I. *GPS og demens. Hvordan varslings- og lokaliseringshjelpemidler påvirker selvstendighet, frihet og verdighet for personer med demens og deres pårørende*. (SINTEF rapport A24005. Samarbeid med Kirkens bymisjon). [24]
- Holthe T, Øderud T, Landmark B.T (2015). GPS til personer med demens i regi av kommunal demensomsorg - hva må til? Ergoterapeuten. [22]
- Ausen D, Svagård I, Øderud T, Bøthun S, Dahl Y, Holbø K. *Trygge spor - forstudie (2011) GPS-løsning og tilhørende støttesystemer for fysisk aktivitet for personer med demens* (SINTEF rapport A20663). [26]
- Bjørneby, S. (2006). *Å føle seg trygg med demens*. Nasjonalforeningen for folkehelsen.
- Styrelsen for specialrådgivning og social service. (2007). *Guide til alarm og pejlesystemer for demente*. Socialministeriet (Danmark). ISBN: 978-87-92031-15-0. [27]
- *Innovativ offentlig anskaffelse av lokaliseringsteknologi*, Trondheim kommune, program for velferdsteknologi. Rapport fra kommunene Bergen, Bjugn, Drammen, Larvik, Skien, Tromsø, Trondheim og Åfjord, Trondheim, september 2016³

Det er også relevant informasjon fra studier som er gjort tilknyttet utprøving og pilotering av lokaliseringsteknologier som verken er publisert eller utgitt som rapport. Informasjon kan være tilgjengelig på prosjektsider, men det kan være nødvendig å kontakte leverandører, kommuner og forskningspartnere som har vært involvert i studiene for å få tilgang til informasjon.

Siden hensikten med denne rapporten er å vise forskningsfronten på bruk av GPS-teknologi i eldreomsorgen, har vi valgt å ikke inkludere *grålitteratur* da denne ikke er underlagt de samme kvalitetskravene som en fagfelleevaluering representerer. Når det er sagt, utgjør denne litteraturen en veldig viktig kunnskapskilde, og den kompletterer kunnskapen som den vitenskapelige litteraturen utgjør og bør inngå i en helhetlig vurdering av kunnskapsfeltet. Det er mye erfaring og innsikt som er etablert gjennom forsknings- og innovasjonsprosjekter som kan forklare hvorfor lokaliseringsteknologi brukes eventuelt ikke brukes. Det kan være behov for endringer av organisasjon, behov for annen type kompetanse og behov for bedre forankring i ledelse. Dette peker også på at det fortsatt er behov for forskning og at det er forskning som "mangler" for at lokaliseringsteknologi skal bli implementert i større skala.

4.5 Svakheter ved metoden

Det vil alltid være svakheter knyttet til søkemetodikk, valg av søkeord og databaser. Valg av søkeord er kritisk for å finne artikler på relevante forskningstematikk. Utvalget av artikler i dette arbeidet kan kvalitetssikres ved å benytte andre og liknende søkeord og eventuelle andre søkedatabaser for å vurdere om dette ville gitt et annet sett av forskningsartikler. I alle databasene foruten Google Scholar er det kun fagfellevurderte artikler med vitenskapelig kvalitet, og det kan vurderes å gjøre søk for å få med andre type publikasjoner for å få indikasjon på forskningsfronten så vel som på status på bruk av GPS i eldreomsorg. Det antas å være en del ikke-fagfellevurderte og kompletterende litteratur som er fanget opp gjennom søk i Google Scholar. Bruk av Qiqqa er en styrke i behandling og kategorisering av artikler, men samtidig er det en svakhet da kvaliteten til Qiqqa som verktøy ikke er vurdert. Verktøyet er nytt for prosjektdeltakerne og det er i prosjektet ikke vurdert hvor godt maskinlæringen i Qiqqa fungerer. Qiqqa er benyttet for å etablere kategorier og nøkkelord for artikkelsamlingen og vil derfor påvirke resultatet av analysen. Det er dermed

³ <https://ehelse.no/nyheter/innovativ-offentlig-anskaffelse-av-lokaliseringsteknologi>

usikkerhet knyttet til maskinlæringsteknikkene i verktøyet. I tillegg kan det oppstå feil og unøyaktigheter i den subjektive vurderingen, gjennomgangen og utvelgelsen av artikler. Prosessen er kvalitetssikret ved at to forskerener stod for søk, utvelgelse og sammenfatning.

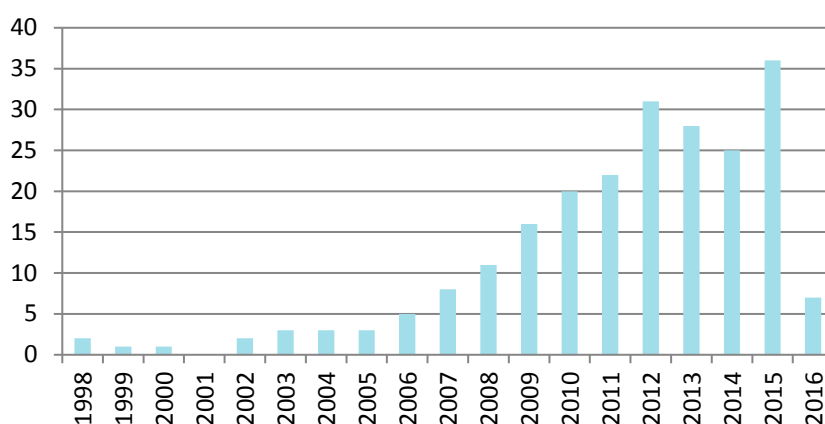
5 Resultater

Analysen av artikkelsamlingen gir en oversikt over når artiklene er publisert, hva forskningen fokuserer på og hvordan GP og lokaliseringsteknologi er tatt i bruk. I de følgende er resultatene presentert.

5.1 Publiseringssår

GPS-teknologien i seg selv er ikke ny og har blitt benyttet kommersielt i en rekke anvendelser for maskin-til-maskin kommunikasjon (M2M) i bil- og transportindustrien. Den eldste artikkelen i utvalget er fra 1998 og adresserer hvordan GPS som teknologi kan taes i bruk som lokaliseringsteknologi for eldre. Artikkelen omhandler løsninger og tjenester som etterhvert er testet ut i mange prosjekter både utenfor og i Norge. Trygge spor⁴ og SAMSPILL⁵ er eksempler på denne type utprøvningsprosjekter. Dersom det ble gjort søk etter artikler for GPS generelt ville det ha gitt artikler som ble publisert lenger tilbake i tid. Det er forsket på GPS som teknologi og anvendelser av GPS innenfor andre områder over lang tid. GPS benyttet i eldreomsorgen er forholdsvis "nytt".

GPS-artikler fordelt på publiseringsår



Figur 1 Publiseringsår for artikkelsamlingen

De tidligste artiklene fra 1998 og 1999 er publikasjoner fra EU-prosjektet MORE⁶ (MOBile REscue phone) som hadde som målsetning å få eldre (og funksjonshemmede) til å kunne bruke og utnytte mobiltelefonen på samme måte som andre brukergrupper i samfunnet samt å utvikle en mobiltelefon tilpasset målgruppen eldre og funksjonshemmede. Antallet publiserte artikler økte jevnt fra 2005 frem til 2012. Etter en liten nedgang i 2013-14 har antallet artikler økt betraktelig i 2015. Vi antar at denne markante økningen i 2015 er knyttet til økt bruk av smarttelefon som verktøy for GPS-løsninger samt økt bruk av såkalte *wearables* (bærbar kroppsnær teknologi) og annen teknologi i helsesammenheng. Det er særlig en økning i antallet artikler hvor man fokuserer på teknologiutvikling. Antall artikler for 2016 er kun for de første månedene og det kan ta noe tid før artikler også er registret i databasene, så her vil det komme et høyere antall.

⁴ <http://www.sintef.no/prosjekter/trygge-spor/>

⁵ <http://www.nordemens.no/startside/demens/prosjekter/forskning/paagaende/samspill-prosjektet-gps-i-oslo>

⁶ http://www.aat.tuwien.ac.at/more/index_en.html

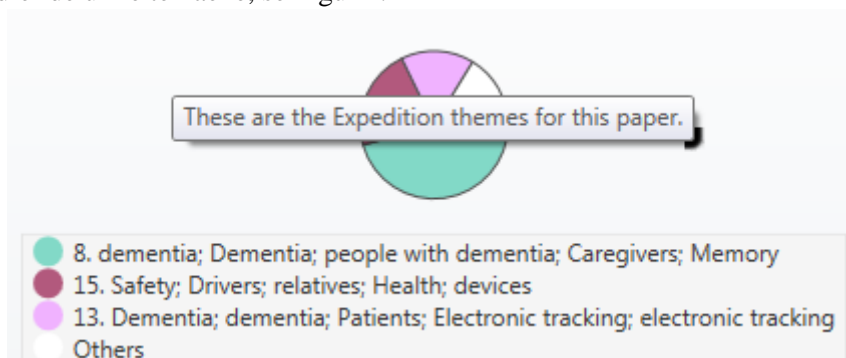
5.2 Tema og nøkkelord

Artikkelsamlingen er analysert ved hjelp av Qiqqa som har etablert et sett av tema basert på utvalget av artikler i fulltekst. Qiqqa gjør dette ved hjelp av maskinlæringsteknikker som leter etter hyppighet av tema i artiklene. Qiqqa listet tema, se Tabell 3

Tabell 3 Tema etablert av Qiqqa

| |
|--|
| Dementia; dementia; Patients; Electronic tracking; electronic tracking |
| dementia; Dementia; people with dementia; Caregivers; Memory |
| devices; Elderly; mobile phone; Health; Patients |
| environment; walking; mobility; Walking; travel |
| GPS; gps; gps tracking; system; Monitoring |
| Health; Older adults; older adults; physical activity; Accelerometer |
| mobility; Geography; travel; adult; Adult |
| older people; aging; age; Quality of Life; quality of life |
| out-of-home; mobility; walking; Walking; older adults |
| Safety; Drivers; relatives; Health; devices |
| service; positioning; system; Privacy; RFID |
| system; Elderly; Monitoring; elderly people; Patients |
| technology; Technology; risk; Health; devices |
| Walking; walking; fall; OOHB; Technology |
| Wandering; wandering; Dementia; dementia; Caregivers |

For hvert av temaene er de relevante artiklene listet, og det er for hver artikkel indikert i hvilken grad artikkelen omhandler de ulike temaene, se Figur 2.



Figur 2 Qiqqa viser en fordeling over de viktigste temaene i artiklene

Det er også gitt en indikasjon på hvilke andre artikler i samlingen som adresserer samme tematikk som denne artikkelen. Qiqqa er således et verktøy som kan bidra til en bedre analyse av artikkelsamlinger og også gjøre det enklere å finne annen relevant litteratur.

5.3 Nøkkelord

Det er søkt gjennom artikkelsamlingen med Qiqqa for å finne nøkkelord (kalt "autotags" i Qiqqa). Utvalget av nøkkelord som har flest forekomster i artikkelutvalget samt relevans av nøkkelordet er angitt i forhold til antall treff i artikkelutvalget. Søkeordene er ord som må være inkludert i artikkelutvalget og som naturlig nok kan forekomme ofte i artiklene.

"GPS" forekommer oftest og er et nøkkelord som er med som søkeord. "System" og "Technology" refererer til at teknologi og løsninger adresseres i artiklene. Dette er ikke søkeord, men forekommer hyppig, noe som

også er en observasjon ved gjennomlesing. "*Global positioning*", "*Positioning system*" og "*Global positioning system*" referer til lokaliseringsteknologien GPS. "*Health*" indikerer at helse er et tema som er omhandlet i mange av artiklene, men dette er også med som søkeord. "*Elderly people*", "*older adults*" og "*older people*" beskriver brukergruppen som er aktuell. Videre er "*Alzheimer*", "*cognitive impairment*", "*dementia care*", "*mild cognitive impairment*" og "*cognitively heterogeneous older adults*" ulike begrep som benyttes om brukergruppen av eldre som har kognitive utfordringer av ulik grad.

Det er mange artikler som tar utgangspunkt i at GPS som teknologi finnes, er kommersielt tilgjengelig og også anvendes på en rekke andre områder for maskin-til-maskin kommunikasjon (M2M). Artiklene presenterer hvordan systemer og plattformer kan tilpasses og etableres for lokaliseringstjenester for eldre. Videre forekommer "*fall*" ofte noe som indikerer at brukergruppen har fallproblematikk eller at lokaliseringsteknologien kan brukes for å forebygge eller varsle fall.

Artiklene er i Figur 3 sortert etter forekomst av nøkkelord i artiklene (som i Qiqqa benevnes *tags*).

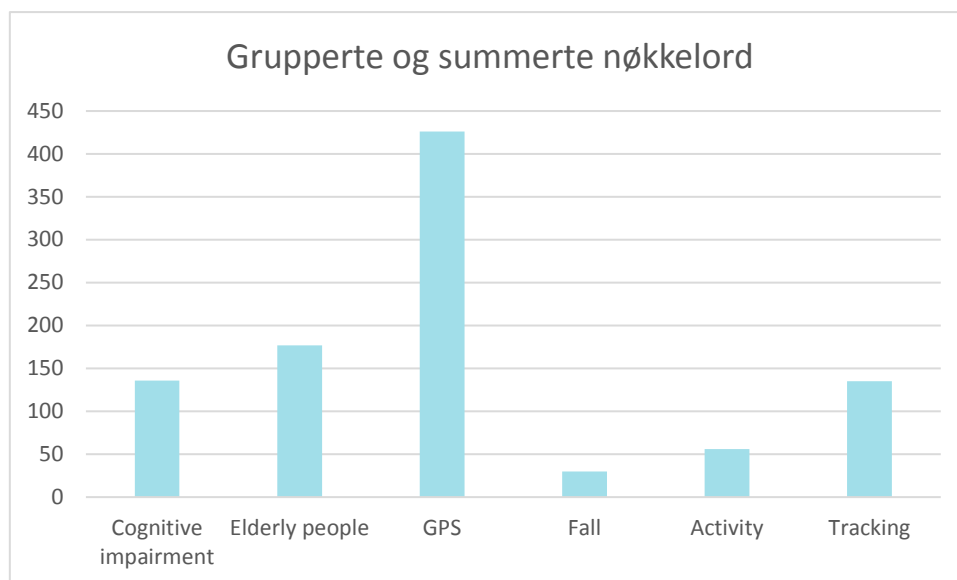


Figur 3 Nøkkelordene sortert etter relevans

Nøkkelord fra Qiqqa er i etterkant slått sammen i grupper av nøkkelord som er relatert og som adresserer det samme. **Elderly** omfatter nøkkelord for eldre personer "*elderly people*", "*older adults*", "*older people*".

GPS/localisation omfatter alle nøkkelord som referer til lokaliseringsteknologi "*global positioning*", "*positioning system*" og "*global positioning system*". **Cognitive impairment** grupperer nøkkelord knyttet til kognitiv svikt som "*cognitive impairment*", "*alzheimer*" og "*dementia care*". **Tracking** er en gruppe for alle nøkkelord som er knyttet til sporing og lokalisering som "*electronic tracking*", "*GPS tracking*", "*location*

tracking", "*monitoring system*" og "*tracking system*". **Activity** inkluderer "*GPS activity spaces*", "*out-of-home*" og "*physical activity*". **Fall** har nøkkelordene "*fall detection*" og "*fall detection system*".



Figur 4 Gruppering av nøkkelord sortert etter relevans

De grupperte nøkkelordene og antall artikler for hvert av de grupperte nøkkelordene er summert og vist i Figur 4. I figuren er antallet for hvert nøkkelord summert. GPS/location forekommer oftest og deretter følger *technology/system*, etterfulgt av *elderly*, *cognitive impairment* og *health*. Flere av ordene som ble benyttet som søkeord er naturlig nok med blant nøkkelordene. *Cognitive impairment* er imidlertid ikke med som søkeord, noe som gir en indikasjon om at artiklene spesielt er fokusert på eldre med kognitive utfordringer. Fysiske aktivitet og vandring er ikke med som søkeord, men mange av artiklene omhandler dette noe som kan indikere at GPS benyttes for å måle fysiske aktivitet hos brukere eller forskning på om GPS bidrar til endringer av fysisk aktivitet.

5.4 Forskningsområder

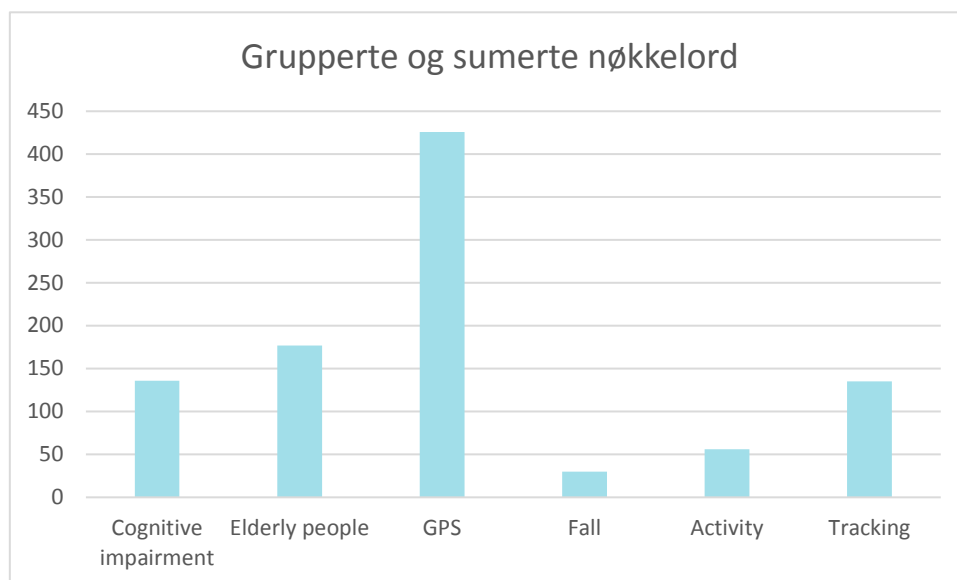
Artikkelsamlingen er kategorisert ved hjelp av Qiqqa som allerede nevnt (se avsnitt 5.2 og 5.3). Alle sammendrag, og i noen tilfeller hele artikler, er gjennomgått for å få bedre innsikt i og forståelse for forskningen som ligger til grunn for artiklene. Tilsammen vil dette gi et godt inntrykk av hva det er forsket på, og hva som er status innenfor forskningsfeltene.

Etter gjennomgang av artikkelsamlingen er forskningen delt inn i områder/kategorier. Inndelingen er også guidet av SINTEFs lange erfaring fra forsknings- og innovasjonsprosjekter på lokaliseringsteknologi og andre teknologier i helse og omsorg gjennom prosjekter som Trygge Spor I&II, Aktive spor, Trygghetspakken, Samveis og SAMSPILL.

I tillegg er Qiqqa benyttet for å undersøke hvor ofte spesifikke utvalgte ord forekommer i artikkelsamlingen. Utvalgte ord er "*health*", "*health care*", "*ethical*", "*diagnosis*", "*technology*" og "*system*" og disse forekommer hhv i 133, 53, 54, 33, 138 og 155 artikler, noe som indikerer at artikkelsamlingen har tyngde i forskning knyttet til teknologi og systemer og samtidig fokuserer på helse. Diagnose forekommer ikke så ofte noe som tyder på at artiklene ikke omhandler diagnostisering.

Det fremkommer ikke fra analysen hvorvidt forskningen er fokusert på innovasjon og at GPS skal implementeres i tjenesten. "*Innovation*" forekommer i 14 artikler, mens "*implementation*" forekommer i 41 og "*implement*" i 19 artikler.

Artiklene er hentet fra databaser både innenfor helsefag og teknologi, og forskningen er knyttet til helseaspekter ved bruk av GPS og forskning knyttet til videre utvikling av teknologi og systemer for å bruke GPS i eldreomsorg. For å få en bedre oversikt over forskningen i artikkelsamlingen er sammendraget i alle artiklene gjennomlest. Det er også en andel av artiklene som er lest i fulltekst for å få vurdere forskningstematikk som videre er omtalt i avsnitt 5.4.



Figur 5 Gruppering av nøkkelord sortert etter relevans

Tabell 4 Gruppering av forskning og nøkkelord

| Forskningsområde | Grupperte nøkkelord |
|--|--------------------------------------|
| Teknologiutvikling | GPS |
| Brukergruppe og brukervennlighet/aksept | Elderly people, cognitive impairment |
| Falldeteksjon | Fall |
| Vandring | Activity |
| Datainnsamling og metodeutvikling. | Tracking |
| Orienterer seg og finne frem | |
| Helse og velvære | Health |
| Etiske problemstillinger og holdninger. | Ethical |
| Utnytte teknologi i helse- og omsorgssektoren – innovasjon | |
| Oversiktsartikler. | |

I det følgende er forskningstematikk innenfor hvert av områdene, se Tabell 4 kort presentert. Det er viktig å påpeke at mange av artiklene favner mer enn ett forskningsområde. Det er i vedlegg listet hvor artiklene er publisert, dvs. hvilke tidsskrift, bok eller konferanse artikkelen er publisert i.

5.4.1 Teknologiutvikling knyttet til bruk av GPS i eldreomsorg

Det er flere artikler som studerer hvordan teknologien kan utvikles videre for å fungere bedre for eldre brukere, og hvordan et helhetlig system kan lages for lokalisering (se f.eks. [53], [30], [32], [33], [114], [154], [169]). Det inkluderer blant annet forskning på GPS som teknologi og videreutvikling av denne for å bruke mindre energi, bedre design av antenner og videreutvikle algoritmer for at lokalisering skal bli mer

nøyaktig (se [156], [37]). Det er også fokus på systemer som må etableres for at GPS skal kunne benyttes effektivt i helse- og omsorgstjenester.

Det er forskning som undersøker hvordan GPS kan benyttes for å utvikle en tjeneste for brukere, helse- og omsorgspersonell og pårørende. Det er utviklet løsninger basert på smarttelefon og GPS som teknologi som gir en pålitelig tjeneste. Tjenesten er ikke intrusiv og skal gjøre det mulig for personer med demens å opprettholde sosiale nettverk og forbedre livskvalitet (se [102]).

Det innebærer forskning på tekniske systemer og plattformer for å etablere tjenester basert på GPS og andre teknologier som kan inngå i sammensatte løsninger for å dekke behovet til eldre brukere (se [173], [210]). I en del av disse løsningene står trygghet og oppfølging av helse sentralt og det vurderes hvordan systemer kan utvikles for å måle, samle inn, overføre og håndtere helsedata fra et sett av sensorer (se [195], [159]). GPS kan brukes for trygghet, men kan også benyttes for å måle den fysiske aktiviteten til brukerne.

Forskningen skiller seg inn i tre hovedgrupper:

- **System.** Etablering av teknologiske systemer og plattformer for utvikling av mobil- og GPS-baserte tjenester
- **Algoritmer.** Det er forskning som fokuserer på å forbedre algoritmer for å kunne tolke bevegelsesmønstre og identifisere fall. Videre forskes det på hvordan informasjonen som kan tilgjengeliggjøres med teknologien kan benyttes for å ta gode beslutninger for brukeren
- **Teknologi.** Forskning knyttet blant annet til design av antenner og reduksjon av energiforbruk for lokaliseringsteknologi.

Det er flest artikler som adresserer tekniske plattformer eller systemer som kan benyttes i helsesektoren og som foreslår hvordan GPS og mobilteknologi kan benyttes til å utvikle nye tjenester spesielt innenfor eldreomsorgen. En rekke artikler utforsker hvordan smarttelefoner kan benyttes som en integrert del av en GPS-basert tjeneste for eldre (se [47], [32], [33]). Forskningen fokuserer på utvikling av teknologi for å møte samfunnsutfordringen med et økende antall eldre pleietrengende. Teknologien kan møte utfordringer og gi eldre mulighet til å være selvstendige lenger.

Forskningen er publisert i tidsskrifter, konferanser og i bøker. Det antas at en stor andel av litteraturen på dette området ikke er med i artikkelsamlingen, og at mye er publisert på mindre anerkjente og lokale konferanser eller i fagrapporter og annen faglig dokumentasjon som ikke indekseres i vitenskapelige databaser.

5.4.2 Brukere av GPS, brukervennlighet og aksept

Det er ambisjoner om å utnytte lokaliseringsteknologi for å effektivisere helse og omsorgssektoren, og det er mange faktorer som vil bestemme om og hvordan en kan lykkes med dette. En av faktorene er i hvilken grad teknologien er tilrettelagt og tilpasset brukere, og i hvilken grad brukeren opplever god brukskvalitet, f.eks. brukervennlighet. Andelen og antall eldre øker i Europa, USA og Japan og det er og vil bli utfordrende både å integrere disse i samfunnet. Teknologi sees på som en mulighet til å gjøre dette og som også kan bidra til økt livskvalitet for eldre. (se [163]).

Produktene og tjenestene må være brukertilpasset og brukervennlige, og i tilfellet lokaliseringsteknologien, må de være tilpasset eldre brukere og spesielt eldre brukere med nedsatt kognitivt funksjonsnivå og/eller demens. Det er undersøkt om i hvilken grad teknologi og tjeneste blir akseptert av brukergruppen og om brukervennligheten er tilfredsstillende for brukergruppen personer med demens. Det går både på utforming av enheten og på selve tjenesten (se [68]).

Forskningen i denne kategorien er knyttet til brukergruppen, om GPS-enheten og tjenesten har brukskvalitet og brukervennlighet som er tilpasset brukergruppen og bidrar til at brukere tar i bruk tjenesten (se [61], [68], [43]). Dette er forskning ofte basert på intervju og spørreskjema. Artikler som omhandler brukerdeltakelse er

også kategorisert her [128], [68]). Det er i flere av artiklene fokus på de eldre som brukere, og ikke helsepersonell som også vil være brukere av teknologiløsningene (se [61]). Forskingen undersøker om, og i hvilken grad, brukergruppen eldre personer med demens aksepterer bruk av teknologien (se [106]).

5.4.3 Falldeteksjon

Fall er for eldre personer en stor risiko for deres helse, og kan i stor grad påvirke mulighet/evne til å fortsette å være selvstendige og bo alene. Lokaliseringsteknologiene i mange av artiklene inkluderer også sensorteknologi som kan detektere fall (se [35], [96], [100], [102]). Denne type sensorer er ofte integrert del av GPS-enhetene, og gir en mulighet for å benytte fallsensorer i tillegg til lokalisering i eldreomsorgen for å sikre at eldre raskere får hjelp ved fall. Her er det forskning knyttet til varsling av fall og teknologiutvikling og nye algoritmer som forbedrer identifisering av fall og muligheten til å avverge fall.

I en artikkel er det gjennomført en *systematic mapping* for å finne andre artikler som omhandler rollen hvilken rolle IKT og teknologi kan ha for utfordringer i fall for eldre (se [67]). Denne studien oppsummerer med fire funn knyttet til forskningsbehov. Det er behov for mer forskning for å

1. Utvikle IKT-løsninger for forebyggende og korrigerende tiltak;
2. Utvikle IKT-løsninger for å inkludere og myndiggjøre brukere
3. Integre teknologier i tjenester som kan implementeres
4. Evaluere løsninger i virkelige omgivelser.

5.4.4 Vandring

Vandring er en adferd som er ganske vanlig hos personer med demens. Personer med demens kan bli rastløse. De har gjerne vanskelig for å finne ro og kan begynne å vandre rundt til stor bekymring for både pårørende og helsepersonell. De kan vandre omkring i hjemmet, men dersom de forlater huset og går omkring i nabolaget hender det at de ikke finne veien tilbake. Vandring sees ofte på som problematisk eller utfordrende, enten for pasienten eller for omgivelsene. En rekke artikler omhandler fenomenet vandring, og hvordan GPS og annen teknologi kan benyttes i oppfølgingen av vandring (se f.eks. [140], [74], [115], [130], [136], [192], [179], [68], [171]). Her er det forskning på om og hvordan GPS virker positivt på vandringsproblematikk hos personer med demens, f.eks. hvordan teknologien kan bidra til at personer som vandrer blir raskere gjenfunnet hvis de forsvinner. Forskning studerer også hvorvidt mulighet til å bevege seg fritt (friere) vil påvirke vandringen – og spesifikt om det vil redusere behovet eller trangen for vandring. GPS er benyttet som et verktøy for å studere dette i flere artikler (se [115]). Det er også forskning på brukervennligheten for helsepersonell for et GPS-system som har som målsetning om å hjelpe helsepersonell i å redusere risiko knyttet til vandring for demente personer (se [211]). Det er foreslått løsninger for å håndtere ulike type vandring basert på:

- 1) Monitorering av hendelser med et sett av sensorer i boligen
- 2) Ulike sensorer på eller rundt personer for å detektere deres bevegelsesmønster
- 3) Lokalisering av personer ved hjelp av GPS og eventuelt elektronisk gjerde (*geofence*).

Det konkluderes i [15] at det er kjent at GPS fungerer effektivt for vandrere, men at det også reiser spørsmål om sikkerheten og rettighetene for hver enkelt person. Effektene av GPS på vandring er så langt ikke studert godt nok til å konkludere, men viser at GPS potensielt er en nyttig metode for å håndtere vandring noe som fører til et press på helsepersonell fra kommersielle organisasjoner om å ta denne teknologien i bruk. Det er derfor behov for mer forskning for å bestemme hvilke personer GPS passer best for, hvor effektivt GPS fungerer i praksis og hvilke effekter bruk av GPS faktisk har.

5.4.5 Orienterer seg og finne frem (navigation/wayfinding)

Et lite utvalg artikler omfatter forskning på hvordan GPS og teknologi kan hjelpe eldre og personer med demens å orientere seg og finne frem i fysiske omgivelser (se [77], [200], [34], [64]). Eksisterende "mainstream" navigeringsløsninger imøtekommer nødvendigvis ikke behovene til eldre personer med kognitive utfordringer, og det er behov for tilpassede løsninger. Ulike måter å støtte orientering og det å

finne frem på er foreslått, bla. bruk av "fjernguiding" ved hjelp av GPS og mobiltelefon, innspilte stemmeinstruksjoner, bruk bilder med flere ([77], [34]). Det er publisert lite på dette området, og studiene er begrenset og har få brukere.

5.4.6 Helseaspekter ved GPS i eldreomsorg

Forskningen er i noen artikler knyttet til helse direkte, det vil si at hensikten med GPS ikke bare er å måle den fysiske aktiviteten hos eldre for kartleggingsformål, men forskningen fokuserer på om høyere fysisk aktivitetsnivå bidrar til at eldre får bedre helse og opplevelse av velvære (se f.eks. [111], [145], [151], [198], [204], [95]). GPS er ikke bare brukt som et innsamlingsverktøy, men som et virkemiddel. Dette er adressert på ulike måter i artiklene. Noe forskning studerer hvordan mobilkommunikasjon og GPS kan brukes for å etablere andre tjenester enn lokaliseringstjenester. Det kan være teknologiløsninger for å følge opp egen helse bedre, og såkalt mobilhelse (*mobile health* eller *m-health*) er tema i flere av artiklene. Artiklene som vurderer om og hvordan GPS kan bidra til bedre helse vurderer mental og/eller fysisk helse. Det vil si om og hvordan fysisk aktivitet gir bedre fysisk helse, og hvordan GPS kan bidra til økt aktivitet og hvilken effekt det har på mental helse og livskvalitet (*Quality of Life, QoL*).

I et lite antall artikler har man fokusert på om bruk av GPS som lokaliseringsteknologi kan gi positive helse- og velværegvinster for bruker, pårørende og andre involverte parter. Man ser blant annet på om bruk av GPS basert lokaliseringsteknologi mulighet for personer med demens til å fortsatt kunne være i aktivitet, eller om bruk av GPS fører til bedre psykisk helse for person med demens/pårørende på grunn av redusert bekymring/uro for at person med demens skal gå seg bort (se [151]). Det er imidlertid mange artikler som refererer til annen forskning som viser at fysisk aktivitet fører til bedre helse for eldre, artiklene viser da til forskning på at GPS kan føre til økt fysisk aktivitet og dermed implisitt gi helsegevinster (se [72]). Det rapporteres at bruk av GPS kan føre til større grad av opplevd sikkerhet for personer med demens og deres pårørende og pleiepersonale. Videre kan bruk av GPS bidra til at personen med demens kan oppleve fortsatt følelse av autonomi og frihet samt kunne fortsette med utendørsaktiviteter til tross for en progredierende demenssykdom (se [149]). Det mangler forskning på dette området, og det er behov for ytterligere empiri om mulige helse- og velværegvinster som bruk av GPS-baserte lokaliseringssystemer kan bidra til.

5.4.7 GPS for datainnsamling og metodeutvikling

Det er mange studier hvor GPS primært er brukt som et innsamlingsverktøy, f.eks. for å måle utendørs fysisk aktivitet og aktivitetsmønster, eller for å kartlegge bilkjøring blant eldre personer (se f.eks. [42], [46], [60], [72], [41], [29], [78], [89], [98], [124], [138]). GPS blir da hovedsakelig benyttet for å samle inn data om aktivitetsmønsteret til brukerne, f.eks. hvor de oppholder seg (geografisk) og hvor langt eldre personer beveger seg utendørs (se [101]). Ofte er forskningen knyttet opp mot helsen til eldre, og sammenhengen f.eks. fysisk aktivitet kan ha på fysisk og psykisk helsetilstand (se [111], [215], [216], [217], [218], [219], [220]). Noen av studiene tar for seg fysisk aktivitet blant personer med demens og andre kognitive utfordringer (se [95]). GPS benyttes som innsamlingsverktøy i disse studiene. Kategorien omfatter også artikler og studier som omhandler metodeutvikling ved bruk av GPS som innsamlingsverktøy, f.eks. ved analyse av utendørs bevegelsesmønster av personer med demens (se [186]). Forskningen i denne kategorien er ikke knyttet til hvilken effekt en eventuell innføring av GPS-basert lokaliseringstjeneste i eldreomsorgen vil ha på fysisk aktivitet eller helsen til de eldre eller pårørende.

5.4.8 Etske problemstillinger og holdninger

Det er en rekke artikler som adresserer etiske dilemma knyttet til å bruke GPS for å lokalisere brukere med demens (se f.eks. [103], [147], [170], [222]). Dette temaet er også omdiskutert i helsevesenet, og debattert i media. Teknologien kan gi helsepersonell, familie og pårørende mulighet for å overvåke brukere noe som kan oppfattes en inngripen i privatlivet. Studiene om etikk retter seg både mot brukerne selv, andre eldre, slektninger, pårørende og helsepersonell samt hvilken oppfatning folk generelt har om de etiske utfordringene. Området omfatter også studier og artikler som omhandler ulike aktørers holdninger til bruk av

GPS i demensomsorgen som ikke nødvendigvis er knyttet til etikk (se [105], [106], [107], [213]). Sentrale forskningsspørsmålene er:

- 1) Er det etisk riktig at eldre med demens bruker GPS?
- 2) Hvem som skal ta beslutningen om at en person med demens skal benytte GPS?

Det er utført studier blant kognitiv friske eldre (i Israel) nettopp for å studere hvordan eldre selv opplever det etiske knyttet til å bruke GPS [21]). Det konkluderes her med at denne gruppen eldre er positive til at GPS brukes på personer med demens, men samtidig er det presisert at de eldre selv setter et klart skille mellom seg selv og eldre som har demens. Det er et etisk dilemma mellom personlig sikkerhet og trygghet satt opp mot autonomi og personvern. Siden forskning viser at GPS øker tryggheten og sikkerheten til personer med demens, gjør dette at det oppleves etisk riktig å benytte GPS. Det fremkommer at de etiske dilemmaene knyttet til GPS gir et økt behov for klare retningslinjer og praktiske veiledere for om og hvordan GPS skal benyttes for personer med demens. Det er også en indikasjon på at beslutningen bør bli tatt av bruker, pårørende og helsepersonell i **fellesskap**.

Det er også forsket på ulike aktørers holdninger til og refleksjoner rundt bruk av GPS og lokaliseringsteknologi, f.eks. pårørende, personer med demens, helsepersonell, studenter med (se [105], [106], [107], [213]). Ofte berører disse artiklene problemstillinger rundt sikkerhet, personvern og etikk. Andre artikler omhandler innspill og tanker rundt utforming av utstyr og tjenester, arbeidsform og praktisk bruk av GPS samt anbefalinger rundt implementering og praksis (se [128], [21]).

5.4.9 Utnytte teknologi i helse- og omsorgssektoren - innovasjon

Disse artiklene omhandler forskning på hvordan ny og kjent teknologi kan benyttes innenfor eldreomsorgen for både å dekke eksisterende behov, og samtidig gi nye muligheter for både brukergruppen og for helsepersonell. Forskning på behov og utfordringer knyttet til innovasjon i helse- og omsorgssektoren og spesifikt innenfor eldreomsorgen er interessant for videre bruk og utvikling av GPS. Det vurderes om og hvordan tilgjengelig teknologi kan tas i bruk og mobilteknologi, og GPS skisseres i artiklene som en teknologi som kan gi mange muligheter i helsesektoren. Det er også sett på hvordan mobilteknologi og smarttelefoner kan introduseres og brukes på andre måter for å dekke ulike behov blant eldre. I [25] beskrives faktorer som bidrar til vellykket innføring av GPS i den offentlige helsetjenesten [149]. Partanen beskriver en GPS-basert tjeneste innført i noen kommuner i Finland (se [158]). Det er i mange artikler referert til at teknologien benyttes til mange ulike formål til andre brukergrupper, men at teknologien og tjenestene fortsatt ikke er tilpasset eldre og deres behov. Det er i hovedsak analyser som er gjort og ikke så mye forskning knyttet til pilotering, testing eller faktisk innføring av tjenester. Artiklene har også fokus på utfordringer knyttet til innovasjon som for eksempel:

- 1) Relasjon mellom visjonen og de enkelte elementene må på plass – helhetlig fokus
- 2) Behov for mer detaljert design av løsninger
- 3) Det kreves både design, implementering og evaluering av løsningene før de kan realiseres
- 4) Det kreves endring i roller og forretningsmodeller søm følge av innovasjonen.

5.4.10 Oversiktsartikler

Det er noen artikler som ikke inneholder ny empiri, men som gir en oversikt over og oppsummerer kunnskapen på ulike relevante fagområder, f.eks. bruk av tekniske hjelpemidler (deriblant GPS) i demensomsorgen (se [115], [168], [108], [76]). Disse kan være nyttige å lese da man raskt kan få en oversikt over et større fagfelt. Svakheter er at de favner bredt, og ikke går i dybden på bla. bruk av lokaliseringsteknologi.

5.5 Forskningsområder som "mangler"

Til tross for at GPS som teknologi har vært tilgjengelig i mange år, har GPS-baserte tjenester ikke blitt implementert i helse- og omsorgstjenester i stor skala frem til 2016. Prosjektet SAMSPILL har imidlertid hatt som målsetning å etablere kunnskap slik at GPS kan taes i bruk i tjenesten – det vil si at GPS blir implementert som en del av helsetjenesten. Annen faglitteratur fra innovasjons- og pilotprosjekter er mer praksisnær og har inkludert hvordan GPS og andre velferdsteknologier kan bli tatt i bruk i helse- og omsorgssektoren.

Analysen av artikkelsamlingen tyder ikke på at det er vitenskapelig litteratur som spesifikt har adressert utfordringene knyttet til implementering. Det er flere årsaker til at GPS ikke er tatt i bruk i stor skala og det er behov for forsknings- og innovasjonsprosjekter for å etablere bedre innsikt og kunnskap knyttet til:

- Innovasjon og endring i offentlig sektor.
- Ethiske problemstillinger ved å benytte GPS for lokalisering
- Utforming av både utstyret og av tjenesten for denne brukergruppen.
- Lokaliseringsteknologien medfører utvikling av nye tjenester hvor både forretningsmodell og betalingsmodell er uklare.

Det er mange teknologier som det er forsket på og som er pilotert, men som fortsatt ikke er implementert i helse- og omsorgstjenestene. Lokaliseringsteknologi er ikke ny teknologi, men har vært benyttet i mange år på andre anvendelsesområder, f.eks. verdisikring av gjenstander. Anvendelse av lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen er derimot forholdsvis nytt. For å realisere nye tjenester i eldreomsorgen er det ytterligere områder som er essensielle å fremskaffe og etablere mer kunnskap om gjennom forskning. Implementering er ikke hovedtema i artiklene, men det er flere av artiklene i samlingen som tar opp relevante barrierer (se [43]). Under foreslås noen slike forskningsområder:

- **Tjenesteutvikling:** hvordan tjenester skal utvikles, etableres og implementeres i helse- og omsorgssektoren. Det er forholdsvis mye fokus på lokaliseringseenheten, bruker og pårørende og mindre fokus på hvordan denne tjenesten skal fungere sammen med andre tjenester til eldre, eller i forhold til hjemmetjenesten. Her er det behov for mer forskning for å etablere helhetlige tjenester, det vil si at teknologien er en integrert del av en sammensatt tjeneste til brukere.
- **Implementering av IKT i offentlig sektor:** For å etablere lokaliseringsteknologier og- tjenester kreves det at de tekniske løsningene anskaffes og implementeres i offentlig sektor. Det er behov for å studere hvordan offentlig sektor kan lykkes med å implementere lokaliseringsteknologi.
- **Gevinstrealisering:** Forskingen er fokusert på å utnytte en teknologi som er tilgjengelig. Lokaliseringsteknologi benyttes i stort omfang for overvåking og sporing (tracking) på andre områder og det er behov for forskning på hvordan denne teknologien kan nyttiggjøres i eldreomsorgen. Det er imidlertid lite forskning på gevinster av å ta i bruk lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen. Det finnes imidlertid forskningsprosjekter som har gjort vurderinger av dette (se[3], [4], [5], [9]), men det finnes ikke tilstrekkelig vitenskapelig dokumentasjon. Hvilke gevinster er det mulig å realisere i eldreomsorgen dersom lokaliseringsteknologi innføres? Dette kan være reduserte kostnader, redusert tjenestebehov og/eller bedre helse for den enkelte eldre. Det er noe forskning i forhold til helse, men ikke forskning som videre ser på hvilke gevinster helse- og omsorgssektoren spesifikt har på å ta i bruk teknologien eller hvilke gevinster det gir samfunnet.
- **Endringsprosesser:** Innføring av lokaliseringstjenester vil gi endringer for de eldre, deres pårørende og for helsetjenestene. Det er krevende både å vite hvilke endringsprosesser som kreves eller som er nyttige og hvilken effekt de vil gi. Lokaliseringsteknologi prøves typisk ut på et lite antall brukere eller analyseres mer systematisk. Det er lite forskning som vurderer hvilke konsekvenser innføring av lokaliseringsteknologi i full drift har og hvordan helse- og omsorgssektoren kan endres.

- **Bidrag til politiske målsetninger:** I en rekke land er det politiske føringer for utvikling innen eldreomsorgen og føringer om at sektoren må ta i bruk teknologi. For å løse utfordringer. Antall eldre er sterkt økende og behovet for helsepersonell vil øke tilsvarende, med mindre det gjøres radikale grep for å jobbe annerledes eller mer effektivt. Mange andre næringer/bransjer har realisert store besparelser/gevinster ved å ta i bruk teknologi og innføre nye IKT-systemer. Det er indikasjoner på at gevinster innenfor eldreomsorgen og hjemmetjenesten også. Forskningsartiklene referer ikke i særlig grad til politiske føringer som et virkemiddel, eller motsatt referer ikke til hvordan innføring av teknologien kan bidra til å innfri politiske forventinger.
- **Forretningsmodeller:** Det er lite forskning knyttet til forretningsmodeller og behovet for endring av forretningsmodeller inkludert behov for endring av i etablerte vedtak, tiltak og betalingsmodeller i helsevesenet i ulike land. Det er også lite forskning i utvalget som omhandler betalingsvillighet i målgruppen.
- **Helse og velvære:** Det er gjort en del forskning på bruk av GPS og helse, men mye av dette arbeidet fokuserer på GPS som innsamlingsverktøy ift fysisk aktivitet. Det mangler publisert forskning som tar for seg hvordan bruk av GPS som lokaliseringsteknologi kan gi positive helse- og velværegvinster for bruker, pårørende og andre involverte parter. Grunnen til at dette mangler kan være fordi det er få eller ingen eksempler på implementering av slik teknologi på større skala og over lengre tid, hvor effekten av GPS løsninger på helse- og velvære har vært et fokus. Bruken dreier seg ofte om mindre piloter av kortere varighet med få deltakere. Et kjent unntak er bruken av GPS knyttet opp mot de norske Trygge spor og SAMSPILL prosjektene (se <https://www.sintef.no/velferdsteknologi> for ytterligere informasjon). Flere hundre personer med demens har prøvd ut GPS-løsninger i disse aktivitetene, og stadig nye brukere blir inkludert. Effekten av bruk deriblant aspekter som berører helse og velvære har vært en viktig del av dette arbeidet.

Lokaliseringsteknologi for eldre er ikke et nytt forskningsområde. Det er mange gode erfaringer og forskning som tilsier at denne type tjenester vil egne seg for eldre. Allikevel er det relativt lite bruk av denne type teknologi i helse- og omsorgssektoren i større skala. Det er lite vitenskapelig litteratur som viser til hvilke gevinster kommunene vil ha ved å ta teknologien i bruk, og på hvilke endringer som må til for at tjenestene skal kunne implementeres i helse- og omsorgssektoren, men dette er belyst i annen litteratur. Forskningsrapporter fra prosjekter i Nasjonalt program for velferdsteknologi viser til gevinster i form av økt kvalitet, spart tid og unngåtte kostnader for hver av teknologiene (se [2], [3], [5], [9], [21]).

6 Status for GPS som teknologi og tjeneste

Lokalisering ved hjelp av GPS teknologi har vært benyttet i mange år i ulike bransjer. GPS kom tidlig i anvendelse innenfor M2M (maskin-til-maskin kommunikasjon) og har blitt brukt til sporing av biler som transportkjøretøy og for annet mobilt utstyr. GPS har etterhvert også blitt benyttet for personer, og da for overvåking og økt sikkerhet for mobil arbeidskraft. GPS har gjennom smarttelefoner og treningsklokker blitt utbredt i produkter og tjenester rettet mot privatpersoner. Dette leveres oftest som en teknologi eller tjeneste som personer og bedrifter selv kan ta i bruk og oftest ikke som en komplett tjeneste (overvåkingstjeneste) som det typisk gjøres innenfor M2M-området. GPS er etter hvert benyttet for lokalisering av for eldre med demens.

GPS lokalisering har så langt ikke blitt innført i eldreomsorgen i stor skala verken i Norge eller i andre land. Løsninger som benyttes for M2M vil kunne tilpasses nye bruksområder og brukergrupper og forenkle skalering. Eldre brukere og spesielt eldre med demens har særskilte behov for utforming for at enheten skal fungere effektivt. Bruk av GPS krever ikke bare lokaliseringsenheter tilpasset målgruppen, det er også behov for tekniske systemer for mottak og håndtering av varsler og effektive verktøy for helsepersonell og andre

som er involvert i tjenesten. Implementering av nye teknologier, systemer og verktøy krever endringer i organisering arbeidsprosesser i helse- og omsorgstjenestene.

I det følgende er det gitt en oversikt over teknologier som benyttes for varsling og lokalisering for flere brukergrupper, inkludert personer med demens.

6.1 Lokaliseringsteknologier

Det er flere teknologier som kan benyttes for lokalisering, men GPS sammen med GSM (Global System for Mobile Communications eller mobilkommunikasjonssystemet) er best egnet for å kunne lokalisere og varsle når personer med demens beveger seg utendørs. GPS-teknologi benyttes til denne type lokalisering på grunn av tilgang på universell tilgjengelig infrastruktur (GPS satellitter), pris (det er gratis å nyttiggjøre seg av GPS satellittene), nøyaktighet og energiforbruk. Det er derfor i denne undersøkelsen kun inkludert forskningsartikler som refererer til GPS.

For at pårørende eller helsepersonell skal kunne lokalisere GPS-enheten som personen bærer må enheten ha innebygd GPS, GSM datafunksjonalitet og SIM-kort. GPS-teknologien etablerer posisjonen basert på kommunikasjon med satellitter. Posisjonen blir sendt via mobilnettet til den som prøver å lokalisere. Det kan ta tid å etablere nøyaktig GPS-posisjon, og mange lokaliseringsenheter er utviklet slik at de i mellomtiden kan sende sin omtrentlige posisjon basert på GSM-nettet (mobilnettet). Dette gjør det mulig å lokalisere GPS-enheter i områder med mobildekning før den får etablert kontakt med GPS-satellittene, eller i områder hvor det er dårlige mottaksforhold for GPS signalet (f.eks. tett vegetasjon, høye bygninger og andre fysiske hindringer).

Det finnes andre lokaliseringsteknologier enn GPS:

- **GSM:** GSM-nettet benyttes av en del enheter som back-up for lokalisering dersom GPS-posisjonen ikke er tilgjengelig. GSM har ikke like nøyaktig lokalisering som GPS, men det er raskere å lokalisere ved hjelp av GSM basestasjoner. Dette er det ikke sett spesielt etter i denne studien
- **RFID:** RFID har kort rekkevidde i forhold til GPS. Rekkevidden kan være fra noen centimeter og opp til hundre meter, men vil kreve mer enn en rimelig, passiv RFID brikke. RFID er imidlertid benyttet for lokalisering innendørs dvs innenfor et avgrenset område. RFID benyttes for sykesignalanlegg som typisk skal fungerer innenfor et sykehus/sykehjem.
- **WiFi:** Det er mange teknologier/produkter som benytter WiFi for kommunikasjon. WiFi brukes for mange av de tekniske løsningene som etablerer trygghet i hjemmet, men WiFi har også begrenset rekkevidde og er dermed ikke et alternativt til GPS for lokaliseringstjenester.
- **Bluetooth:** Det er i de senere år kommet flere løsninger som benytter seg av såkalte Bluetooth baserte fyr (beacons) som muliggjør etablering av posisjon på mindre avstander særlig innendørs, f.eks. Apples iBeacon-teknologi. Fungerer som oftest sammen med en app på en smarttelefon.

6.2 GPS-teknologi og tjenester

6.2.1 GPS for lokalisering og flåtestyring

Det er mange leverandører av GPS-baserte tjenester. Det er GPS innebygd i alle nyere smarttelefoner som benyttes av mange applikasjoner og tjenester i privatmarkedet – som treningsapplikasjoner, navigering, sosiale medier med flere. GPS har blitt benyttet i M2M-teknologi i andre bransjer i lang tid og det er produsert mye utstyr til dette av mange leverandører. Utstyret har etterhvert blitt optimalisert i forhold til størrelse, energiforbruk og robusthet. Leverandørene har typisk også programvare-løsninger som støtte til utstyret og leverer i mange tilfeller også tjenester. Løsninger for lokalisering av personer og/eller av utstyr som biler omtales ofte som asset tracking, asset management, flåtestyring og er i bruk i en rekke bransjer.

Løsningene er rettet inn mot ulike industrier og overvåker utstyr, eiendeler, produkter, transportmidler etc som det ikke er kontroversielt å overvåke. Det er over år blitt utviklet gode løsninger for dette. Løsninger for å lokalisere personer er etterhvert tatt i bruk for å kontrollere og overvåke arbeidskraft der dette er en viktig ressurs for å utføre ulike arbeids- og produksjonsprosesser. Det er løsninger for å holde oversikt over hvor ansatte er og fungerer som alarm som ansatte/personer kan benytte i utsatte situasjoner.

Det har vært andre leverandører som har fokusert på å utvikle og levere teknologi til helse- og omsorgssektoren, men leverandører av denne type løsninger ser på helse og omsorg som et nytt marked hvor denne type løsninger har et stort potensial. For bruk i helse og omsorg er det behov for å tilpasse enheter, systemer og tjenester til sektoren. For lokalisering av eldre personer med demens, er det behov for enheter som er tilpasset brukergruppen med nedsatt kognitivt funksjonsnivå som ikke selv kan utløse alarmen. Teknologien kan i tillegg til å lokalisere en person også stilles inn til å sende varsel dersom enheten beveger seg utenfor et forhåndsdefinert område (elektronisk gjerde). Lokaliseringsteknologi kan gi verktøy som kan skape trygghet både for bruker, pårørende og helsepersonell.

6.2.2 GPS brukerutstyr

Det er viktig at enhetene som utvikles for eldre, og spesielt eldre med demens, er lette å bære og enkle å bruke. De bør kunne festes enten på ankel, håndledd, rundt halsen, i en lomme, i en sko eller i en veske. Utformingen er viktig i forhold til brukeropplevelse og brukervennlighet. Standard Norge har utarbeidet en rapport som beskriver velferdsteknologi og universell utforming i forhold til standardisering⁷. GPS-enheten bør ikke være stigmatiserende for de aktuelle brukergruppene. Det meste utbredte har vært GPS-enheter som henger rundt halsen, men det har kommet GPS-enheter i form av armbånd/klokker, apper på smarttelefon og GPS innebygd i skosåler.



Figur 6 Utforming av GPS-enheter fra hhv Neat, Safemate, Doro og Safecall
(Kilde: Bildene er hentet fra telenorobjects.com, safemate.no, doro.no, safecall.dk)

For personer med demens vil batterilevetiden være viktig da dette gir større fleksibilitet i forhold til oppdatering av posisjon og lading av batteri som kan være en utfordring. SINTEF har sammen med flere kommuner laget veiledningsskjema som kan bistå i vurdering av lokaliseringsteknologi brukt i kommunal helsetjeneste.⁸

6.2.3 GPS-baserte systemer

Lokaliseringsenhetene har oftest inkludert andre teknologier og system som kan benyttes for å utvikle rikere og mer sammensatte tjenester:

- **GSM talekommunikasjon.** Mange enheter har mulighet for å etablere toveis kommunikasjon med bruker. Disse enhetene benyttes oftest ikke for personer med demens, fordi de ikke selv aktivt kan utløse en alarm og det da heller ikke er "riktig" å etablere samtale til personen
- **Sensorer.** Enhetene kan ha andre sensorer innebygget som fallsensor siden fall er årsaken til at mange eldre har behov for alarm. En rekke av forskningsartiklene har også fallsensorer inkludert i

⁷ <https://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/helse-og-omsorg/2015/ny-rapport-om-velferdsteknologi-og-universell-utforming/>

⁸ <https://www.sintef.no/globalassets/upload/velferdsteknologi/skjema-for-vurdering-av-lokaliseringsteknologi-brukt-i-kommunal-helsetjeneste.pdf>.

forskningsarbeidet. Det er også noen mer avanserte sensorer som bidrar til å detektere "unormal" oppførsel og kan varsle om at personen kan trenge tilsyn.

- **Helhetlig system.** De fleste leverandører har utviklet produktene sine slik at de kan kobles sammen og utgjøre et "helhetlig" system. Dette innebærer også at løsningene i sin helhet leveres av en og samme leverandør og da ikke fungerer sammen med GPS-enheter eller andre teknologier fra andre leverandører.

Mange GPS-enheter har inkludert sensorer for å detektere fall og kan ha en trygghetsalarmknapp som brukeraktivt kan utløse. Det kan inkludere opprettelse av tale-forbindelse, sensorer for å måle aktivitet eller helsetilstand, kamera for å muliggjøre kartlegging av situasjonen eller veiledning av brukere. Flere leverandører av trygghetsalarmer har utviklet en løsning med en felles sentralenhet som flere utstyrsenheter kan kommunisere med. Dette er mer vanlig for stasjonære alarmer. Leverandører av GPS-teknologier har utviklet programvare og verktøy for å konfigurere og styre GPS-enheten. Her kan helsepersonell og/eller andre blant annet registrere navn og nummer til pårørende, sjekke batterinivå, stille inn elektronisk gjerde, hente lokasjonen til enheten dersom det er behov for det, se lokasjonen på et kart.

Det er utviklet avanserte produkter, teknologier og tjenester. Det utvikles helserelaterte applikasjoner som i første omgang brukes av privatpersoner, men som det antas at vil adopteres av helsevesenet. Teknologirådet⁹ har laget en oversikt over helseapper og selvtester som dels er på markedet i Norge eller er på vei¹⁰. Trygghetsalarmer og voldsalarmer har blitt mer utbredt og bruk av GPS benyttes for å registrere aktivitet, trening og bevegelsesmønster. Det er etterhvert mange applikasjoner på smarttelefonene som aktivt tar GPS og lokalisering i bruk.

6.2.4 Lokaliseringstjenester

I tilknytning til GPS-enhetene eller teknologiene er det behov for å etablere både et mottak for varsler og tjenester knyttet til å følge opp varsler. Varsler fra trygghetsalarmer og GPS-enheter overføres til et mottak og det er mange ulike måter å realisere et slikt mottak på. I mange tilfeller vil GPS benyttes med pårørende som mottaker av varsler for å gi pårørende mulighet til å lokalisere bruker ved behov. Det kan være pårørende som ønsker å følge opp bruker, men det kan også utføres som en kommunal tjeneste.

Eksisterende trygghetsalarmtjeneste (analoge og stasjonær) er realisert på ulike måter både i Norge og i andre land som Sverige, Skottland og Australia [13]. I Norge har kommunene valgt ulike løsninger for å håndtere den analoge trygghetsalarmen. Det varierer fra kommune til kommune hvordan tjenestene er realisert, det kan være kommunenes egne alarmmottak/vaktsentraler, brannvakta, legevakta eller direkte til hjemmetjenesten [14]. Noen kommuner benytter også en ekstern vaktentral som NORalarm, Doro Care (tidligere SOS International), Caretech og Telenor Objects/Aleris. Tjenester knyttet til GPS-lokalisering kan etableres i tilknytning til tjenestene kommunen allerede benytter for trygghetsalarmtjenesten. Med økt fokus på bruk av lokaliseringsteknologi og velferdsteknologi generelt, har mange kommuner startet arbeidet med å nye konsepter for alarmsentral/vaktsentral. Direktoratet for e-helse er videre en sentral aktør i utviklingen.

Det er et generelt et økende antall innbygger og husstander som har ulike alarmer som brann- og innbruddsvarsling og som dermed allerede er knyttet til en vaktentral. I noen tilfeller kan det være mulig at disse løsningene utvikles videre og inkluderer kommunale tjenester som i dag leveres som adskilte løsninger.

6.3 Industriinitiativ for GPS- og lokaliseringstjenester

Det er mange mobiloperatører som har etablert sterke posisjoner innenfor M2M-markedet og som ser at det er strategisk å etablere seg på M2M innenfor helsesektoren som et nytt og voksende marked for denne teknologien. Dette er egnet både for tradisjonell flåtestyring for utstyr og senger på sykehus og etterhvert også for lokaliseringstjenester for ansatte og andre spesifikke brukergrupper. Mobiloperatører som Telenor,

⁹ <https://teknologiradet.no/>

¹⁰ <https://teknologiradet.no/velferd-skole-og-helse/20-mobile-helselosninger-du-kan-ta-i-bruk-na/>

Telefonica og Vodafone har alle satsinger innenfor M2M og helse. GSMA (GSM Assosiation) er en global organisasjon som forvalter interessene til GSM-mobiloperatører i hele verden publiserte i GSMA Intelligence en analyserapport "*From concept to delivery: the M2M market today*" i 2014¹¹. Rapporten peker på helse som et område med et stort potensiale innenfor M2M. Helse representerer muligheter på litt lenger sikt, men er i en tidlig fase både på grunn av lovverk og reguleringer og organisering av tjenesten. Det er utfordrende forretningsmodeller i helsesektoren som også gjør det krevende å innføre ny teknologi i sektoren. Gode og effektive løsninger krever at mobiloperatører og leverandører jobber tettere med helse- og omsorgssektoren. Her er sitat fra GSMA-rapporten det er referert til over:

"Healthcare is going to be a part of the M2M ecosystem because there is a need for healthcare to become more efficient" (Ooredoo Group, Innovations.)

"Most operators saw the health vertical as a valuable medium to long-term opportunity, but one which has still not entered the growth phase evident in several other industry verticals due to a combination of issues. In addition, some Asian operators have de-prioritised this sector due to regulatory barriers in their local markets. As was the case with other industry segments, the rate of adoption of M2M in healthcare varies across geographies."

6.4 Offentlige initiativ for GPS- og lokaliseringstjenester

Direktoratet for e-helse og KS har lenge vært pådrivere for at kommunene skal teste ut og ta i bruk velferdsteknologi. Direktoratet for e-helse har finansiert pilotprosjekter i kommunen gjennom Nasjonalt program for velferdsteknologi og andre prosjekter som Trygghetspakken¹² som dels har vært finansiert av Direktoratet og RFF. Direktoratet for e-helse har også satt i gang arbeid for å standardisere løsninger og arkitekturer for trygghetsalarmtjenester med det formål at det skal være lettere å implementere tjenestene i norske kommuner. Det vurderes om det kan etableres regionale og/eller nasjonale alarmmottak slik at hver kommune ikke må etablere dette på egenhånd. Det er mange ulike løsninger for alarmsentraler i kommunene og tilsvarende flere leverandører som tilbyr løsninger.

Direktoratet for e-helse har kommet med anbefalinger til norske kommuner innenfor velferdsteknologi hvor overgang fra analoge til digitale trygghetsalarm er i fokus i tillegg til å se på hele tjenesten [16], det vil si hele verdikjeden fra bruker til helsepersonell. Det refereres også til at det vil være hensiktsmessig å bruke de facto standarder som SCAIP¹³, (se [17], [18], [19]) inntil Direktoratet for e-helse kan komme med tydeligere anbefalinger i løpet av 2016-17. Standarder er viktig for å hindre binding til én leverandør. Standard Norge har etablert en speilkomite, SN/K 554 Digital trygghetskjede for alarmer¹⁴, for å følge arbeidet med standardisering av digitale trygghetsalarmer og trygghetstjenester i CEN TC431. Dette arbeidet har tatt utgangspunkt i den svenske standarden SCAIP. Direktoratet for e-helse støtter standardiseringsarbeidet som gjøres i regi av Standard Norge for en felles trygghetsalarmtjeneste i Europa,

Direktoratet har bidratt til en felles innovativ offentlig anskaffelse av lokaliseringsteknologier samarbeid med Bergen, Bjugn, Drammen, Larvik, Skien, Tromsø, Trondheim og Åfjord kommune samt Nasjonalt program for leverandørutvikling. Det er utarbeidet en rapport som andre kommuner kan benytte ved liknende anskaffelser¹⁵.

Direktoratet adresserer også behovet for en felles arkitektur spesielt knyttet til trygghetsalarmer og lokaliseringsteknologi og opprettet prosjektet Standarder for Arkitektur og Velferdsteknologi (SAVE) i

¹¹ GSMA Intelligence, ANALYSIS From concept to delivery: the M2M market today February 2014

¹² http://www.regionaleforskningsfond.no/prognett-hovedstaden/Nyheter/Forskningsprosjektet_har_avdekket_nye_behov_og_loesninger/1254004949487&lang=no

¹³ <http://www.sis.se/informationsteknik-kontorsutrustning/sis-tk-574>

¹⁴ <https://www.standard.no/standardisering/komiteer/sn/snk-554/>

¹⁵ <http://www.ks.no/globalassets/rapport-anskaffelse-av-lokaliseringsteknologi.pdf>

Nasjonalt program for utvikling og implementering av velferdsteknologi i de kommunale helse- og omsorgstjenestene. SAVE hadde som målsetning å etablere en referansearkitektur (se SAVE¹⁶, [20]).

Direktoratet for e-helse la nylig frem et forslag til NUFA (Nasjonalt Utvalg for Fag og Arkitektur)¹⁷ om å etablere et nasjonalt økosystem for velferdsteknologi som vil være viktig for videre innføring av lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen.

7 Oppsummering og konklusjon for GPS som lokaliseringsteknologi

Lokaliseringsteknologi innenfor eldreomsorgen er fortsatt i en oppstartfase selv om teknologien har vært moden lenge, og de første prosjektene var i gang for 10-15 år siden. Forskningen har konsentrert seg om hvilke brukergrupper GPS passer for, hvordan brukere opplever GPS-enheten og tjenesten, hvordan teknologi og systemer kan utvikles videre og hvordan andre teknologier og sensorer kan integreres for å øke verdien. Det er derimot begrenset med resultater i fagfelleverdert forskning på effekter bruk av GPS har på brukere, pårørende og helse- og omsorgssektoren både i forhold til helse, kvalitet og kostnadseffektivitet. Mange av forskningsprosjektene og pilotene er begrenset både i forhold til antall brukere og tidsperspektiv, i tillegg er mange prosjekt gjennomført i et prosjekt utenfor tjenesten i stedet for å være ordentlig integrert i tjenesten. Fagfelleverdert forskning viser ikke tydelig evidens for helseeffekt hos brukere, at brukere kan bo lenger hjemme, at pårørende kan ha en viktigere rolle, at hjemmetjenesten blir avlastet og at kommunene kan unngå kostnader.

En betydelig del av forskningen har vært konsentrert om *bruker, brukers opplevelse og brukerbehov*. Det er fokus på brukerutstyr, brukeropplevelse og nytte for bruker. Kunnskap om dette er viktig da det er en forutsetning for å kunne etablere GPS og lokalisering som en tjeneste og for å kunne ta ut gevinstene en slik tjeneste kan gi. Artikkelsamlingen har fokus på GPS for eldre personer med demens og det er passiv varsling som er adressert i forskningen. Forskningen undersøker hvilke typer brukere som kan nyttiggjøre seg teknologien og adresserer de *etiske spørsmålene* knyttet til lokalisering av personer med demens. De etiske sidene ved lokaliseringsteknologi er et av de sentrale forskningstemaene.

Forskningen adresserer *teknologi og spesifikt mobilteknologi* som kan bidra til innovasjon i helse og omsorg. Det er fokus på hvordan teknologiene kan utvikles og på hvordan generiske systemer og plattformer kan bygges for å understøtte tjenester. Lokaliseringsteknologi er testet ut i eldreomsorgen og forskningen er knyttet til hvordan eksisterende teknologi kan brukes for målgruppen. Det er lite forskning som omhandler uttesting og implementering av helhetlige system i sektoren.

Forskningen er publisert i en rekke ulike tidsskrifter og det er stor spredning på publikasjonene – innenfor helsetjenester, teknologi, telekommunikasjon, aldring og mental helse. Det er ikke én type tidsskrift som peker seg ut innenfor GPS som lokaliseringsteknologi. Det kan være naturlig siden GPS som lokaliseringsteknologi i helse og omsorg er forholdvis nytt og det er mange ulike aspekt som må belyses og det må etableres kunnskap på mange områder før teknologien kan implementeres som en tjeneste i helse- og omsorgssektoren i stor skala.

Velferdsteknologi generelt, og GPS som lokaliseringsteknologi innenfor eldreomsorgen spesifikt, er fortsatt i en tidlig fase, og det er behov for forskning innenfor de områdene hvor kunnskap så langt "mangler" for at lokaliseringstjenester skal bli tatt i bruk som en ordinær tjeneste i landets kommuner: tjenesteutvikling, implementering av IKT i offentlig sektor, gevinstrealisering, endringsprosesser, bidrag til politiske målsetninger, forretningsmodeller og helse og velvære. Det antas også at når GPS systematisk taes i bruk i

¹⁶ <http://velferdsteknologikonferansen.no/wp-content/uploads/2014/10/Helsedirektoratets-arbeid-med-standardisering-og-arkitektur-innen-velferdsteknologi-Astrid-Nyeng-Helsedirektoratet1.pdf>

¹⁷ <https://ehelse.no/nasjonalt-portefolje/nasjonale-utvalg/nufa>

operative tjenester, vil det bli publisert resultater som kan dokumentere effekt både innenfor helse og gevinster for tjenesten.

Det er mange leverandører av lokaliseringsteknologier som leverer løsninger til flere og ulike bransjer. Helse og omsorg er identifisert som en strategisk viktig sektor og leverandørene utvikler løsninger rettet mot helse og omsorg. Leverandørene ser at sektoren har mange utfordringer hvor teknologien kan bidra med nye muligheter. Det er behov for gode og helhetlige løsninger til helse og omsorg for å forenkle innføring av lokaliseringsteknologi i sektoren.

Referanser

- [1] NOU 2011:11 *Innovasjon i omsorg*, Helse- og omsorgsdepartementet, Norges offentlige utredninger, 2011
- [2] *Første gevinstrealiseringsrapport med anbefalinger*, Nasjonalt velferdsteknologiprogram, IS-2416, Helsedirektoratet, 12/2015.
- [3] *Andre gevinstrealiseringsrapport med anbefalinger*, Nasjonalt velferdsteknologiprogram, IS-2557, Helsedirektoratet, 1/2017
- [4] Innføring av velferdsteknologi i sentrumsbydelene i Oslo. En kartlegging av effekten. Delleveranse 2 av 2. April 2016
- [5] Røhne M, Ausen D, Solberg E, Larsen I. *Trygghets- og mestringsteknologier i Bergen*. Erfaringer fra pilotering av velferdsteknologi i Bergen kommune. SINTEF-rapport A27916, 2016
- [6] Ausen D, Øderud T, Svagård I, Sørensen E, Stanarevic M. *Selvstendig, trygg og aktiv i Larvik*. SINTEF-rapport A27871, 2016.
- [7] Boysen ES, Støle N. *Erfaringer og funn fra pilotering av velferdsteknologi i Stavanger kommune*. SINTEF-rapport A27935, 2016
- [8] Røhne M, Svagård I, Ausen D, Fossberg AB, Husebø I, Øverli T. *Bo lenger hjemme med mobil trygghetsalarm. Erfaringer med mobil trygghetsalarm i Bærum kommune* (SINTEF-rapport A27139).
- [9] Røhne, M., Svagård, I., Holmesland, M. *Effekt av Trygghetspakker, erfaringer fra velferdsteknologi-prosjektet i Lister regionen*, SINTE-rapport A27917, 2016
- [10] St. Meld. 29 *Morgendagens omsorg* (2012–2013)
- [11] U. Nations, "World population ageing: 1950-2050," pp. 11-13, 2001.
- [12] Fagrappport om implementering av velferdsteknologi i de kommunale helse- og omsorgstjenestene 2013-2030, Helsedirektoratet, juni 2012 (IS-1990)
- [13] ORGANISERING AV ALARMMOTTAK I NORGE OG UTLANDET Kartlegginger og anbefalinger, PA Consulting Oktober 2014
- [14] Boysen, e. et al, *Rapport Studie av utløste trygghetsalarmer i syv kommuner Når og hvorfor utløses trygghetsalarmene?* Delrapport 2-2016 fra prosjektet M4ALMO. SINTEF Rapport A27757.
- [15] McKinstry B, *The use of global positioning systems in promoting safer walking for people with dementia*, 2013
- [16] IS-2225. *Helsedirektoratets anbefalinger på det velferdsteknologiske området*. Oktober 2014
- [17] SIS-TR 91101:2014 Digital social alarm – Social care alarm internet protocol (SCAIP) – Test specification
- [18] SIS-TR 91102:2014 Digital social alarm – Social care alarm internet protocol (SCAIP) – Implementation guideline
- [19] SIS-TR 91101:2014 Digitala trygghetslarm – Internetprotokoll för digitala trygghetslarm (SCAIP) – Testspecifikation
- [20] IS2200. *Anbefaling på valg av standarder/rammeverk for velferdsteknologi*. Juni 2014. <http://www.ks.no/PageFiles/64089/Prosjektrapport%20SAVE%20v%201%200.pdf?epslanguage=no>
- [21] Øderud T, Grut L, Aketun S. *SAMSPILL - GPS i Oslo - Pilotering av Trygghetspakke 3. Bruk av GPS for lokalisering av personer med demens*. SINTEF-rapport A27121.
- [22] Holthe T, Øderud T, Landmark B Th., (2015) 'GPS til personer med demens i regi av kommunal demensomsorg - hva må til? '. Tidsskriftsartikkel, ISSN 0800-3475, Ergoterapeuten, 01, 2015.

<http://www.ergoterapeuten.no/content/download/99620/335649/file/GPS%20til%20%20personer%20med%20demens.pdf>

- [23] Ausen, D, Svagård I, Øderud T, Holbø K og Bøthun S, (2013) *Trygge spor: 'GPS-løsning og tilhørende støttesystemer for personer med demens'*, SINTEF-rapport A23878, ISBN 978-82-14-05314-2, http://www.sintef.no/globalassets/project/velferdsteknologi/trygge-spor/trygge-spor-rapport_enklesider_lav-opplosning.pdf
- [24] Reinaas R, Molvik I. *GPS og demens. Hvordan varslings- og lokaliserings-hjelpemidler påvirker selvstendighet, frihet og verdighet for personer med demens og deres pårørende*. SINTEF rapport A24005. Samarbeid med Kirkens bymisjon.
- [25] Øderud T, et al., *Exploring the Use of GPS for Locating Persons with Dementia*, Assistive Technology: From Research to Practice AAATE 2013
- [26] Ausen D, Svagård I, Øderud T, Bøthun S, Dahl Y, Holbø K. *Trygge spor - forstudie (2011) GPS-løsning og tilhørende støttesystemer for fysisk aktivitet for personer med demens*. SINTEF rapport A20663.
- [27] *Guide til alarm og pejlesystemer for demente*. Styrelsen for specialrådgivning og social service. (2007). Socialministeriet (Danmark). ISBN: 978-87-92031-15-0
- [28] Abascal, J., *Ambient Intelligence for people with disabilities and elderly people*
- [29] Aird, R.L. and L. Buys, *Active aging: Exploration into self-ratings of "being active," out-of-home physical activity, and participation among older australian adults living in four different settings*. Journal of Aging Research, 2015. **2015**.
- [30] Al-Assady, A.J., B.T. Shabana, and H.M. El-Bakry, *A Proposed Model for Human Securing using GPS*. International Journal of Electronics Communication and Computer Engineering, 2015.
- [31] Albert Kai-sun, W., *An AGPS-Based Elderly Tracking System*. First International Conference on Ubiquitous and Future Networks, 2009. ICUFN 2009., 2009.
- [32] Alemán, J.J., N. Sanchez-Pi, and A.C. Bicharra Garcia, *Saferoute: An example of multi-sensoring tracking for the elderly using mobiles on ambient intelligence*. Communications in Computer and Information Science, 2015. **524**: p. 201-212.
- [33] Alemán, J.J., N. Sanchez-Pi, and A.C.B. Garcia, *Opportunistic sensing using mobiles for tracking users in ambient intelligence*. Advances in Intelligent Systems and Computing, 2015. **376**: p. 115-123.
- [34] Alsaqer, M., et al., *Indirect wayfinding navigation system for the elderly*, 2015
- [35] Antony, F., et al., *Android based remote fall monitoring and generating location alert*. International Journal of Applied Engineering Research, 2016. **11**(1): p. 669-674.
- [36] Armstrong, N., et al., *Using smartphones to address the needs of persons with Alzheimer's disease*. Annals of Telecommunications-Annales Des Telecommunications, 2010. **65**(9-10): p. 485-495.
- [37] Azad, M.Z. and M. Ali, *A Miniature Implanted Inverted-F Antenna for GPS Application*. Ieee Transactions on Antennas and Propagation, 2009. **57**(6): p. 1854-1858.
- [38] Baldwin, C., *Narrative(,) citizenship and dementia: The personal and the political*. Journal of Aging Studies, 2008. **22**(3): p. 222-228.
- [39] Barkhuus, L., et al., *Location-Based Services for Mobile Telephony: a Study of Users' Privacy Concerns*, 2003
- [40] Barreto, A., et al. *Environment-aware system for Alzheimer's patients*, Proceedings of the 2014 4th International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare, MOBIHEALTH 2014
- [41] Blanchard, R.A., A.M. Myers, and M.M. Porter, *Correspondence between self-reported and objective measures of driving exposure and patterns in older drivers*. Accident Analysis and Prevention, 2010. **42**(2): p. 523-529
- [42] Boissy, P., et al., *Wireless inertial measurement unit with GPS (WIMU-GPS)-wearable monitoring platform for ecological assessment of lifespace and mobility in aging and disease*. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2011. **2011**: p. 5815-5819.
- [43] Boulos, M.N., et al., *How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX*. Biomed Eng Online, 2011. **10**: p. 24-24.

- [44] Boulos, M.N.K., et al., *Geo-enabled technologies for independent living: Examples from four European projects*. Technology and Disability, 2011. **23**(1): p. 7-17.
- [45] Bourouis, A., M. Feham, and A. Bouchachia, *Ubiquitous mobile health monitoring system for elderly (UMHMSE)*. arXiv preprint arXiv:1107.3695, 2011.
- [46] Buman, M.P., et al., *The stanford healthy neighborhood discovery tool: A computerized tool to assess active living environments*. American Journal of Preventive Medicine, 2013. **44**(4): p. e41-e47.
- [47] Calvo-Palomino, R., et al., *Outdoors Monitoring of Elderly People Assisted by Compass, GPS and Mobile Social Network*, S. Omatu, Editor. 2009. p. 808-811.
- [48] Campo, E. and E. Grangereau, *Wireless fall sensor with GPS location for monitoring the elderly*. Conference proceedings: ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual Conference, 2008. **2008**: p. 498-501.
- [49] Castillo, J.C., et al., *A multi-modal approach for activity classification and fall detection*. International Journal of Systems Science, 2014. **45**(4): p. 810-824.
- [50] Chen, K., et al. *Usage of Mobile Phones amongst Elderly People in Hong Kong*. Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists. 2013.
- [51] Cheng, R.-S., et al., *A Mobile Homecare Application Combining with Alarm Clock and GPS Positioning Function*. Security-Enriched Urban Computing and Smart Grid, 2011: p. 259-268.
- [52] Cheng, R.S., P.H. Huang, and D.J. Deng, *An Android Alarm Clock Application Combining with Function of SMS and GPS*. Journal of Internet Technology, 2012. **13**(2): p. 351-357.
- [53] Chew, S.H., et al., *A hybrid mobile-based patient location tracking system for personal healthcare applications*. 2006. 986-989.
- [54] Chi, N.-C. and G. Demiris, *A systematic review of telehealth tools and interventions to support family caregivers*. Journal of telemedicine and telecare, 2014.
- [55] Chu, C.N. and G.N. Chu, *Safe-in-Place Awareness GPS System with Distance-Based and Duration-Based Notification Control*, J.A. Jacko, Editor. 2011. p. 288-292.
- [56] Chung, J.C.C. and C.K.Y. Lai, *Elopement among community-dwelling older adults with dementia*. International Psychogeriatrics, 2011. **23**(1): p. 65-72.
- [57] Clark, R.A., et al., *A pilot investigation using global positioning systems into the outdoor activity of people with severe traumatic brain injury*. Journal of Neuroengineering and Rehabilitation, 2014. **11**.
- [58] Clarke, *The digital Divide - Service for the Elderly and Disabled in 2010 - The PRISMA project*. 18th International Symposium on Human Factors in Telecommunication, November. 2010, 2010. **Vol. 2991**.
- [59] Coughlan, T., et al., *Exploring Acceptance and Consequences of the Internet of Things in the Home*. 2012. 148-155.
- [60] Coxon, K., et al., *Behind the wheel: Predictors of driving exposure in older drivers*. Journal of the American Geriatrics Society, 2015. **63**(6): p. 1137-1145.
- [61] Dale, O., *Usability and Usefulness of GPS Based Localization Technology Used in Dementia Care*, K. Miesenberger, Editor. 2010. p. 300-307.
- [62] Davies, R.J., et al., *A user driven approach to develop a cognitive prosthetic to address the unmet needs of people with mild dementia*, *Pervasive and Mobile Computing* 5, 2009. 253-267
- [63] Dumitrache, M., S. Pasca, and Ieee, *Fall Detection System for Elderly with GSM Communication and GPS Localization*. 8TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING (ATEE). IEEE, 2013. p. 1-6. 2013.
- [64] Eck, D., et al., *Mobility assistance for older people*. Applied Bionics and Biomechanics, 2012. **9**(1): p. 69-83.
- [65] Engstrom, M., et al., *Staff members' perceptions of a ICT support package in dementia care during the process of implementation*. Journal of Nursing Management, 2009. **17**(7): p. 781-789.
- [66] Faria, Sergio MM, Telmo R. Fernandes, and Filipe S. Perdigoto. *Mobile web server for elderly people monitoring" 2008 IEEE International Symposium on Consumer Electronics*. IEEE, 2008.

- [67] Farshchian, B.A. and Y. Dahl. *The role of ICT in addressing the challenges of age-related falls: A research agenda based on a systematic mapping of the literature*. Personal and Ubiquitous Computing, 2015. **19**(3): p. 649-666.
- [68] Faucounau, V., et al., *Electronic tracking system and wandering in Alzheimer's disease: a case study*. Ann Phys Rehabil Med, 2009. **52**(7-8): p. 579-587.
- [69] Figo, D., et al., *Preprocessing techniques for context recognition from accelerometer data*. Personal and Ubiquitous Computing, 2010. **14**(7): p. 645-662.
- [70] Frilund, M., K. Eriksson, and L. Fagerstrom. *The caregivers' possibilities of providing ethically good care for older people - a study on caregivers' ethical approach*. Scandinavian Journal of Caring Sciences, 2014. **28**(2): p. 245-254.
- [71] Ganyo, M., M. Dunn, and T. Hope, *Ethical issues in the use of fall detectors*. Ageing & Society, 2011. **31**: p. 1350-1367.
- [72] Gell, N.M., et al., *Built environment attributes related to GPS measured active trips in mid-life and older adults with mobility disabilities*. Disability and Health Journal, 2015. **8**(2): p. 290-295.
- [73] Hanson, E., et al., *Working together with persons with early stage dementia and their family members to design a user-friendly technology-based support service*. Dementia, 2007. **6**(3): p. 411-434.
- [74] Harada, T., et al., *Microchips will decrease the burden on the family of elderly people with wandering dementia*. International Medical Journal, 2008. **15**(1): p. 25-27.
- [75] Helal, S., et al. *Enabling location-aware pervasive computing applications for the elderly*, Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 2003. (PerCom 2003). .
- [76] Hermans, D.G., H.U. Hla, and R. McShane, *Non-pharmacological interventions for wandering of people with dementia in the domestic setting*. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2007(1).
- [77] Hettinga, M., et al., *Navigation for people with mild dementia*. Stud Health Technol Inform, 2009. **150**: p. 428-432.
- [78] Hirsch, J.A., et al., *Destinations that older adults experience within their GPS activity spaces: Relation to objectively measured physical activity*. Environment and Behavior, 2016. **48**(1): p. 55-77.
- [79] Hirsch, J.A., et al., *Generating GPS activity spaces that shed light upon the mobility habits of older adults: a descriptive analysis*. International journal of health geographics, 2014. **13**: p. 51-51.
- [80] Holbø, Kristine, Silje Bøthun, and Yngve Dahl. *Safe walking technology for people with dementia: what do they want?* Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. ACM, 2013.
- [81] Huang, D.L., et al., *Food access in aging adults with impaired mobility*. Journal of the American Geriatrics Society, 2012. **60**: p. S169-S169.
- [82] Hubbard, G., et al., *Beyond words: Older people with dementia using and interpreting nonverbal behaviour*. Journal of Aging Studies, 2002. **16**(2): p. 155-167.
- [83] Hypponen, H., *From users to shapers: Participation of users in development of a mobile rescue phone and services*. In Assistive technology on the threshold of the new millennium. IOS press Vol. 6. 1999. 128-133.
- [84] Isaacson, M., et al., *Compliance and data quality in GPS-based studies*. Transportation, 2016. **43**(1): p. 25-36.
- [85] Isaacson, M., et al., *Life-Stage and Mobility: An Exploratory GPS Study of Mobility in Multigenerational Families, Ahmedabad, India*. Journal of Aging and Social Policy, 2015. **27**(4): p. 348-363.
- [86] Ittipanuvat, V., et al., *Finding Linkage between Technology and Social Issues: A Literature Based Discovery Approach*. Picmet '12: Proceedings - Technology Management for Emerging Technologies, 2012: p. 2310-2321.
- [87] Ittipanuvat, V., *Finding linkage between technology and social issue: A Literature Based Discovery approach*. Journal of Engineering and Technology Management, 2014. **32**: p. 160-184.

- [88] Jang, D.-W, et al. *Development of a mobile e-Health care system for rapid detection of emergent situations*. Information Science and Service Science (NISS), 2011 5th International Conference on New Trends in. Vol. 1. IEEE, 2011.
- [89] Jansen, F.M., et al., *Physical activity in non-frail and frail older adults*. PLoS ONE, 2015. **10**(4).
- [90] Jeong, Y.S., et al., *Performance evaluation with DEVS formalism and implementation of active emergency call system for realtime location and monitoring*. Simulation Modelling Practice and Theory, 2010. **18**(4): p. 416-430.
- [91] Joe, J. and G. Demiris, *Older adults and mobile phones for health: A review*. Journal of Biomedical Informatics, 2013. **46**(5): p. 947-954.
- [92] Jones, V., et al. *Body sensor networks for mobile health monitoring: experience in Europe and Australia*. Digital Society, 2010. ICDS'10. Fourth International Conference on. IEEE, 2010..
- [93] Joore, P., *The V-Cycle for system innovation translating a broad societal need into concrete product service solutions: the multifunctional centre Apeldoorn case*. Journal of Cleaner Production, 2008. **16**(11): p. 1153-1162.
- [94] Kang, C.G., et al., *Towards Estimating Urban Population Distributions from Mobile Call Data*. Journal of Urban Technology, 2012. **19**(4): p. 3-21.
- [95] Kaspar, R., et al., *Daily mood and out-of-home mobility in older adults: does cognitive impairment matter?* J Appl Gerontol, 2015. **34**(1): p. 26-47.
- [96] Kau, L.J. and C.S. Chen, *A smart phone-based pocket fall accident detection, positioning, and rescue system*. IEEE J Biomed Health Inform, 2015. **19**(1): p. 44-56.
- [97] Kawamura, T., K. Umezū, and A. Ohsuga, *Mobile navigation system for the elderly - Preliminary experiment and evaluation*, F.E. Sandnes, Editor. 2008. p. 578-590.
- [98] Keay, L., et al., *A randomized trial to evaluate the effectiveness of an individual, education-based safe transport program for drivers aged 75 years and older*. BMC Public Health, 2013. **13**: p. 106-106.
- [99] Keikhosrokiani, P., et al., *A proposal to design a Location-based Mobile Cardiac Emergency System (LMCES)*. Studies in health technology and informatics, 2012. **182**: p. 83-92.
- [100] Kerdegari, H., et al., *A pervasive neural network based fall detection system on smart phone*. Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments, 2015. **7**(2): p. 221-230.
- [101] Kerr, J., et al., *The relationship between outdoor activity and health in older adults using GPS*. Int J Environ Res Public Health, 2012. **9**(12): p. 4615-4625.
- [102] Ko, C.Y., F.Y. Leu, and I.T. Lin. *Using a smartphone as a track and fall detector: An intelligent support system for people with dementia*. 2015. p. 922-944.
- [103] Landau, R. and S. Werner, *Ethical aspects of using GPS for tracking people with dementia: recommendations for practice*. International Psychogeriatrics 24.03 (2012): 358-366.
- [104] Landau, R., et al., *Attitudes of Family and Professional Care-Givers towards the Use of GPS for Tracking Patients with Dementia: An Exploratory Study*. British Journal of Social Work, 2009. **39**(4): p. 670-692.
- [105] Landau, R., et al., *Families' and professional caregivers' views of using advanced technology to track people with dementia*. Qual Health Res, 2010. **20**(3): p. 409-419.
- [106] Landau, R., et al., *What do cognitively intact older people think about the use of electronic tracking devices for people with dementia? A preliminary analysis*. International Psychogeriatrics, 2010. **22**(8): p. 1301-1309.
- [107] Landau, R., et al., *Who should make the decision on the use of GPS for people with dementia?* Aging & Mental Health, 2011. **15**(1): p. 78-84.
- [108] Lauriks, S., et al., *Review of ICT-based services for identified unmet needs in people with dementia*. Ageing research reviews, 2007. **6**(3): p. 223-246.
- [109] Lee, H.-H., et al. *Design and implementation of a mobile devices-based real-time location tracking*. Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies, 2008. UBICOMM'08. The Second International Conference on. IEEE, 2008.
- [110] Li, W., et al. *Design of nursing home Positioning System based on RFID*, IEEE 16th International Conference on Communication Technology (ICCT). 2015..

- [111] Liddle, J., et al., *Measuring the lifespan of people with Parkinson's disease using smartphones: proof of principle*. JMIR mHealth uHealth, 2014. **2**(1): p. e13-e13.
- [112] Lin, C.C., et al., *Wireless health care service system for elderly with dementia*. Ieee Transactions on Information Technology in Biomedicine, 2006. **10**(4): p. 696-704.
- [113] Lin, Q., et al., *An Integrated Service Platform for Pervasive Elderly Care*. Services Computing Conference (APSCC), 2012 IEEE Asia-Pacific. IEEE, 2012. p. 165-172..
- [114] Lin, Q., et al., *Disorientation detection by mining GPS trajectories for cognitively-impaired elders*. Pervasive and Mobile Computing, 2015. **19**: p. 71-85.
- [115] Lin, Q., et al., *Managing Elders' Wandering Behavior Using Sensors-based Solutions: A Survey*. International Journal of Gerontology, 2014. **8**(2): p. 49-55.
- [116] Lopes, I.C., B. Vaidya, and J. Rodrigues, *Towards an autonomous fall detection and alerting system on a mobile and pervasive environment*. Telecommunication Systems, 2013. **52**(4): p. 2299-2310.
- [117] Lowe, S.A. and G. O'laighin, *Monitoring human health behaviour in one's living environment: A technological review*. Medical Engineering & Physics, 2014. **36**(2): p. 147-168.
- [118] Luxton, D.D., et al., *mHealth for Mental Health: Integrating Smartphone Technology in Behavioral Healthcare*. Professional Psychology-Research and Practice, 2011. **42**(6): p. 505-512.
- [119] Lv, Z., et al. *iCare: a mobile health monitoring system for the elderly*, Proceedings of the 2010 IEEE/ACM Int'l Conference on Green Computing and Communications & Int'l Conference on Cyber, Physical and Social Computing. IEEE Computer Society, 2010. p. 699-705
- [120] MacRae, H., *Self and other: The importance of social interaction and social relationships in shaping the experience of early-stage Alzheimer's disease*. Journal of Aging Studies, 2011. **25**(4): p. 445-456.
- [121] Maki, J., G. Klause, and W.L. Zagler, *The mobile rescue phone project (MORE/DE3006)*. TIDE Congress, Technology for Inclusive Design and Equality, Finland Vol. 4. 1998. 78-83.
- [122] Manoharan, S. *On GPS tracking of mobile devices*, Fifth International Conference on Networking and Services, 2009. ICNS'09. IEEE, 2009. p. 415-418.
- [123] Marco Casas, F.G.A.R., *Location-based services for elderly and disabled people*. Computer communications, 2008, 31.6: 1055-1066.
- [124] Marshall, S.C., et al., *Measurement of driving patterns of older adults using data logging devices with and without global positioning system capability*. Traffic Injury Prevention, 2007. **8**(3): p. 260-266.
- [125] Martin, P., et al., *Multi-Agent System for Detecting Elderly People Falls through Mobile Devices*, Ambient Intelligence-Software and Applications. Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 93-99..
- [126] Masson, H., et al., *Lost without a Trace? Social Networking and Social Research with a Hard-to-Reach Population*. British Journal of Social Work, 2013. **43**(1): p. 24-40.
- [127] Mathkour, H.I., *A GPS-based mobile dynamic service locator system*. Applied computing and informatics, 2011. **9**(2): p. 95-106.
- [128] McCabe, L. and A. Innes, *Supporting safe walking for people with dementia: User participation in the development of new technology*. Gerontechnology, 2013. **12**(1): p. 4-15.
- [129] McKillop, J. and H. Wilkinson, *Make it Easy on Yourself!: Advice to Researchers from Someone with Dementia on Being Interviewed*. Dementia, 2004. **3**(2): p. 117-125.
- [130] McKinstry, B. and A. Sheikh. *The use of global positioning systems in promoting safer walking for people with dementia*. Journal of Telemedicine and Telecare, 2013. **19**(5): p. 288-292.
- [131] McShane, R., *Should patients with dementia who wander be electronically tagged? Yes*. Bmj-British Medical Journal, 2013. **346**.
- [132] Melander Wikman, A., *Positioning elderly persons – "Is Big Brother watching you?"*. 2005.
- [133] Melander-Wikman, A., Y. Fältholm, and G. Gard, *Safety vs. privacy: elderly persons' experiences of a mobile safety alarm*. Health & social care in the community, 2008. **16**(4): p. 337-346.
- [134] Michael, K., et al. *The emerging ethics of humancentric GPS tracking and monitoring*, International Conference on Mobile Business. IEEE, 2006. p. 34-34.
- [135] Milne, H., et al., *The use of global positional satellite location in dementia: a feasibility study for a randomised controlled trial*. BMC psychiatry, 2014. **14**: p. 160-160.

- [136] Miskelly, F., *Electronic tracking of patients with dementia and wandering using mobile phone technology [1]*. Age and Ageing, 2005. **34**(5): p. 497-499.
- [137] Miyauchi, A *Mobile phone-based Safety and Life Support System for Elderly People*. Second IEEE Consumer Communications and Networking Conference, 2005. CCNC. 2005. IEEE, 2005. p. 81-84.
- [138] Molnar, L.J., et al., *Self-regulation of driving by older adults: Comparison of self-report and objective driving data*. Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour, 2013. **20**: p. 29-38.
- [139] Moore, D.H. and J.A. Haley, *Real ID act and radio frequency identification devices (RFID): The future of patient identification?* Journal of the American Medical Directors Association, 2007. **8**(8): p. 551-551.
- [140] Moore, D.H., et al., *A Framework for Managing Wandering and Preventing Elopement*. American Journal of Alzheimers Disease and Other Dementias, 2009. **24**(3): p. 208-219.
- [141] Moreno, P.A., M. Elena Hernando, and E.J. Gomez, *Design and technical evaluation of an enhanced location-awareness service enabler for spatial disorientation management of elderly with mild cognitive impairment*. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 2015. **19**(1): p. 37-43.
- [142] Muller, C., et al., *Dealing with Wandering in Institutional Care: Exploring the Field*. 2013. p. 101-104. Proceedings of the 7th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare. ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), 2013. p. 101-104.
- [143] Munir, E. and W. Muhammad, *Utilization and Impacts of GPS Tracking in Healthcare: A Research Study for Elderly Care*. International Journal of Computer Applications, 2012, 45.11: 35-37.
- [144] Munir, M.W., *Tracking Devices for Elderly Care System by Using GPS and RF Tags*. Thesis, Tampere University of Technology, 2010.
- [145] Neukam, S., et al., *The relationship between time spent outdoors and health in older adults*. Journal of the American Geriatrics Society, 2012. **60**: p. S126-S126.
- [146] Neven, A., et al., *Documenting outdoor activity and travel behaviour in persons with neurological conditions using travel diaries and GPS tracking technology: a pilot study in multiple sclerosis*. Disability and Rehabilitation, 2013. **35**(20): p. 1718-1725.
- [147] Niemeijer, A.R., et al., *Ethical and practical concerns of surveillance technologies in residential care for people with dementia or intellectual disabilities: An overview of the literature*. International Psychogeriatrics, 2010. **22**(7): p. 1129-1142.
- [148] Niemeijer, A.R., et al., *The experiences of people with dementia and intellectual disabilities with surveillance technologies in residential care*. Nursing Ethics, 2015. **22**(3): p. 307-320.
- [149] Oderud, T., et al., *Persons with dementia and their caregivers using GPS*. Studies in Health Technology and Informatics, 2015. **217**: p. 212-221.
- [150] Olsson, A., et al., *A passive positioning alarm used by persons with dementia and their spouses - a qualitative intervention study*. BMC Geriatrics, 2013. **13**.
- [151] Olsson, A., et al., *Effects of Tracking Technology on Daily Life of Persons with Dementia: Three Experimental Single-Case Studies*. American Journal of Alzheimer's Disease and other Dementias, 2015. **30**(1): p. 29-40.
- [152] Olsson, A., et al., *My, your and our needs for safety and security: relatives' reflections on using information and communication technology in dementia care*. Scandinavian Journal of Caring Sciences, 2012. **26**(1): p. 104-112.
- [153] Olsson, A., et al., *My, your and our needs for safety and security: Relatives' reflections on using information and communication technology in dementia care*. Scandinavian Journal of Caring Sciences, 2012. **26**(1): p. 104-112.
- [154] Ou, Y.Y., et al. *A GPS tracking device embedded in prayer beads for early-stage dementia detection*. Proceedings of the ASE BigData & SocialInformatics. ACM, 2015. p. 58.
- [155] Ouyang, R.W., et al., *Energy Efficient Assisted GPS Measurement and Path Reconstruction for People Tracking*. Global Telecommunications Conference (GLOBECOM 2010). IEEE, 2010. p. 1-5.
- [156] Ozen, Y., et al., *Android based energy aware real-time location tracking system*. Seventh International Conference on Ubiquitous and Future Networks. IEEE, 2015. p. 842-844.

- [157] Paiva, S. et al., *Low Cost GPS Tracking for the Elderly and Alzheimer Patients*, *Procedia Technology*, 2012, 5: 793-802. 2012. p. 793-802.
- [158] Partanen, J., *LDS finder: A GPS based person locating service*. *Gerontechnology*, 2009. **8**(2): p. 116-116.
- [159] Pathak, R. and V. Vaidehi, *Complex Event Processing Based Remote Health Monitoring System*. *Proceedings - 2014 3rd International Conference on Eco-Friendly Computing and Communication Systems, ICECCS 2014*.
- [160] Perälä, S., et al., *Technology for Elderly with Memory Impairment and Wandering Risk*. *E-Health Telecommunication Systems and Networks*, 2013. **2**: p. 13-22.
- [161] Petonito, G., et al., *Programs to locate missing and critically wandering elders: A critical review and a call for multiphasic evaluation*. *The Gerontologist*, 2013. **53**(1): p. 17-25.
- [162] Piau, A., et al., *AGING SOCIETY AND GERONTECHNOLOGY: A SOLUTION FOR AN INDEPENDENT LIVING?* *Journal of Nutrition Health & Aging*, 2014. **18**(1): p. 97-112.
- [163] Plaza, I., et al., *Mobile applications in an aging society: Status and trends*. *Journal of Systems and Software*, 2011. **84**(11): p. 1977-1988.
- [164] Porter, E.J. and S. Lasiter, *Older homebound women's perceived risk of being unable to reach help quickly: Influence of situations involving age-peers*. *Research in Nursing & Health*, 2012. **35**(6): p. 624-633.
- [165] Pot, A.M., B.M. Willemse, and S. Horjus, *A pilot study on the use of tracking technology: Feasibility, acceptability, and benefits for people in early stages of dementia and their informal caregivers*. *Aging & Mental Health*, 2012. **16**(1): p. 127-134.
- [166] Prins, R.G. and F.J. van Lenthe. *The hour-to-hour influence of weather conditions on walking and cycling among Dutch older adults*. *Age and Ageing*, 2015. **44**(5): p. 886-890.
- [167] Prins, R.G., et al., *How many walking and cycling trips made by elderly are beyond commonly used buffer sizes: results from a GPS study*. *Health & place*, 2014, 27: 127-133.
- [168] Qassem, T., *Emerging technologies for dementia patient monitoring*. *Advanced Technological Solutions for E-Health and Dementia Patient Monitoring*, 2015, p. 62-104.
- [169] Rahimi, M. and M. Vaughn-Cooke, *Information architecture for an Alzheimer's communication monitoring system (ACMS)*. *Gerontechnology*, 2007. **6**(1): p. 42-55.
- [170] Rialle, V., *Tracking Alzheimer's patients who wander: Between societal dilemma and socio-sanitary urgency*. *La geolocalisation de malades de type Alzheimer: Entre urgence sociosanitaire et dilemme societal.*, 2009. **9**(50): p. 101-105.
- [171] Robinson, L., et al., *A systematic literature review of the effectiveness of non-pharmacological interventions to prevent wandering in dementia and evaluation of the ethical implications and acceptability of their use*. *Health Technology Assessment*, 2006. **10**(26): p. 1-+.
- [172] Robinson, L., et al., *Balancing rights and risks: Conflicting perspectives in the management of wandering in dementia*. *Health Risk & Society*, 2007. **9**(4): p. 389-406.
- [173] Rodriguez-Rodriguez, A., L. Martel-Monagas, and A. Lopez-Rodriguez, *Enhancing the communication flow between alzheimer patients, caregivers, and neuropsychologists*. *Advances in Computational Biology*, 2010. **680**: p. 601-607.
- [174] Romsaiyud, W., et al., *Intelligent Switching Method using Cell-ID/GPS Positioning on Mobile Application*. *7th International Conference on ICT and Knowledge Engineering. IEEE*, 2009. p. 83-88.
- [175] Rosenberg, D.E., et al., *Outdoor built environment barriers and facilitators to activity among midlife and older adults with mobility disabilities*. *The Gerontologist*, 2013. **53**(2): p. 268-279.
- [176] Rosenberg, L., A. Kottorp, and L. Nygard, *Readiness for Technology Use With People With Dementia: The Perspectives of Significant Others*. *Journal of Applied Gerontology*, 2012. **31**(4): p. 510-530.
- [177] Rowe, M.A. and V. Bennett, *A look at deaths occurring in persons with dementia lost in the community*. *Am J Alzheimers Dis Other Demen*, 2003. **18**(6): p. 343-348.
- [178] Rowe, M.A., N.G. Feinglass, and M.E. Wiss, *Persons with dementia who become lost in the community: a case study, current research, and recommendations*. *Mayo Clin Proc*, 2004. **79**.

- [179] Sansrimahachai, W. Stream-based wandering monitoring system for elderly people with dementia, 15th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT), IEEE 2015
- [180] Scheffer, A.C., et al., *Effect of a Mobile Safety Alarm on Going Outside, Feeling Safe, Fear of Falling, and Quality of Life in Community-Living Older Persons: A Randomized Controlled Trial*. Journal of the American Geriatrics Society, 2012. **60**(5): p. 987-989.
- [181] Schwanen, T. and A. Páez, *The mobility of older people--an introduction*. Journal of Transport Geography, 2010. **18**(5): p. 591-595.
- [182] Sezaki, K., et al., *RFID-based positioning systems for enhancing safety and sense of security in Japan*, Proc. Int'l Workshop Ubiquitous Pervasive and Internet Mapping (UPIMap 2006). 2006. p. 194-200.
- [183] Shih, D.H., et al., *Personal mobility pattern mining and anomaly detection in the GPS era*. Cartography and Geographic Information Science, 2016. **43**(1): p. 55-67.
- [184] Shimizu, K., et al. *Location system for dementia wandering*, Proceedings of the 22nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2000
- [185] Shoal, N., et al., *The shoemaker's son always goes barefoot: Implementations of GPS and other tracking technologies for geographic research*. Geoforum, 2014. **51**: p. 1-5.
- [186] Shoal, N., et al., *The use of advanced tracking technologies for the analysis of mobility in Alzheimer's disease and related cognitive diseases*. BMC Geriatrics, 2008. **8**: p. 7-7.
- [187] Shoal, N., et al., *Use of the global positioning system to measure the out-of-home mobility of older adults with differing cognitive functioning*. Ageing & Society, 2011. **31**: p. 849-869.
- [188] Shoal, N., et al., *What can we learn about the mobility of the elderly in the GPS era?* Journal of transport geography, 2010. **18**(5): p. 603-612.
- [189] Sikder, S. and A.R. Pinjari, *Immobility Levels and Mobility Preferences of the Elderly in the United States Evidence from 2009 National Household Travel Survey*. Transportation Research Record, 2012(2318): p. 137-147.
- [190] Silva, *An ambient assisted living framework for mobile environment*. IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI), 2014.
- [191] Skillen, K.L., et al., *A User Profile Ontology Based Approach for Assisting People with Dementia in Mobile Environments*. 2012 Annual International Conference of the Ieee Engineering in Medicine and Biology Society (Embc), 2012: p. 6390-6393.
- [192] Solanas, A., et al. *Wandering analysis with mobile phones on the relation between randomness and wandering*. International Conference on Pervasive and Embedded Computing and Communication Systems (PECCS), 2015
- [193] Solanas, A., et al., *m-Carer: Privacy-Aware Monitoring for People with Mild Cognitive Impairment and Dementia*. Ieee Journal on Selected Areas in Communications, 2013. **31**(9): p. 19-27.
- [194] Sou-Youn, J., et al., *An Intelligent Multi-Sensor Surveillance System for Elderly Care*, Smart CR, 2012, 2.4: 296-307.
- [195] Subhashini, N. and K. Aravindhhan, *Healthcare monitoring system for elderly person using smart devices*. International Journal of Applied Engineering Research, 2015. **10**(20): p. 17913-17917.
- [196] Suganthi, J., et al., *Medical Alert Systems with TeleHealth & Telemedicine Monitoring Using GSM and GPS Technology*. 2012.
- [197] Sugihara, T. and T. Fujinami, *Emerging Triage Support Environment for Dementia Care with Camera System*, M.M. Robertson, Editor. 2011. p. 149-158.
- [198] Takaishi, T., et al., *Recommendation of using a registering type GPS and a heart rate monitor for walking instructions in the elderly*. [Nippon koshu eisei zasshi] Japanese journal of public health, 2009. **56**(3): p. 172-183.
- [199] Takemoto, M., et al., *Relationship between objectively measured transportation behaviors and health characteristics in older adults*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2015. **12**(11): p. 13923-13937.
- [200] Teipel, S., et al., *Information and communication technology solutions for outdoor navigation in dementia*. Alzheimer's & Dementia, 2016.

- [201] Theou, O., et al., *A comparison of physical activity (PA) assessment tools across levels of frailty*. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2012. **54**(3): p. e307-e314.
- [202] Thomas, L., et al., *Location tracking: views from the older adult population*. Age and ageing, 2013. **42**(6): p. 758-763.
- [203] Tudor-Locke, C., *Assessment of Enacted Mobility in Older Adults*. Topics in Geriatric Rehabilitation, 2012. **28**(1): p. 33-38.
- [204] Tung, J.Y., et al., *Measuring life space in older adults with mild-to-moderate Alzheimer's disease using mobile phone GPS*. Gerontology, 2014. **60**(2): p. 154-162.
- [205] Uhríkova, Z., et al., *Detection of aberrant behaviour in home environments from video sequence*. Annals of Telecommunications-Annales Des Telecommunications, 2010. **65**(9-10): p. 571-581.
- [206] Verstockt, S., et al., *Assistive Smartphone for People with Special Needs: the Personal Social Assistant*. 2009. 328-334.
- [207] Vogel, D., et al., *Mobile health*. Electronic Markets, 2013. **23**(1): p. 3-4.
- [208] Vuong, N.K., et al. *A mobile-health application to detect wandering patterns of elderly people in home environment*. IEEE.
- [209] Wahl, H.W., et al., *Interplay of Cognitive and Motivational Resources for Out-of-Home Behavior in a Sample of Cognitively Heterogeneous Older Adults: Findings of the SenTra Project*. Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences and Social Sciences, 2013. **68**(5): p. 691-702.
- [210] Wai Soon, S., et al. *INdoor-OUtdoor Elderly CARing SystEm (NOTECASE)*, Proceeding 2nd International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies, ISTMET 2015 -
- [211] Wan, J., et al., *Managing Wandering Risk in People With Dementia*. Human-Machine Systems, IEEE Transactions on, 2015. **45**(6): p. 819-823.
- [212] Webber, S.C. and M.M. Porter, *Monitoring mobility in older adults using global positioning system (GPS) watches and accelerometers: A feasibility study*. Journal of Aging and Physical Activity, 2009. **17**(4): p. 455-467.
- [213] Werner, S. and R. Landau, *Social workers' and students' attitudes toward electronic tracking of people with Alzheimer's disease*. Social Work Education, 2011. **30**(5): p. 541-557.
- [214] Werner, S., et al., *Caregiving burden and out-of-home mobility of cognitively impaired care-recipients based on GPS tracking*. Int Psychogeriatr, 2012. **24**(11): p. 1836-1845.
- [215] Wettstein, M., et al., *A multidimensional view of out-of-home behaviors in cognitively unimpaired older adults: examining differential effects of socio-demographic, cognitive, and health-related predictors*, 2014
- [216] Wettstein, M., et al., *Behavioral competence and emotional well-being of older adults with mild cognitive impairment*. GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry, 2014. **27**(2): p. 55-65.
- [217] Wettstein, M., et al., *Cognitive status moderates the relationship between out-of-home behavior (OOHB), environmental mastery and affect*. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2014. **59**(1): p. 113-121.
- [218] Wettstein, M., et al., *Identifying Mobility Types in Cognitively Heterogeneous Older Adults Based on GPS-Tracking: What Discriminates Best?* J Appl Gerontol, 2015. **34**(8): p. 1001-1027.
- [219] Wettstein, M., et al., *Out-of-home behavior and cognitive impairment in older adults: findings of the SenTra Project*. Journal of Applied Gerontology, 2015. **34**(1): p. 3-25.
- [220] Wettstein, M., H.W. Wahl, and M.K. Diehl, *A multidimensional view of out-of-home behaviors in cognitively unimpaired older adults: examining differential effects of socio-demographic, cognitive, and health-related predictors*. European Journal of Ageing, 2014. **11**(2): p. 141-153.
- [221] Wherton, J., et al., *Technological opportunities for supporting people with dementia who are living at home*, International Journal of Human-Computer Studies, 2008, 66.8: 571-586. 2008
- [222] White, E.B. and P. Montgomery, *Electronic tracking for people with dementia: An exploratory study of the ethical issues experienced by carers in making decisions about usage*. Dementia: The International Journal of Social Research and Practice, 2014. **13**(2): p. 216-232.

- [223] White, E.B., P. Montgomery, and R. MeShane, *Electronic tracking for people with dementia who get lost outside the home: a study of the experience of familial carers*. *British Journal of Occupational Therapy*, 2010. **73**(4): p. 152-159.
- [224] Wu, N., et al., *Automatic Driving System by Small Electric Vehicle for elderly person*. Proceedings of Annual Conference (SICE), 2012. p. 232-235
- [225] Wu, Y. C., et al. *Integration of wearable sensors and positioning system for developing healthy living style*, International Conference on Orange Technologies (ICOT), 2013. IEEE, p. 181-184.
- [226] Yair, B., et al., *Assessing the Outcomes of Spine Surgery Using Global Positioning Systems*. *Spine*, 2011. **36**(4): p. E263-E267.
- [227] Yen, I.H., et al., *A pilot study using global positioning systems (GPS) devices and surveys to ascertain older adults' travel patterns*. *Journal of Applied Gerontology*, 2015. **34**(3): p. NP190-NP201.
- [228] Zapirain, B.G. and A.M. Zorrilla, *Independent living support for disabled and elderly people using cell phones*. Handbook of research on ICTs for human-centered healthcare and social care services, Vols. I & II., 2013: p. 379-397.
- [229] Zeimpekis, V., G.M. Giaglis, and G. Lekakos, *A taxonomy of indoor and outdoor positioning techniques for mobile location services*. *ACM SIGecom Exchanges*, 2002. **3**(4): p. 19-27.
- [230] Zeitler, E. and L. Buys, *Mobility and out-of-home activities of older people living in suburban environments: 'Because I'm a driver, I don't have a problem'*. *Ageing & Society*, 2015. **35**(4): p. 785-808.
- [231] Zeitler, E., et al., *Mobility and Active Ageing in Suburban Environments: Findings from In-Depth Interviews and Person-Based GPS Tracking*. *Current gerontology and geriatrics research*. **2012**: p. 257186-257186.
- [232] Zheng, H., et al., *Smart self management: assistive technology to support people with chronic disease*. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 2010. **16**(4): p. 224-227.
- [233] Zwijsen, S.A., A.R. Niemeijer, and C. Hertogh, *Ethics of using assistive technology in the care for community-dwelling elderly people: An overview of the literature*. *Ageing & Mental Health*, 2011. **15**(4): p. 419-427.

A. Publisering av artiklene i artikkelsamlingen

I dette vedlegget er det vist hvor artiklene innenfor de ulike områdene er publisert.

A.1 Innovasjon i helse- og omsorgssektoren.

- Journal of Cleaner Production
- Annals of Telecommunications -Annales Des Telecommunications
- International Work-Conference on Artificial Neural Networks (IWANN)
- Journal of Nursing Management
- Studies in Health Technology and Informatics
- Gerontechnology

A.2 Teknologeutvikling.

Forskningen på utvikling av lokaliseringsteknologi for bruk i eldreomsorgen er bla. publisert i:

- International Journal of Systems Science
- Distributed Computing, Artificial Intelligence, Bioinformatics, Soft Computing, and Ambient Assisted Living
- Journal of Internet Technology
- Human-Computer Interaction: Towards Mobile and Intelligent Interaction Environments (book)
- International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE)
- IEEE International Symposium on Consumer Electronics
- International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering
- Conference of PICMET - Technology Management for Emerging Technologies (PICMET)
- International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing
- IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine
- IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference
- Telecommunication Systems Journal
- Proceedings of the IEEE/ACM Int'l Conference on Green Computing and Communications & International Conference on Cyber, Physical and Social Computing
- International Symposium on Ambient Intelligence: Software and Applications
- IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM)
- International Conference on ICT and Knowledge Engineering
- International Conference on Computing Communication & Networking Technologies
- IEEE Journal on Selected Areas in Communications
- International Journal of Electronics Communication and Computer Engineering.
- Communications in Computer and Information Science
- Advances in Intelligent Systems and Computing
- International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare
- BioMedical Engineering OnLine
- Technology and Disability
- IEEE Engineering in Medicine and Biology Society
- IEEE 16th International Conference on Communication Technology (ICCT), IEEE
- Pervasive and Mobile Computing
- IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics
- ACM International Conference Proceeding Series
- International Conference on Ubiquitous and Future Networks
- 2014 3rd International Conference on Eco-Friendly Computing and Communication Systems
- Gerontechnology

- Advances in Computational Biology
- International Journal of Applied Engineering Research
- 2nd International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies.
- Handbook of research on ICTs for human-centered healthcare and social care services, Vol. I&II
- Journal of Telemedicine and Telecare

A.3 Etske problemstillinger og holdninger.

Forskningen på lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen med fokus på etiske problemstillinger og holdninger er bla. publisert i:

- International Psychogeriatrics
- Health Technology Assessment Journal
- Aging and mental health
- British Journal of Social Work
- Proceedings of the 14th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services
- Qualitative Health Research
- Gerontechnology
- Proceedings of the International Conference on Mobile Business
- Scandinavian Journal of Caring Sciences
- NPG Neurologie - Psychiatrie – Gériatrie
- Health, Risk & Society
- Social Work Education
- Dementia: The International Journal of Social Research and Practice

A.4 Falldeteksjon.

Forskningen på lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen med fokus på fallproblematikk er bla. publisert i:

- Engineering in Medicine and Biology Society. EMBS 2008, Annual International Conference of the IEEE
- International Journal of Systems Science
- Proceedings of International Conference on ASIC.
- International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering, ATEE
- International Conference on Autonomic and Trusted Computing, ATC
- Applied Mechanics and Materials
- Telecommunication Systems
- Journal of Nursing Management
- Advances in Intelligent and Soft Computing
- 2nd International Symposium on Ambient Intelligence: Software and Applications
- Journal of the American Geriatrics Society
- International Journal of Applied Engineering Research
- Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)
- Personal and Ubiquitous Computing
- IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics
- Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments
- E-Health and Telemedicine: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications

A.5 Brukskvalitet, brukervennlighet og brukeraksept.

Forskningen på lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen med fokus på brukeraspektet er bla. publisert i:

- IEEE/ACM International Conference on Green Computing and Communications (GreenCom) / IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) / 5th IEEE International Conference on Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom)
- Assistive Technology on the Threshold of the New Millennium, IOS Press
- Journal of Nursing Management
- Computers Helping People with Special Needs, Proceeding 12th International Conference, ICCHP
- Aging in European Societies, Healthy Aging in Europe, Springer 2013
- Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility.
- Aging & Mental Health

A.6 GPS for datainnsamling og metodeutvikling.

Forskningen på GPS for datainnsamling og metodeutvikling er bla. publisert i:

- Journal of Aging Research
- Accident Analysis and Prevention
- Conference Proceedings IEEE Engineering in Medicine and Biology Society
- American Journal of Preventive Medicine
- Journal of the American Geriatrics Society
- Disability and Health Journal
- Environment and Behavior
- International Journal of Health Geographics
- Journal of the American Geriatrics Society
- Journal of Aging and Social Policy
- Transportation
- PLoS ONE
- Journal of Applied Gerontology
- BioMed Central Public Health
- International Journal of Environmental Research and Public Health
- Traffic Injury Prevention
- Dementia
- BioMed Central Psychiatry
- Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour
- Nursing Ethics

A.7 Vandring

Forskningen som fokuserer på lokaliseringsteknologi i eldreomsorgen med fokus på vandrings er bla. publisert i:

- Proceedings of the IASTED International Conference on Biomedical Engineering, BioMed.
- International Medical Journal
- International Journal of Gerontology
- Services Computing Conference (APSCC), IEEE Asia-Pacific
- Journal of Telemedicine and Telecare
- American Journal of Alzheimers Disease and Other Dementias
- International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops
- International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics
- Journal of Nutrition Health & Aging
- Health Technology Assessment
- Health Risk & Society

- Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Annual International Conference of the IEEE, IEEE.
- Annals of physical and rehabilitation medicine
- Age and Ageing
- E-Health Telecommunication Systems and Networks
- The Gerontologist
- 15th International Symposium on Communications and Information Technologies
- PECCS 2015 - 5th International Conference on Pervasive and Embedded Computing and Communication Systems Transactions on Human-Machine Systems, IEEE

A.8 GPS og helse/velvære

Forskningen som fokuserer på helse- og velværeeffekter av bruk av GPS er bla. publisert i:

- Studies in Health Technology and Informatics
- Proceedings of the 12th international conference on Computers helping people with special needs
- Ageing Research Reviews
- International Journal of Health Geographics
- Journal of Applied Gerontology
- International Journal of Environmental Research and Public Health
- JMIR mHealth and uHealth

A.9 Orienter seg og finne frem (wayfinding)

Forskningen som fokuserer på teknisk støtte til å orientere seg og det å finne frem er bla. publisert i:

- Americas Conference on Information Systems (AMCIS)
- Studies in health technology and informatics
- Alzheimer's & Dementia

A.10 Oversiktsartikler.

Eksempler på slike oversiktsartikler finner man bla her:

- Ageing Research Reviews
- Advanced Technological Solutions for E-Health and Dementia Patient Monitoring
- Disability and Rehabilitation: Assistive Technology

B. GPS teknologier og leverandører

I det følgende er det vist noen ulike GPS-enheter som er på markedet. Noen er testet ut i ulike prosjekter i helse og omsorg, mens andre benyttes i andre sektorer. Det er inkludert enheter som kan være relevante for helsesektoren, men det finnes mange andre type GPS-enheter fra leverandører som er integrert i f.eks. biler, snømakemaskiner osv. Denne type enheter er ikke inkludert, men det er fullt mulig å tenke seg at dette kan bli aktuelt i fremtiden, f.eks. å feste en GPS-enhet til en rullator for å sikre at den er med bruker.

| | |
|---|---|
| <p>Safecall Dette er en dansk leverandør som leverer trygghetsløsninger spesielt rettet mot personer med demens. De nye enhetene er små, lette og bruker lite batteri. Safecall har også utviklet en såle med GPS. http://www.safecall.dk/om/</p> |  |
| <p>Safemate Safemate er et norskutviklet trygghetsalarmkonsept som er heleid av Sensio AS. https://www.safemate.no/</p> |  |
| <p>Careto Careto er et norsk selskap med kontor i Larvik som utvikler og leverer spøringsløsninger spesielt tilpasset utvalgte brukersituasjoner. Careto har valgt å profilere 4 hovedområder: Personlig sikkerhet, omsorgssektoren, sikring av verdier og flåtestyring for bedrifter. http://www.careto.no/</p> |  |
| <p>Skyguard Dette er et selskap etablert i UK og som leverer trygghetstjenester til arbeidere og personlig sikkerhet. http://www.skyguardgroup.com/</p> |  |
| <p>Neat Dette er en svensk leverandør som leverer trygghetsløsninger og GPS-baserte produkter. Det er ulike enheter til ankel og håndledd som gjør det enkelt å bære utstyret. Smykkeenheten kommuniserer med GSM/GPS enheten. http://www.neat-group.com/se/en/</p> |  |
| <p>Doro Selskapet er etablert i Sverige og utvikler telekommunikasjonsprodukter for eldre. Leverer trygghetsløsning som en del av mobilen tilpasset eldre. www.doro.com</p> |  |
| <p>Twig Dette er en finsk leverandør av trygghetsalarmer. http://www.twigcom.com/</p> |  |

| | |
|--|---|
| <p>Teltonika Leverer mobile løsninger og har utgangspunkt i Litauen</p> <p>http://www.teltonika.lt/en/pages/view/?id=982</p> |  |
| <p>BOFAN Dette er en kinesisk leverandør som har levert GPS tracking til industrien i mange år – eksporterer til mer enn 100 land.</p> <p>http://www.bofan.cc/</p> |  |
| <p>Spot Spot er en amerikansk leverandør som leverer løsninger for tracking av eiendeler og har også løsninger for tracking av personer.</p> <p>http://www.findmespot.com/en/index.php?cid=101#</p> |  |
| <p>Falcom Dette er en tysk leverandør av alarmløsninger som leverer utstyr for tracking av personer og mobiltelefoner. De leverer også løsninger for tracking av biler og andre eiendeler.</p> <p>http://www.falcom.de/products/safe-security/mambo2-b6/</p> |  |
| <p>Queclink En kinesisk leverandør av løsninger og GPS enheter for kontroll av transport og kjøretøy.</p> <p>http://www.queclink.com/</p> |  |
| <p>SecuraTrac Et amerikansk selskap med hovedkvarter i California som leverer trygghetsløsninger via en egenutviklet mobiltelefon eller som en applikasjon på en smarttelefon.</p> <p>http://www.securatrac.com/home/</p> |  |
| <p>Buddy Dette er et GPS tracking system for sikkerhet og trygghet ved å kunne lokalisere mennesker, dyr og biler.</p> <p>http://locatorbuddy.com/products/</p> |  |
| <p>Keruve Keruve er et teknologiselskap som fokuserer på forskning, design og kommersialisering av lokaliseringsteknologi for personer som har høy risiko for å forsvinne. Selskapet utvikler sin egen teknologi og har base i Spania og Frankrike.</p> <p>http://www.keruve.com/</p> |  |
| <p>FiLIP Technology Et amerikansk selskap som fokuserer på å utnytte GPS og GSM for å lage innovative løsninger rettet mot barn og foreldre for å skape trygghet. Utforming og design er tilpasset barn.</p> <p>http://www.myfilip.com/</p> |  |

Kilde: Bildene i tabellen er hentet fra leverandørenes web-sider.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no