



***Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT  
i kalibreringsprosesser  
ved Amersham Health AS***

**av**

***Jan Roger Johansen  
Stian Windsland***

**Hovedoppgave til mastergraden i  
informasjons- og kommunikasjonsteknologi**

**Høgskolen i Agder**

**Grimstad, mai 2003**

## I Forord

Denne hovedoppgaven er skrevet for Amersham Health AS (Lindesnes Fabrikker), og er avslutningen på Sivilingeniør og Master i Teknologi utdannelsen. Arbeidet med oppgaven er utført i perioden januar til mai 2003. Det meste av arbeidet er utført ved Amersham Health fabrikken ved Lindesnes. Oppsummering og fullføring av rapporten er utført ved Høgskolen i Agder sin avdeling Grimstad.

Spesielt vil vi takke Amersham Health AS, Lindesnes Fabrikker, for oppgaven. Her har Rune Eliassen vært en uvurderlig kontakt- og resursperson. Vi vil rette en spesiell takk til Tom Kristian Hestvåg, Alf Kristian Gjerstad og de andre i elektro- og automasjonsavdelingen. De har vært viktige støttespillere for vårt prosjekt. Vi ønsker også å sende en takk til avdelingsledere, og andre ansatte ved Amersham Health som har hjulpet oss.

Vi vil også takke vår veileder Lars Line og Bente Skattør, for verdifull hjelp og veiledning under prosjektperioden.

Grimstad, mai 2003



*Jan Roger Johansen*



*Stian Windsland*

## II Sammendrag

Gjennom Amersham konsernet er Amersham Health AS (Lindesnes fabrikk) pålagt å kvalitetssikre sine produksjonslinjer, etter krav fra det amerikanske Food and Drug Administration (FDA). Kvalitetssikringen setter krav til hvordan produksjonsprosessene utføres, kontrolleres og dokumenteres. For å imøtekomme kravene, har Amersham Health AS (AH) anskaffet en databaseløsning fra Honeywell Loveland – DocuMint. Databaseløsningen er på forhånd godkjent etter Code of Federal Regulation (CFR) 21 part 11, som omhandler krav til digital signatur, lagring og sporing.

AH innførte Honeywell 2020 System kalibrator (Kalibrator 2020) høsten 2002. Teknologien har vært et uvurderlig verktøy for ansatte ved El./Automasjons avdelingen, og AH har høstet mange positive erfaringer ved bruk av teknologien. AH vurderer derfor å benytte Palm Pilot m515Ex (PDA) i kalibreringsprosessene. Vi skal se på noen momenter rundt bruken av PDA i noen kalibreringsprosesser.

I denne oppgaven har vi undersøkt adopsjonen av Kalibrator 2020 og PDA. Vi har også sett på muligheten for å benytte en PDA i noen kalibreringsprosesser. Vi har foretatt en studie av anvendbarheten til kontrollskjema, kalibrator og PDA, og vil ut fra resultatene anbefale noen kalibreringsprosesser for PDA. Basert på relevant teori og forskning definerte vi rammeverkene for å måle graden av adopsjon og anvendbarhet til de tre kalibreringsteknologiene.

Under studie av Kalibrator 2020 kartla vi kalibreringsprosessene både før og etter innføringen. Kalibrator 2020 ivaretar kravene spesifisert i CFR 21 part 11, og brukes aktivt av automatikerene. Operatørene bruker på sin side kontrollskjema for kalibrering, men det forekommer fysiske tap og manuelle regnefeil på skjemaene. PDA'en kan på sikt erstatte kontrollskjemaene i de fleste kalibreringsprosessene, selv om teknologien fremdeles har områder for modning (systemet for skriftgjenkjenning – Graffiti). Det er noen områder hvor PDA ikke kan benyttes i kalibrering (ved trykk, strøm og spenning), men her dekker Kalibrator 2020 alle områder.

Det kom tydelig frem at adopsjon av PDA'en var avhengig av om teknologien fungerte på en viss mengde utstyr. Ansatte i begge avdelingene ville da ikke ha noe problem med å bruke teknologien, så lenge den gjorde jobben, hadde høy anvendbar og oppfylte kravene til AH.

Konklusjonen er at dagens løsninger i kalibreringsprosessene fungerer tilfredsstillende. Dersom PDA'en videreutvikles og forbedres, vil den ha gode muligheter til å overta i de fleste kalibreringsprosesser, og bedre kvalitetssikringen. AH ønsker hele tiden forbedre seg for å beholde sin markedsposisjon, og PDA'en kan i den sammenheng bidra i positiv retning.

### III Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	1
1.1	Bakgrunn.....	1
1.1.1	Sivilingeniørstudiet.....	1
1.1.2	Amersham Health AS .....	1
1.2	Motivasjon for oppgaven .....	2
1.3	Oppgaveformulering .....	2
1.4	Mål og avgrensninger .....	3
1.5	Forutsetninger for oppgaven.....	3
1.6	Rapportens struktur .....	3
2	Amersham Health AS .....	4
2.1	Struktur .....	4
2.2	Utstyr.....	5
2.3	Kalibrering .....	6
2.4	Prosessbeskrivelse.....	7
2.4.1	Kalibrering uten Kalibrator 2020 og PDA .....	7
2.4.2	Kalibrering med Kalibrator 2020.....	8
2.4.3	Kalibrering med Palm Pilot PDA .....	9
2.4.4	Krav og forutsetninger .....	10
3	Teori.....	12
3.1	Adopsjonsteori .....	12
3.1.1	Klassiske adopsjonsmodeller .....	12
3.1.2	Technology Acceptance Model 2 (TAM2).....	14
3.1.3	Taksonomifaktorer for implementasjon av IS teknologi .....	16
3.1.4	Våre valg og rammeverk.....	17
3.1.4.1	Tolkning av TAM2 modell mot case .....	17
3.1.4.2	Taksonomifaktorer som vi ser som viktigst for case .....	19
3.2	Anvendbarhet som fokus ved håndholdt teknologi .....	20
3.2.1	Studie på anvendbarhet av håndholdt teknologi .....	20
3.2.2	Mobilitet.....	21
3.2.3	Rammeverk for anvendbarhet av Nielsen.....	23
3.2.4	Rammeverket for anvendbarhet.....	26
3.2.5	Momenter rundt anvendbarhet.....	28
3.3	Etnografi .....	29
3.3.1	Etnografisk forskning på anvendbarhet av håndholdt teknologi .....	29
3.3.2	Styrke og svakheter ved etnografi.....	29
3.3.3	Forskjellige typer etnografi.....	30
3.3.4	Starten av en etnografisk studie .....	31

4	Metode .....	33
4.1	Introduksjon .....	33
4.2	Utarbeidelse av oppgavedefinisjon .....	34
4.3	Litteraturstudie .....	34
4.4	Forberedelse .....	35
4.5	Prosessbeskrivelse .....	35
4.6	Informasjonsinnsamling og bearbeiding .....	36
4.6.1	Spørreundersøkelse for adopsjon av teknologi .....	36
4.6.2	Spørreundersøkelse for anvendbarhet til kalibreringsteknologi .....	37
4.7	Valg av prototyp og utviklingen av teknologien .....	38
4.8	Etnografiske undersøkelser .....	39
5	Resultater fra adopsjonsundersøkelse .....	40
5.1	Innledning .....	40
5.2	Demografiske forskjeller i holdningsspørsmål .....	40
5.2.1	Alder .....	40
5.2.2	Utdannelse .....	41
5.2.3	Avdeling .....	41
5.2.4	Erfaring .....	42
5.3	Adopsjonsmodell .....	42
5.3.1	Oppfattet enkelhet i bruk (ankre) .....	42
5.3.2	Oppfattet bruksnytte .....	45
5.3.3	Faktisk bruk og intensjon om bruk .....	47
5.4	Taksonomifaktorer .....	47
5.4.1	Organisatorisk kontekst .....	47
5.4.2	Implementasjonsprosjekt .....	48
5.4.3	Teknologirelaterte faktorer .....	49
5.4.4	Implementasjonsprosess .....	50
6	Resultater fra studie på anvendbarhet .....	51
6.1	Lærbarhet til teknologi .....	51
6.2	Få feil .....	52
6.3	Subjektiv tilfredsstillelse .....	54
6.4	Effektiv å bruke .....	55
6.5	Mobilitet .....	57
7	Drøfting og oppsummering .....	60
7.1	Eksisterende prosesser opp mot fremtidige prosesser .....	60
7.2	Etnografi som studiemetodikk .....	61
7.3	Adopsjon av kalibreringsteknologi .....	62
7.3.1	Momenter rundt TAM2 .....	62
7.3.2	Momenter rundt taksonomien .....	63
7.4	Anvendbarhet av kalibreringsverktøy .....	65
7.4.1	Sammendrag av anvendbarhet .....	68
7.5	Konsekvenser for Amersham Health AS .....	68
7.6	Forslag til videre arbeid .....	69
8	Konklusjon .....	70
9	Referanser .....	72
10	Vedleggsoversikt .....	75

## IV Liste over figurer

Figur 1 - Struktur av rapport .....	3
Figur 2 - Papirflyt for automatikere (tykke piler) og operatører (tynne piler).....	8
Figur 3 - Kalibreringsprosess for El./Automasjon med Access database.....	8
Figur 4 - Kalibreringsprosess for El./Automasjon med DocuMint og Kalibrator 2020 .....	9
Figur 5 - Kalibreringsprosess for El./Automasjon med DocuMint og PDA.....	9
Figur 6 - Kalibreringsprosess for Produksjon med DocuMint og PDA.....	10
Figur 7 - TPB (Theory of Planned Behaviour) og TRA (Theory of Reasoned Action) ...	13
Figur 8 - TAM (Theory Acceptance Model) .....	13
Figur 9 - TAM2 (Påvirkningsfaktorer av oppfattet bruksnytte) .....	14
Figur 10 - TAM2 (Påvirkningsfaktorer av oppfattet enkelhet i bruk) .....	15
Figur 11 - Munkvolds implementasjonskategorier .....	16
Figur 12 - Tolkning av TAM2 (Påvirkningsfaktorer av oppfattet bruksnytte).....	18
Figur 13 - Tolkning av TAM2 (Påvirkningsfaktorer av oppfattet enkelhet i bruk).....	19
Figur 14 - Mobile typer av modalitet (Illustrasjon av fysiske mobile typer av modalitet	22
Figur 15 - Læringskurve for et hypotetisk system (Nielsen, 1993) .....	23
Figur 16 - Modell over attributtene til et systems akseptabilitet (Nielsen, 1993).....	25
Figur 17 - Rammeverk for anvendbarhet.....	26
Figur 18 - Generell gang i prosjektet .....	33
Figur 19 - Kapitteloversikt (Resultater fra adopsjonsundersøkelse).....	40
Figur 20 - Erfaringsnivå fordelt på alder .....	41
Figur 21 - Beherskelse av IT bruk .....	43
Figur 22 - Hvor ofte IT brukes.....	43
Figur 23 - Spørsmål som definerer oppfatning av ekstern kontroll .....	44
Figur 24 - IT angst (Positive faktorer).....	44
Figur 25 - IT angst (Negative faktorer).....	44
Figur 26 - Spørsmål som viser om ansatte har en utforskende natur .....	45

## V Liste over tabeller

Tabell 1 - Taksonomifaktorer .....	19
Tabell 2 - Klassifisering av lokasjon (Kristoffersen og Ljungberg, 2000).....	22
Tabell 3 - Grafisk oppsummering av anvendbarhet til kalibreringsteknologi .....	68

## 1 Innledning

I dette kapitlet vil vi si litt om bakgrunnen til oppgaven, og de rammebetingelser som gjelder under utarbeidelsen. Vi vil i vår oppgave ta for oss kalibreringsprosesser og prosedyrer som utføres under kalibrering av produksjonsteknisk utstyr ved Amersham Health AS, Lindesnes fabrikk.

### 1.1 Bakgrunn

Det er viktig å samkjøre arbeidsprosesser, samt sikre at prosessene utføres korrekt. Mange bedrifter stilles ovenfor stadig strengere krav om kvalitetssikring av sine produksjonslinjer. Kravene om kvalitetssikring er spesielt strenge for farmasøytiske bedrifter. Det er også hard konkurranse på det globale markedet, med strenge krav fra helsemyndigheter, miljøorganisasjoner, osv. Den amerikanske FDA (Food and Drug Administration) er en stor og mektig organisasjon, og setter standarder på verdensmarkedet. Bedrifter bør imøtekomme FDA sine standarder, som for eksempel GMP (Good Manufacturing Practice) og CFR 21 Part 11 (Code of Federal Regulation). Dersom bedriftene ikke imøtekommer slike standarder mister de rettighetene til å selge sine produkter i USA, samt i andre deler av verden hvor FDA sine standarder er innført.

#### 1.1.1 Sivilingeniørstudiet

I studiet har vi valgt fordypning innen IKT (Informasjons- og kommunikasjons-teknologi), hvor vi har bygget videre på faget IKT4200 – Koordineringsteknologi som en plattform.

I vår oppgave ("Mobil IKT støtte for kalibrering av utstyr ved Amersham Health AS") fra høsten 202 laget vi en enkel prototyp på en iPAQ H3630 med Windows CE 3.0 plattform. Vi brukte WLAN teknologi for å koble prototypen sammen med en server. Vi laget prototypen som en web basert løsning med Access, uten noen kobling opp mot DocuMint. Koblingen opp mot DocuMint var ikke en praktisk gjennomførbar løsning, men fungerte som en demonstrasjon på muligheter som ligger i bruken av mobile IKT enheter. Vi høstet også viktige erfaringer rundt prosessbeskrivelse, innføringsteknologi, mobil IKT støtte og prototyp utvikling.

Dette prosjektet er en videreføring av arbeidet utført høsten 2002 i faget IKT4200, etter samarbeid mellom Amersham Health AS og HiA. Prosjektet presentert her representerer siste semester ved HiA Grimstad, og er vårt avsluttende arbeid på graden sivilingeniør IKT.

#### 1.1.2 Amersham Health AS

Amersham Health AS ligger ved Spangereid i Lindesnes kommune. Bedriften har eksistert siden 1973, og produserer hovedsakelig kontrastmidler for bruk i legemiddelindustrien. Amersham Health AS har blitt pålagt å innføre nye rutiner og prosedyrer for lagring av kalibreringsdata av FDA.

For enkelhets skyld refereres Amersham Health AS - Lindesnes fabrikk til som AH.

## 1.2 Motivasjon for oppgaven

Grunnen til at vi valgte denne oppgaven var både personlige og faglige interesser. Vi ønsket å fortsette på arbeidet i faget IKT4200, samtidig som vi følte at AH var en spennende bedrift. Farmasøytiske bedrifter som AH må normalt være langt fremme når det gjelder teknologi, siden det stilles strenge krav til produktene fra slike bedrifter. Det var derfor mulig å teste ut ny teknologi i et spennende marked som alltid er under utvikling.

Den faglige motivasjonen var mobil IKT, og da spesielt bruken av håndholdte enheter i et mobilt arbeidsmiljø. PDA har ofte vært brukt i kontor- og møtesammenheng, men det er relativt nytt å bruke teknologien i industribedrifter. Vi ønsket derfor å se på mulighetene for å benytte PDA i kalibreringer ved AH.

## 1.3 Oppgaveformulering

Utarbeidelsen av oppgavedefinisjonen vår foregikk gjennom et samarbeid mellom HiA Grimstad og AH. Oppgaveteksten måtte godkjennes av begge parter før vi startet på prosjektet januar 2003. Hele oppgavebeskrivelsen var da definert som følgende:

### Beskrivelse av Amersham Health AS (AH)

*Fabrikken i Lindesnes har i 25 år huset verdens mest avanserte fabrikk for storskala produksjon av grunnsstans for kontrastmidler, og har for tiden over 350 ansatte. Dersom AH skal kunne holde denne posisjonen i markedet så har de behov for kvalitetssikring rundt sitt produksjonsutstyr. Prosessen med å kvalitetssikre utstyret skjer via kalibrering etter faste prosedyrer. Etter krav fra amerikanske helsemyndigheter (FDA), må de forbedre denne prosessen. For å imøtekomme kravet har de valgt en database/kalibrator løsning, som er i implementasjonsfasen. Kalibratoren kan i utgangspunktet dekke alle kalibreringsprosesser, men det kan være fordelaktig med andre løsninger.*

*AH ønsker å få belyst innføringsprosessen samt å undersøke muligheter ved bruk av PDA som et supplement til spesialiserte kalibratorer.*

### Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser ved Amersham Health AS

*Kalibreringsprosessene skal beskrives både før og etter innføring av teknologien. Det skal utføres en adopsjons- og anvendbarhetsstudie for den spesialiserte kalibratoren. Videre skal det utføres en sammenliknende anvendbarhetsanalyse for de tre konkurrerende datainnsamlingsmetodene; papirbasert journal, spesialisert kalibrator og PDA. På bakgrunn av denne analysen skal det anbefales noen kalibreringsprosesser som kan være spesielt egnet for PDA.*

*Det skal utvikles en prototyp for de utvalgte prosessene, og innhentes brukserfaringer. Konsekvenser for organisasjonen ved innføring av denne teknologien skal drøftes.*



## 1.4 Mål og avgrensninger

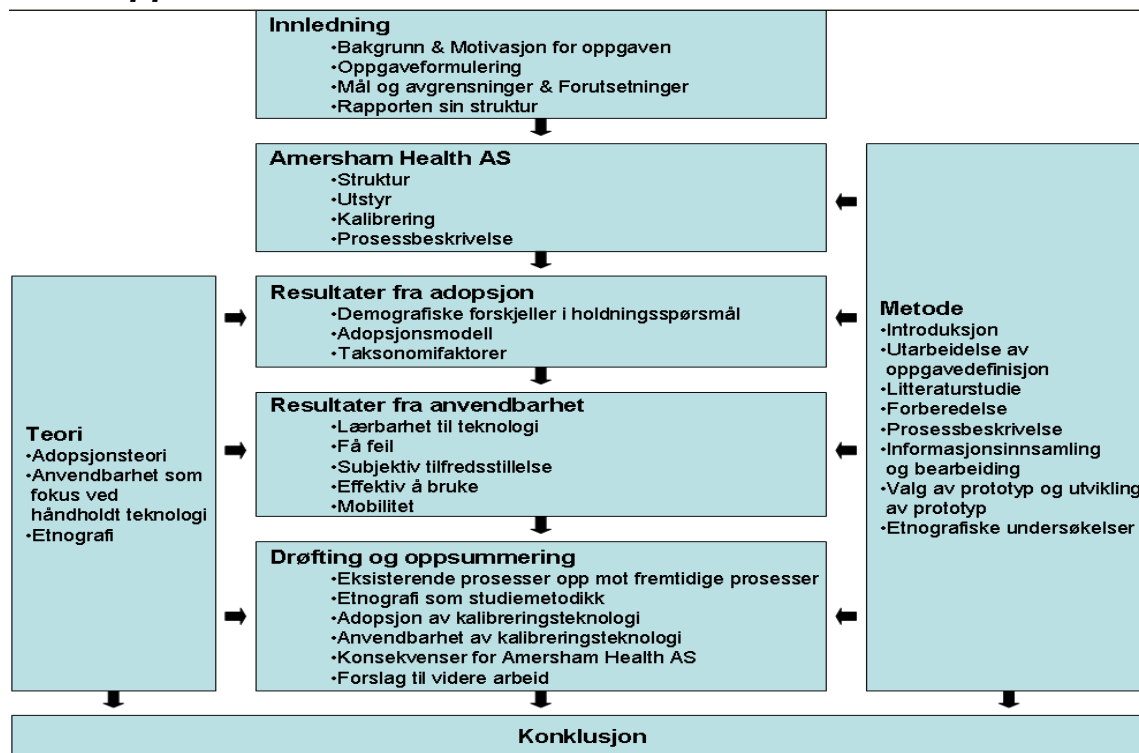
I denne oppgaven har vi som mål å fokusere på adopsjon av håndholdt kalibreringsteknologi ved AH, og finne ut graden av adopsjon på Kalibrator 2020. I tillegg vil vi finne ut hvilken grad av anvendbarhet kalibreringsteknologiene (Kontrollskjema, Kalibrator 2020, PDA) har. Svarene skal underbygges teoretisk og annen relevant forskning. Vi skal også utvikle en prototyp for uttesting i kalibreringsprosesser.

Prosjektet presentert her har en varighet på 20 uker, hvor resultatet består av ovennevnte rapport og en prototyp. Prototypen skal utvikles for å teste ut mulighetene til teknologien opp mot kalibrering, og ikke med tanke på endelig bruk. Uttestingen av teknologien begrenses til Produksjons- og El./Automasjons avdelingene, etter ønske fra AH om relevant målgruppe.

## 1.5 Forutsetninger for oppgaven

For å teste ut mulighetene ved å bruke PDA i kalibreringsprosesser skal det utvikles en prototyp. Prototypen skal fungere slik den er tenkt i en reel kalibrering, men en teknisk løsning for kobling av PDA opp mot DocuMint skal ikke utarbeides. Grunnen er at koblingen mellom PDA og DocuMint ikke inngår som noen del av vår oppgave.

## 1.6 Rapportens struktur



Figur 1 - Struktur av rapport

## 2 Amersham Health AS

Amersham Health AS (AH) har, gjennom flere forskjellige navn, eksistert siden 1874. De har til dags dato sysselsatt over 1000 ansatte fordelt på tre geografisk lokaliserte enheter: Oslo, Kjeller og Lindesnes. Nycomed fabrikken lokalisert i Lindesnes har siden 1972 huset verdens mest avanserte fabrikk for storskala produksjon av grunnsubstans for kontrastmidler. Denne grunnsubstansen blir brukt for fremstilling av kontrastmidler ved anlegg i Oslo, Irland USA, Kina og Japan. Disse kontrastmidlene er blant annet Omnipaque og Visipaque, som brukes både til røntgen og MRI (magnetisk resonans). I 2001 sto de for 44 % av verdens produksjon av disse grunnsubstansene. I 1999 ble imidlertid Nycomed kjøpt opp av det engelske Amersham konsernet, og forandret derav navnet til AH.

Sommeren 2001 ble det vedtatt å investerte 300 millioner kroner i en ny produksjonslinje ved fabrikken på Lindesnes. I underkant av 9 måneder senere ble det besluttet å investere nye 600 millioner kroner ved samme anlegget. I 1999 stod AH for 44 % av legemiddelindustriens satsing på FoU.

Produksjonsprosessene utføres, kontrolleres og dokumenteres i henhold til internasjonal kvalitetsstandard for farmasøytisk produksjon, GMP (Good Manufacturing Practice). For å få tillatelse til å levere varer til USA, har de amerikanske helsemyndighetene (FDA – Food and Drug Administration) påkrevd at de følger CFR (Code of Federal Regulation) 21 Part 11, som kort fortalt regulerer farmasøytiske bedrifters måte å lagre elektroniske data og signaturer på. De må derfor innen relativt kort tid endre måten, som elektroniske data fra kontroll av teknisk utstyr, blir behandlet på. AH har i den sammenhengen besluttet å bruke Honeywell Loveland sine systemer for dette. I første omgang deres kalibratorer (Kalibrator 2020) og databasesystem (DocuMint). Dette systemet er tilpasset deres kriterier, og kan bli CFR 21 Part 11 ettergivende. I tillegg vurderes mulighetene for bruk av PDA i deler av kalibreringsprosessen.

### 2.1 Struktur

Amersham konsernet er et engelsk foretak, og styres primært fra hovedkontoret i England. Amersham består også av to datterselskap – Amersham Health AS og Amersham Biosciences AS. Amersham Health AS – Lindesnes fabrikk drives til daglig av fabrikkdirektør Olaf Stalsberg. Under ham finnes de forskjellige instanser og avdelinger, som utgjør virksomheten AH (se vedlegg 4.1 – Organisasjonskart for AH). I vår oppgave har vi kun involvert to instanser: Produksjon og Teknisk avdeling (se vedlegg 4.1 – Organisasjonskart Produksjonsavdeling og Organisasjonskart for Teknisk avdeling). Hver av disse to instansene har flere avdelinger under seg, hvor vi har vært i kontakt med de fleste av avdelingene (se vedlegg 4.2 – Involverte avdelinger og personer for hovedoppgave).

## 2.2 Utstyr

Produksjonslinjene til AH blir kontinuerlig kontrollert, pga. de strenge kravene til kontroll og dokumentasjon. CFR spesifiserer, samt setter krav til sporing og digital signatur ved kontroll av produksjonslinjene (se vedlegg 4.12). Dette inkluderer alt produksjonsteknisk utstyr som inngår i en produksjonslinje på et produkt. Med produksjonsteknisk utstyr menes her sensorer, transmittere, indikatorer og likende for kontroll av produksjonsrelatert justerings- og kontrollutstyr. Eksempler på dette er masseålere, flowålere, temperatur- og trykkindikatorer. Se vedlegg 4.3 for mer detaljert oversikt over utstyr.

Utstyret har fastsatte referanseverdier til kalibrering. Dersom måleverdiene er utenfor et gitt område (referanseområde), skal utstyret enten justeres, repareres eller byttes ut.

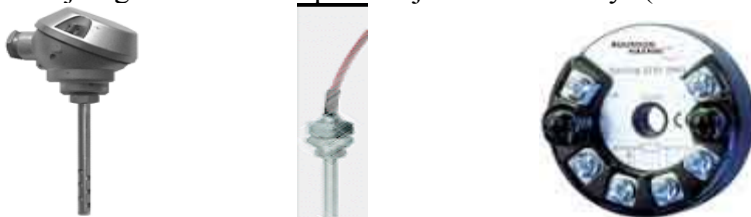


*Bildene over viser kalibrator – Honeywell Loveland Kalibrator 2000 (til venstre) og PDA – Palm Pilot m515Ex (til høyre)*

For selve kalibreringen finnes det i hovedsak to forskjellige typer utstyr som kan benyttes:

- Kalibrator 2000. Produsent: Honeywell Loveland
- Papir. Kontrollskjema utstedt av El./Automasjon, via arbeidsleder til operatør
- 

For sistnevnte er det imidlertid også mulighet for å benytte kombinasjonen papir og Fluke. Fluke er et voltmeter som benyttes for å måle strøm, hvor Kalibrator 2000 har dette innebygd. Det er også en av grunnene til at Kalibrator 2000 ikke er EX godkjent. Kalibrator 2000 bruker egen strømsløyfe (akkurat som et voltmeter) for å teste forskjellige motstander i produksjonsteknisk utstyr (eks. temperaturtransmitter).



*Bildene over viser termometer (til venstre), termoelementet (midten), og temperaturtransmitter (til høyre).*

Termometeren er produksjonsteknisk utstyr, og består av både termoelement og temperaturtransmitter. Transmitteren kobles sammen med Kalibrator 2000 via ledninger. Kalibrator 2000 kjører strøm (eksempelvis 4–20 mA) gjennom transmitteren for å måle motstanden, og testverdier kan leses ut fra Kalibrator 2000.

### 2.3 Kalibrering

Dersom AH skal beholde sin ledende posisjon på verdensmarkedet må de hele tiden kvalitetssikre sine produksjonslinjer. Dette er ingen lett eller sporadisk handling, men en nøye gjennomtenkt, planlagt og utført prosess. AH har gode rutiner for å kvalitetssikre sine produksjonslinjer, men er også klar over at de alltid må ha som mål å bli bedre.

Det er forskjeller mellom avdelingene på hvordan de definerer og bruker forskjellige uttrykk, som kalibrering, validering, justering, kontroll, verifisering, osv,. Vi har derfor valgt å lage en definisjon (i samarbeid med El./Automasjons avdelingen) for å unngå forvirring:

- Kalibrering - All kontroll og:
  - testing og avlesning av produksjonsutstyr
  - testing, avlesning, justering av produksjonsutstyr  
(Denne prosedyren gjentas til utstyr er korrekt mht. avleste verdier)
  - testing, avlesning, reparasjon og/eller utskiftning av produksjonsutstyr  
(Etter reparasjon og/eller utskiftning gjentas prosedyren med testing, avlesning og eventuell justering)

Produksjonsavdelingen utfører bare testing og avlesning, mens El./Automasjons avdelingen utfører både testing, avlesning, justering og/eller utskiftning av produksjonsteknisk utstyr.

Når det gjelder kvalitetssikringen må produksjonsutstyret, som inngår i produksjonslinjen, hele tiden kontrolleres og valideres. Ved behov kalibreres produksjonsutstyret for å ivareta korrekte verdier på produksjonsteknisk utstyr.

Kalibrering av utstyr kan initieres på tre forskjellige grunnlag:

- ved periodiske søk i DocuMint databasen på dato for neste kalibrering
- ved mistanke eller rapportering fra Produksjonsavdeling om feilaktig utstyr
- ved akutt tilfelle hvor utstyret ikke fungerer lengre

Kalibreringen skjer gjennom El./Automasjonsavdelingen, hvor de selv er ute og kalibrerer (validering og/eller justering) utstyret. Det er imidlertid noe utstyr som Produksjon selv er ansvarlig for valideringen (kontrollering). De får da oversendt arbeidsordre, og tilhørende valideringsskjema av El./Automasjon for selv å utføre valideringen (kontroll).

Når El./Automasjons- eller Produksjonspersonell kalibrerer utstyr skal all registrerte data legges inn i DocuMint databasen i henhold til CFR 21 part 11. I tillegg har valideringsskjemaene måtte lagres i egne permer i minimum 10 år for å imøtekomme de krav AH er underlagt mht. dokumentasjon.

## 2.4 Prosessbeskrivelse

AH er i en startfase når det gjelder Kalibrator 2020, hvor kalibratoren brukes daglig til forskjellige kalibreringer. Siden kalibratoren bare brukes av automatikere, vil ikke prosessforandringen med introduksjonen av denne teknologien være spesielt ulik den som eksisterte før.

Dette er imidlertid ikke tilfelle med bruken av en PDA, siden den er tenkt benyttet på tvers av avdelinger. I en overgangsfase fra dagens papirløsning til en eventuell løsning med PDA, vil en periode med dobbelføring av både kontrollskjema og PDA måtte finne sted. Lengden på en slik dobbelføring er vanskelig å angi i uker og måneder. Normalt vil man holde på med dobbelføringen inntil et visst beviselig resultat er oppnådd. PDA'en må ha mulighet til å gi sikre resultater (ingen feil) over tid, slik at det ikke eksisterer noen fare for tap av, eller feilaktige data når og dersom den tas i bruk. Med dobbelføring menes vanlig prosedyre for validering på kontrollskjema, i tillegg til en testdatabase (DocuMint) med en eller flere PDA'er. I testdatabasen vil da testdata fra PDA legges inn, og kontrolleres av automatikere eller andre ansvarlige mht. korrekt data. Feil som her kan forekomme er:

- Feil inntasting
- Feil i utregning
- Feil i overføring
- Feil ved lagring i database

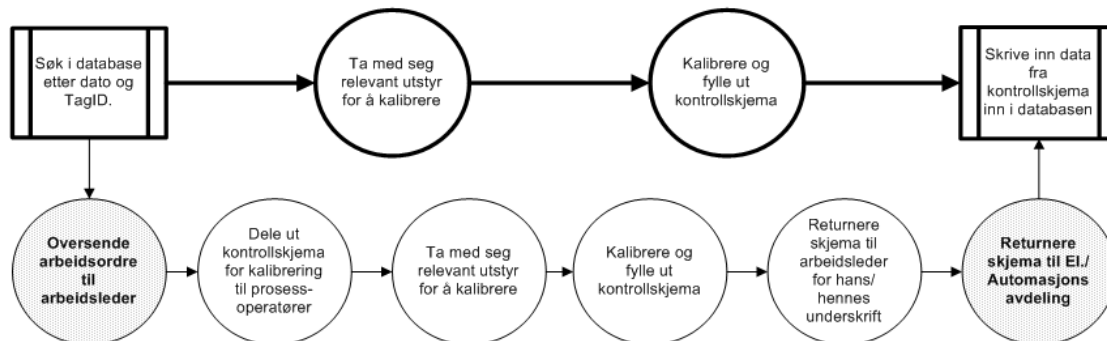
Dersom alt fungerer slik det skal over en bestemt tid, vil papirløsningen på valideringen kunne forsvinne. PDA vil da benyttes av både Produksjon og EI./Automasjon for validering av produksjonsteknisk utstyr i første omgang.

### 2.4.1 Kalibrering uten Kalibrator 2020 og PDA

Helt siden AH startet sin virksomhet i 1973 (da som Nycomed) har de måttet kvalitetssikre sine produksjonslinjer. Til å begynne med var det årlig kontroll (ofte mot sommerferien) av alt produksjonsteknisk utstyr. Kalibreringen ble utført via manuell måling og avlesning (eksempelvis med fluke 702, decadeboks på temperaturtransmittere og egne pumper på trykkindikator som hjelpeverktøy for automatikere). Kalibreringsdokumentasjonen (papirene) ble lagret i perioder på 10 år. Papirene for kalibrering stammer fra SOP'er (se vedlegg. 4.5 – SOP eksempel), og har vært relativt uforandret mht. utseende. Dette har resultert i at papirformatet har vært, og er mye brukt for kalibrering.

På begynnelsen av 90-tallet ble disse papirbaserte skjemaene lagret digitalt i MS Access, i tillegg til fysisk lagring i egne permer. MS Access databasen ble opprettet av AH sine egne ansatte for direkte bruk til lagring av kalibreringsdata. Ettersom AH økte i størrelse og omfang begynte det å bli vanskelig å holde oversikt, samt konsistens i de data som kom ut fra en eventuell kalibrering. Dette medførte et stadig voksende behov for nye systemer og rutiner rundt registrering, lagring og sortering av kalibreringsdata. Samtidig måtte det også være mulig med en strukturert lagring av produksjonsteknisk utstyr. I tillegg burde det være mulig å foreta en sortering og utvelgelse av utstyret mht. behov/forfall av kalibreringsdato.

Metoden for kalibrering mellom avdelingene Produksjon og El./Automasjon varierer litt, men kan illustreres med følgende oversikt over papirflyten:

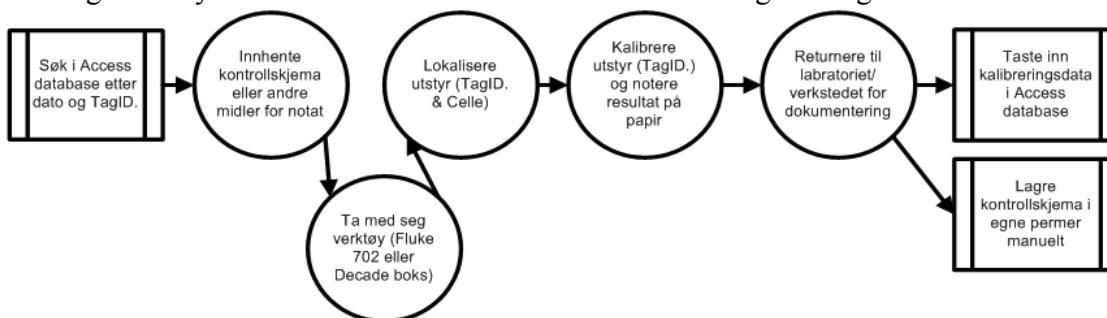


Figur 2 - Papirflyt for automatikere (tykke piler) og operatører (tynne piler)

Når prosessoperatører skal kalibrere vil de måtte gå gjennom flere ledd (arbeidsoppgaver og personer) for å gjennomføre kalibreringen. Dersom automatikere skal kalibrere, vil de normalt ikke trenge flere personer enn seg selv, siden de selv initierer og har hovedansvar for kalibreringen.

### 2.4.2 Kalibrering med Kalibrator 2020

Etter Nycomed ble kjøpt opp av Amersham i 1999 fulgte Amersham konsernets krav om dokumentasjon (CFR) med til bedriften på Lindesnes. I tillegg måtte AH rette seg etter kravene fra CFR, hvor digital signatur, lagring og sporing. For å imøtekomme disse kravene kjøpte og innførte AH et nytt database system (DocuMint), og egne spesialiserte kalibratører (Kalibrator 2020). Databasen og kalibratoren er levert av Honeywell Loveland, og var på forhånd godkjent opp mot CFR. Selve uttestingen og implementasjonen startet våren 2002, og er fremdeles under uttesting ved El./Automasjons avdelingen. Det er bare automatikere som har tilgang til, og er autorisert til å bruke Kalibrator 2020. Teknologien har ikke forenklet kalibreringsprosessen like mye som den har sikret dataene til kalibreringen, dvs. at gevinsten har vært i punktene i CFR og ikke mye i effektivitet. Dette kan illustreres med følgende figurer:

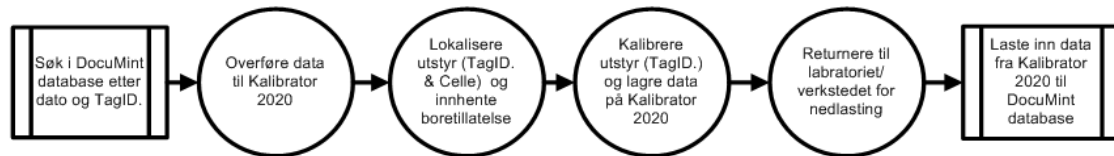


Figur 3 - Kalibreringsprosess for El./Automasjon med Access database

En av ulempene med kalibreringsprosessen slik den var med Access databasen var dobbelføringen av både databasen (for søk etter dato for kalibrering på TagID), og fysisk lagring av dokumenter i permer (i opp til 10 år).



Dette er imidlertid ikke tilfelle med det nye database og kalibrator systemet, hvor data lagres et sted logisk og ingen dobbelføring trengs (etter endt periode med uttesting).



Figur 4 - Kalibreringsprosess for El./Automasjon med DocuMint og Kalibrator 2020

Grunnen til at Kalibrator 2020 ivaretar kalibreringsdataene på en bedre måte, er fordi den ofte kobles direkte til utstyret og leser selv av verdiene på brukerens kommando. For en mer detaljert oversikt over kalibreringsprosessen, se vedlegg 4.4 –

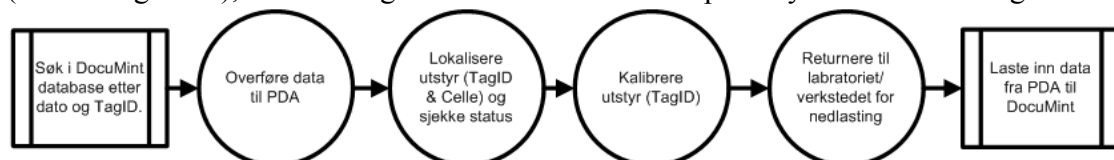
En sammenlikning av kalibreringselementer. Ved å introdusere DocuMint har El./Automasjons ansatte bare et system å forholde seg til, hvor all nødvendig data er tilgjengelig. I tillegg kan ansatte ved AH aksessere DocuMint fra en hvilken som helst datamaskin. Tilgangen til DocuMint er under forutsetning av at datamaskinen er koblet opp mot det interne nettverket.

Kalibrator 2020 kobles sammen med DocuMint via en seriell kabel, hvor data transporteres fram og tilbake etter forespørsel fra DocuMint. I DocuMint merkes TagID ut av automatiker, og overføres til Kalibrator 2020. Dersom automatiker ønsker utskrift over lokasjonene til TagID, må han/hun skrive ut lokasjon før overføringen til Kalibrator 2020. Dersom TagID er overført må automatiker manuelt søke frem TagID, og manuelt skrive lokasjon på papir. For selve prosessen ved en kalibrering, se vedlegg 4.4.

Opplastingen av data fra Kalibrator 2020 til DocuMint initieres gjennom databasen, og overfører samtlige TagID som ligger på kalibratoren. Etter alle TagID er overført til DocuMint, spør databasen bruker om man ønsker å laste tilbake alle TagID som ikke er godkjent. Det er to grunner til at TagID ikke er godkjent. Dersom TagID ikke er kalibrert, eller TagID ikke tilfredsstilte kravene for kalibrering (testverdier utenfor spesifisert tillatt avvik), vil TagID merkes med ikke godkjent (verdien *Failed*).

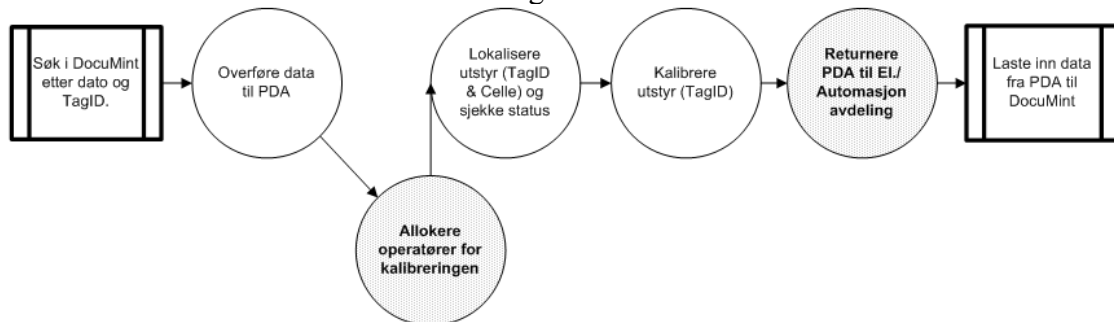
### 2.4.3 Kalibrering med Palm Pilot PDA

Kalibreringsprosessen til Palm Pilot PDA'en (referert til som PDA), er tilnærmet lik prosessen til Kalibrator 2020. Automatikere får bare små forskjeller, i forhold til prosedyre, og forholde seg til ved bruken av PDA. Grunnen er at PDA vil følge samme prosedyrer for kalibrering som Kalibrator 2020. Forskjellene mellom teknologiene vil ligge i selve kalibreringen. PDA'en har eksempelvis ingen mulighet for å kjøre strømsløyfer gjennom transmittere, slik som Kalibrator 2020. Foruten uttestingen (simulering m.m.), har PDA og Kalibrator 2020 helt lik prosedyrer for kalibrering.



Figur 5 - Kalibreringsprosess for El./Automasjon med DocuMint og PDA

Figuren over viser hvordan kalibreringsprosessen antakeligvis vil forløpe seg, dersom Automatikere skal bruke PDA i kalibreringen.



**Figur 6 - Kalibreringsprosess for Produksjon med DocuMint og PDA**

Figuren over viser hvordan kalibreringsprosessen antakeligvis vil forløpe seg, dersom operatører skal bruke PDA i kalibreringen. Det er ikke avklart hvordan kalibreringen skal foregå, men i en startfase er gangen i kalibreringen ganske lik figur 6. Automatikere vil normalt ha ansvaret for opp- og nedlasting av TagID til PDA'en. Det er usikkert hvordan overleveringen av PDA med TagID til operatørene vil foregå. Det antas at automatiker kontakter arbeidsleder for den aktuelle cellen. Arbeidsleder har da ansvaret for allokeringen av operatør for kalibreringen, samt hovedansvaret for at PDA returneres til EI./Automasjons avdelingen. Prosessen med å kalibrere forenkles med at kalibreringsdata skrives inn en gang digitalt. I tillegg slipper alle parter i kalibreringen å tenke på antall skjemaer. PDA'en vil da inneholde samtlige TagID som skal kalibreres, og muligheten for tap av kalibreringsdata minimaliseres betraktelig.

#### 2.4.4 Krav og forutsetninger

AH har, som nevnt tidligere, blitt underlagt krav fra FDA om digital lagring, sporing og signatur ved en kalibrering. CFR 21 part 11 er et omfattende regelverk, fordi det skal gjelde for så mange forskjellige aktører og instanser. Det er derfor ikke spesifisert hva det er som står i CFR i denne rapporten, men det nevnes bare oppsummert de punktene som gjelder for dette prosjektet. I tillegg er AH underlagt krav om retningslinjer for implementasjon av eksempelvis ny teknologi. Disse kravene blir fastlagt av GAMP4, som er et regelverk som inkluderer CFR 21 part 11, hvor det blant annet settes krav til:

- Dokumentasjon av innføringen
- Teknisk beskrivelse av hvordan ting skal løses
- Kravspesifikasjon
- Testing opp mot kravspesifikasjon
- Validering hvor det må dokumenteres at ansatte har hatt tilfredsstillende opplæring



## Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

---

Forutsetningene for bruken av Kalibrator 2020 og PDA er at de er anvendbare, og samtidig imøtekommer de (interne og eksterne) krav og retningslinjer som gjelder under kalibrering ved AH. Momentene rundt anvendbarheten vil bli grundigere diskutert under kapittel 7.4. Av andre forutsetninger er det også den rene tekniske biten. Det er ingen EX godkjenning på Kalibrator 2020, men dette er sjeldent til ulempe siden det bare er automatikere som benytter den. De som er autorisert kan selv skrive ut en "boretillatelse" for arbeid i EX områder, mens resten må få skrevet ut en "boretillatelse" fra senioroperatør eller annen ansvarlig personell. En boretillatelse er et papir som underskrives av ansvarlig for området/cellen, og det skal da ikke foregå noen farlig produksjon her i perioden boretillatelsen gjelder. Et positivt moment med PDA var at man ikke trengte boretillatelse. Dette er begrunnet med at en PDA sine oppgaver skjer hyppigere enn Kalibrator 2020 sine (mht. bestemt område/celle), og av flere avdelinger. Det har derfor vært en forutsetning fra AH sin side at PDA skulle være EX godkjent for bruk i alle sine respektive EX områder.

For spørreundersøkelsene, og intervjuene, var det selvfølgelig en forutsetning at det ikke ble spurt spørsmål av veldig personlig og privat karakter. Eksempelvis legning, religion, politisk tilknytning, familieforhold, og liknende. Men med hensyn til hvilket resultat det ble forventet av prosjektet og tidsmessige forhold, var det heller ikke relevant med spørsmål på et slikt nivå.

Selve teknologien som skal benyttes for kalibreringen (Kalibrator 2020 og PDA), har som forutsetning at ansatte er fornøyd med den. Ansatte må videre adoptere teknologien i virkeligheten (se kapittel. 3.1 – Adopsjonsteori). Det er også en forutsetning at AH kan omstille seg, og imøtekomme ny teknologi. Dette er for å hele tiden opprettholde sitt konkurransefortrinn.

### 3 Teori

Dette kapitlet tar sikte på å gi leseren en grunnleggende innsikt i hva det vil si å innføre håndholdt teknologi for bruk i produksjonssammenheng, med tanke på anvendbarhet og adopsjon. Kapitlet presenterer i hovedsak rammeverk for anvendbarhet og adopsjon og tilpasser disse til vår case, samt forklarer hva etnografi som intervjumetode impliserer. Siden det er snakk om modeller for teknologi anser vi det som viktig å gi leseren en plattform av kunnskaper rundt anvendbarhets-, etnografi- og adopsjonsteori. I den sammenheng vil de viktigste elementene rundt disse teoriene introduseres for leseren.

TAM2 (Venkatesh og Davis, 2000) modellen gir oss grunnlag for å gjennomføre en kvalitativ analyse og diskusjon rundt individets adopsjon av håndholdt teknologi. For å få enda mer dybde og organisatorisk vinkling, bruker vi deler av Munkvolds (2003) taksonomifaktorer som vi har tilpasset vår case.

For å analysere anvendbarheten til kalibreringsteknologi, bruker Kristoffersen m.fl. (1998) modalitet for å beskrive mobiliteten. Nielsen (1993) bruker på sin side et eget rammeverk for anvendbarheten. Vi vil bruke begge rammeverk i vår analyse, siden vi føler at begge er like viktig på sine respektive områder.

Hammersley og Atkinson (1983) definerer etnografi som en kvalitativ metode anvendt gjennom omfattende studier av situasjoner, grupper eller mennesker under en tidsperiode fra noen dager til flere år. Vi vil da presentere noen type etnografi, og forklare hva et etnografisk studie innebærer for forskeren.

#### 3.1 Adopsjonsteori

I dette kapitlet ser vi på aktuelle adopsjonsteorier og modeller som tradisjonelt har blitt brukt, og forholdsvis godt testet i liknende tilfeller. (DeLone & McLean 1992; Ajzen & Fishbein 1980; Davis 1989, 1993; Davis m.fl 1989, 1992; Venkatesh & Davis 2000; Venkatesh 2000, Ajzen 1991).

Videre i dette kapitlet gjør vi et valg for hvilke teorier som skal danne grunnlaget for vår analyse og diskusjon.

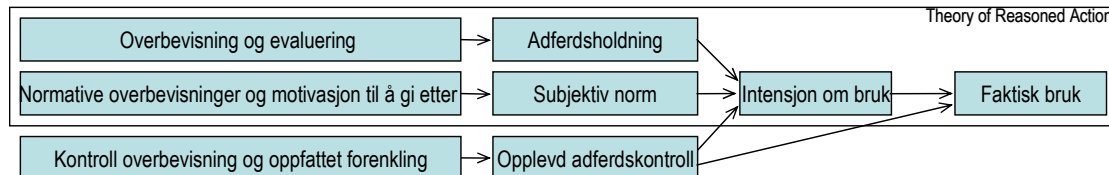
Siden oppgaven var begrenset til et fåtall avdelinger og personer, er det vanskelig å studere hvordan innovasjon sprer seg i grupper. Vi valgte derfor å se bort fra diffusjonsteori (Rogers, 1995). Vi følte heller ikke at teorier om alminneliggjøring (Silverstone og Haddon, 1996 og Silverstone og Hirsch, 1992) ville beskrive vår case like godt som de klassiske adopsjonsmodellene TAM og TAM2.

##### 3.1.1 Klassiske adopsjonsmodeller

**TRA (Theory of Reasoned Action)** modellen ble først presentert av Fishbein og Ajzen (1980), og er en ganske generell teori som stort sett kan beskrive all type menneskelig atferd. Se deler av figur under. Den er forutsiende i de tilfeller der ingenting er til spesielt hinder for adferdsprestasjon.

TRA kan alene brukes til å forklare og predikere adopsjon av IT-applikasjoner i alle typer tilfeller (Liker og Sindi, 1997). Men den blir oftest anvendt for å modifisere TAM ved å inkludere *subjektiv norm*, som er den største forskjellen mellom modellene.

**TPB (Theory of Planned Behaviour)** modellen er en direkte utvidelse av TRA, for å redegjøre for vilkårene hvor individet ikke har total kontroll over deres egen adferd (Ajzen 1985, 1991).

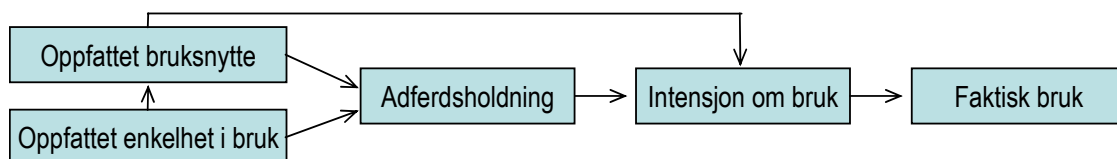


**Figur 7 - TPB (Theory of Planned Behaviour) og TRA (Theory of Reasoned Action)**

I den dekomponert TPB (Taylor og Todd, 2001) har man delt opp:

- *Adferdsholdning* inn i *oppfattet bruksnytte*, *oppfattet enkelhet i bruk* og *kompabilitet*.
- *Subjektiv norm* inn i *likeverdiges innflytelse* og *overordnedes innflytelse*.
- *Opplevd adferdskontroll* inn i *tiltro til egne evner (Self efficacy)*, *forenkling av resursvilkår* (resource facilitating conditions) og *forenkling av teknologivilkår* (technology facilitating conditions).

**TAM (Technology Acceptance Modell)** ble introdusert av Davis (1986), og er en direkte modifisering av TRA. Den ble i utgangspunktet skreddersydd for å modellere brukerens aksept av informasjonssystemer (IS). Målet med TAM er å gi en forklaring på determinantene som bestemmer aksepten til å bruke datamaskiner på. Modellen har mulighet for å forklare bruksadferd ved et bredt utvalg av sluttbruker-datateknologi. TAM er ikke altfor sparsommelig, samtidig som den er teoretisk forsvarlig (Davis m.fl. 1989).



**Figur 8 - TAM (Theory Acceptance Model)**

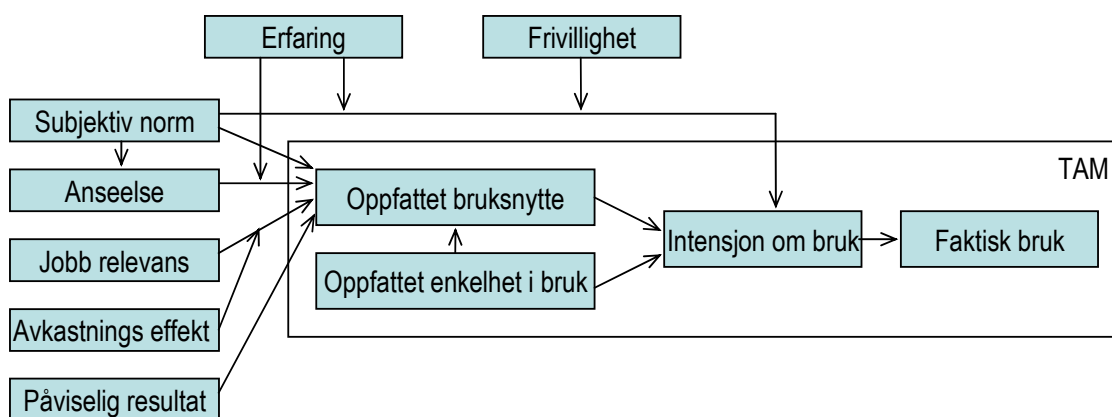
- *Adferdsholdning* (attitude) reflekterer følelser i både positiv og negativ retning, mot å bruke et system.
- *Oppfattet bruksnytte* (perceived usefulness) er definert som evnen en person har til å tro at det å bruke et spesifikt system vil øke arbeidsprestasjonen.
- *Oppfattet enkelhet i bruk* (perceived ease of use) er til hvilken grad en person tror at å bruke et system vil være fritt for ekstra anstrengelse.

*Oppfattet bruksnytte* er 50 % mer innflytelsesrik enn *oppfattet enkelhet i bruk* (Davis, 1993), og holder seg ganske jevnt over tid. Mens *oppfattet enkelhet i bruk* blir mindre viktig over tid (Davis m.fl., 1989). I henhold til Davis m.fl. er alle faktorer, som ikke tydelig er tatt med i modellen, forventet å påvirke intensjoner og holdninger via *oppfattet bruksnytte* og *oppfattet enkelhet i bruk*.

Det finnes en mengde forskjellige modifikasjoner og utvidelser til TAM. For eksempel definerte Szajna (1996) en revidert modell av TAM, som differensierte pre- og postimplementasjon. Clau (1996) introduserte også en annen revidert versjon av TAM, der *oppfattet bruksnytte* ble splittet opp i *oppfattet bruksnytte etter kort tid* og *over lang tid*. Men TAM2 (Se kapittel 3.1.2) er en av de mest omfattende utvidelser.

### 3.1.2 Technology Acceptance Model 2 (TAM2)

Venkatesh og Davis (2000) sin utvidelse av TAM modellen prøver å forklare hva som bestemmer *oppfattet bruksnytte* og *intensjoner om bruk*. Dette på bakgrunn av *Sosialt påvirkende prosesser* og *kognitivt medvirkende prosesser*. I den originale TAM modellen var adferdsholdning med som et ledd mellom *personlige oppfattelses begreper* og *intensjon om bruk*. Men denne ble senere droppet, da den viste seg å være et svakt ledd i modellen (Davis m.fl. 1992, Venkatesh og Davis 2000).



**Figur 9 - TAM2 (Påvirkningsfaktorer av oppfattet bruksnytte)**

*Sosialt påvirkende prosesser* reflekterer tre beslektede sosiale krefter som påvirker et individ, som står foran å adoptere eller forkaste et nytt system:

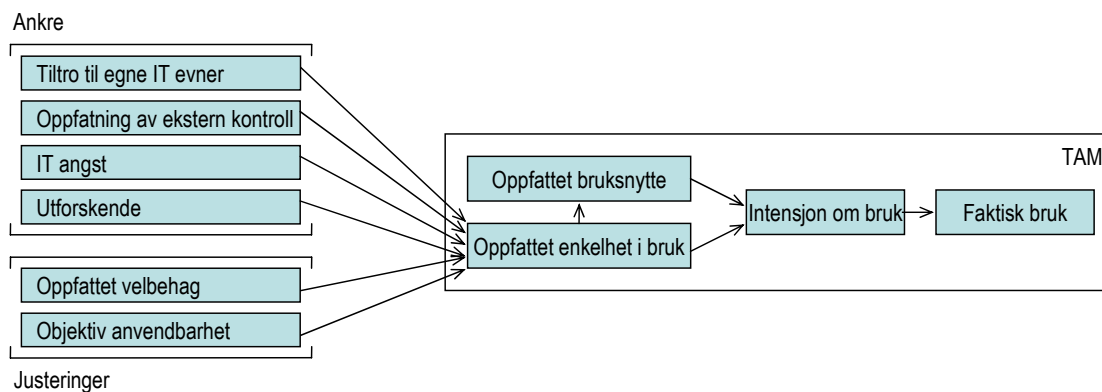
- *Frivillighet* er om individet føler at å adoptere en spesifikk teknologi er opp til den enkelte.
- *Subjektiv norm* referer til en persons oppfatning av om at han/hun tror personer som er viktige for han/hun synes, eller synes ikke, at det skulle utøve en viss adferd (Fishbein og Ajzen 1975, s. 302).
- *Anseelse* (image) er til hvilken grad bruk av et system er oppfattet å ha mulighet til å øke personens status i et sosialt system.

## Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

Personer former sin *oppfattede enkelhet i bruk* basert på å kognitivt sammenlikne om et system er i stand til å gjøre hva som er nødvendig for å gjøre deres jobb. Disse *kognitivt medvirkende prosesser* er:

- *Jobb relevans* er individets oppfatning av til hvilken grad systemet er kan brukes til konkrete oppgaver i personens arbeid.
- *avkastningseffekt* (output quality) er hvor bra systemet utfører akkurat disse oppgavene.
- *påviselig resultat* (result demonstrability) er hvor håndfast individet kan se resultatene av å innføre et spesifikt system.

Mer detaljbeskrivelse rundt relasjonene mellom de enkelte punktene som påvirker TAM modellen skal vi ikke gå næyere inn på her. Dette er på grunn av at disse er varierende og veldig avhengig av hvilket system man skal ha en adopsjonsstudie på.



Figur 10 - TAM2 (Påvirkningsfaktorer av oppfattet enkelhet i bruk)

- **Ankre**
  - Tiltro til egne IT evner (oppfattet intern kontroll)
  - Oppfatning av ekstern kontroll (oppfattet ekstern kontroll)
  - IT angst (følelser)
  - Utforskende (indre motivasjon)
- **Justeringer**
  - Oppfattet velbehag (indre motivasjon)
  - Objektiv anvendbarhet (arbeids utførelse)

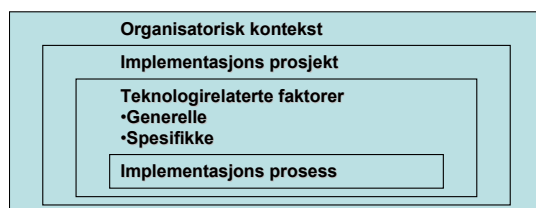
*Ankre* er et fellesbegrep på den generelle oppfatningen et individ har av sitt eget forhold til datamaskiner og datamaskinbruk både før og etter direkte erfaringer med det aktuelle systemet. Og *justeringer* er oppfatningen et individ har formet seg, basert direkte på erfaring med det aktuelle systemet (Venkatesh, 2000).

*Tiltro til egne evner* er et individs generelle vurdering av deres evne til å utføre aktiviteter ved bruk av en datamaskin. *Oppfatning av ekstern kontroll* er basert på tidligere innføring av teknologi i organisasjonen, og hvordan forventninger individet har til *forenkling av teknologi- og resursvilkår*. (I samsvar med dekomponert TPB. Taylor og Todd 1995). *IT angst* er definert som individets engstelse, eller til og med frykt, når han/hun er konfrontert med muligheten til å bruke datamaskiner (Simonson m.fl. 1997). *Utforskende* er individets lek og eksperimentering med datamaskiner.

Etter økt erfaring med et spesifikt system, er det forventet at individet gjør *justeringer* av deres *oppfattet enkelhet i bruk* for å reflektere deres bruk av systemet. Disse *justeringer* er *oppfattet velbehag* og *objektiv anvendbarhet*. *Oppfattet velbehag* beskriver individets glede og positive følelser som igjen bestemmer om brukeren er tilfreds med det aktuelle systemet. *Objektiv anvendbarhet* blir nøyere beskrevet i kapittel 3.2.

### 3.1.3 Taksonomifaktorer for implementasjon av IS teknologi

Munkvold (2003) har satt opp og studert taksonomifaktorer, som påvirker innføringen av forskjellige samarbeidsverktøy i et utvalg av bedrifter. Graden av suksess i hans studerte bedrifter varierte. Mange av disse demonstrerte problemer relatert til innføring, adopsjon og bruk av de respektive teknologiene (For eksempel: Lotus Notes, GroupSystems, Intel Pro Share, osv). På bakgrunn av dette ble det funnet et utvalg av faktorer som påvirket implementasjonsprosessen. Disse faktorene er ikke en endelig fasit for hva som påvirker implementasjon, men heller faktorer som potensielt har blitt funnet å påvirke innføringen av samarbeidsteknologier. Implementasjonens art og omfang av vil avhenge av den spesifikke implementasjons kontekst. Noe som igjen er formet av den organisatoriske kontekst, implementasjons prosjekt og prosess, og teknologiens egenskaper.



Viktigheten av å fokusere på kontekst og prosess når man studerer organisatorisk implementasjon av teknologi er vidt kjent (Pettigrew, 1990; Walsham, 1993).

**Figur 11 - Munkvolds implementasjonskategorier**

*Organisatorisk kontekst* definerer hvor implementasjonen finner sted. Dette inkluderer både faktorer relatert til organisasjonens eksterne omgivelser, slik som industriens karakteristikk og relasjoner til tredjeparter (leverandører, partnere, kunder, osv.). I tillegg inkluderer den interne karakteristikk til bedriften, slik som kultur, tidligere erfaringer med teknologi og IT kompetanse, osv.

*Implementasjons prosjekt* er relatert til organisasjon og hvordan implementasjonen går for seg, slik som brukeropplæring, brukeres forventninger, sammensetning av pilot grupper, osv.

*Teknologirelaterte faktorer* tar for seg alle faktorer som er relatert til teknologi karakteristikken. Disse er delt inn i faktorer som kan ses på som mer eller mindre generelle, mens andre går spesifikt på en spesiell type teknologi. Generelle faktorer vil være modenheten til IT, kompatibilitet til eksisterende teknologi og rutiner, osv. Mens spesifikke faktorer vil være båndbredde og bildekvalitet, effektive søkemekanismer, teknisk support, osv.

Faktorene i *implementasjons prosess* bestemmes av karakteren til implementasjonen, slik som tidsrammer, forandringsprosessens natur, osv.

### 3.1.4 Våre valg og rammeverk

I dette kapittelet vise hvordan vi kom frem til de teoretiske modellene som lå til grunn for vårt adopsjonsstudium.

Det som kan være en naturlig vinkling på adopsjonsspørsmålet vil være å predikere om de ansatte kommer til å adoptere teknologien, og hvor raskt dette vil gå. Det eksisterer, som vi har sett, mange forskjellige modeller og variasjoner av disse for å forklare adopsjon.

Davis m.fl. (1989) og Mathieson (1991) fant ut at TRA og TPB ikke forklarte intensjoner om bruk like godt som TAM modellen, siden *oppfattet bruksnytte* og *oppfattet enkelhet i bruk* ikke var tatt med. Dette ble imidlertid tatt med som egne punkter i den dekomponerte TPB. Taylor og Todd (1995) påpekte at hvis hovedmålet med en studie var å forutsi intensjon om bruk, var TAM å foretrekke før de litt mer avanserte modellene. Mens TPB og Dekomponert TPB i ettetid har en høyere forklaringssevne på hvorfor (eller hvorfor ikke) teknologien ble adoptert.

Siden vi skulle forutsi intensjon om bruk, valgte vi å sette hovedfokus på TAM modellens *oppfattet bruksnytte* og *oppfattet enkelhet i bruk*, som er to sentrale faktorer for å beskrive adopsjon. TAM modellen er litt for sparsommelig i sin evne til å forklare disse, og gjør det vanskelig å måle i praksis. TAM2 derimot har bedre forklaringssevne siden den tar for seg både subjektiv norm og et sett med ankre. Vi ser på disse som viktige og overkommelige for oss å analysere. Valget falt derfor på å definere vår egen forenklet tolkning av TAM2 modellen, som er tilpasset vår case.

TAM2 rammeverket vårt ikke tok for seg alle momenter som viste seg å ha vesentlig påvirkning på adopsjon av kalibrator, og implementasjon av PDA. Vi måtte derfor bruke andre teorier for å beskrive dette. Munkvolds (2003) taksonomi gir en annen og mer kvalitativ og organisatorisk angrepsvinkel. Ved å bruke denne hadde vi muligheten til å utfylle, og gi et bredere perspektiv som TAM2 ikke dekker.

#### 3.1.4.1 Tolkning av TAM2 modell mot case

Modellen vi bruker her skal ikke være generell til mange forskjellige innføringsområder. Den skal heller få frem de viktigste momenter rundt adopsjon av Kalibrator 2020, mot adopsjonsnivået til både PDA og kontrollskjema.

Subjektiv norm, er en viktig faktor som både blir beskrevet i både diverse utvidelser av TAM, og er en direkte determinant av *intensjon om bruk* i TRA og dens utvidelse (TPB og dekomponert TPB). Hvis bruk av teknologien er obligatorisk i en bedrift, har *subjektiv norm* en stor innvirkning på *intensjon om bruk*, mens denne påvirkningen var minimal hvis bruken var frivillig (Hartwick og Barki 1994, Venkatesh og Davis 2000). Subjektiv norm har også en sterk effekt på *anseelse*, som igjen påvirker *oppfattet bruksnytte* ganske moderat. *Subjektiv norm* har atskillig større forklaringssevne på *oppfattet bruksnytte* enn *anseelse*, og *anseelse* er samtidig sterkt påvirket av *subjektiv norm*. Vi valgte derfor å kutte denne ut fra modellen vår, og heller la den bli forklart direkte gjennom *subjektiv norm*.

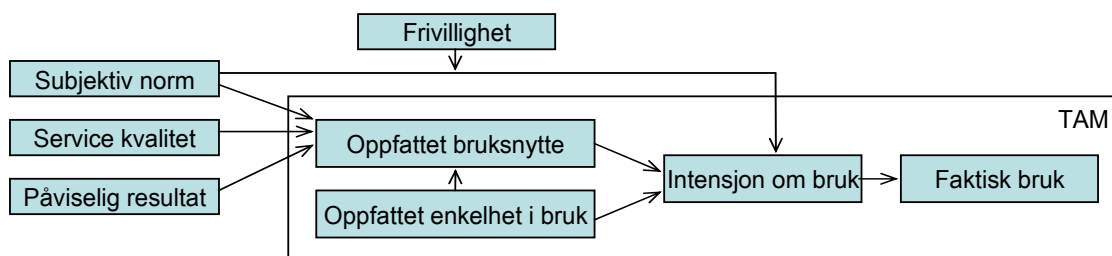


*Sosialt påvirkende prosesser* har veldig stor innflytelse på om *oppfattet brukernytte*, og *intensjon om bruk* helt i begynnelsen av en innføringsprosess, mens denne innflytelsen reduseres over tid. I motsetning vil påvirkningen av *kognitivt medvirkende prosesser*, som *Jobb relevans*, *avkastningseffekt* og *påviselig resultat*, forbli stabile over tid.

Hvorvidt bruk av håndholdte enheter vil bli obligatorisk på AH er varierende, *frivillighet* kan derfor ha en påvirkning på *subjektiv norm*, som den viktigste sosiale faktoren.

*Avkastningseffekts* innflytelse på *oppfattet bruksnytte* er forholdsvis sterk. Den øker proporsjonalt med individets kognitive tilpassning av målet med jobben og konsekvensene av bruk (*Jobb relevans*). For å lettere kunne diskutere hvordan dette påvirker *oppfattet bruksnytte*, har vi slått sammen *jobb relevans* og *avkastningseffekt* og kalt det for *service kvalitet*. *Service kvalitet* har vi definert til; om bruken av håndholdte enheter kan brukes til å støtte opp rundt et utvalg av kalibreringsprosesser, og hvor bra gjør akkurat den jobben. For at individet skal forstå hvor nyttig en teknologi er, er det også viktig at man kan se effekten av å bruke håndholdte enheter i kalibreringsprosessen. Dette kan måles med å ha et *påviselig resultat*.

Vi ser altså på *subjektiv norm* som den viktigste sosiale påvirkningsfaktoren, samt *service kvalitet* og *påviselig resultat* som de viktigste kognitivt medvirkende prosesser. Vi har med den bakgrunn kommet frem til følgende modell:



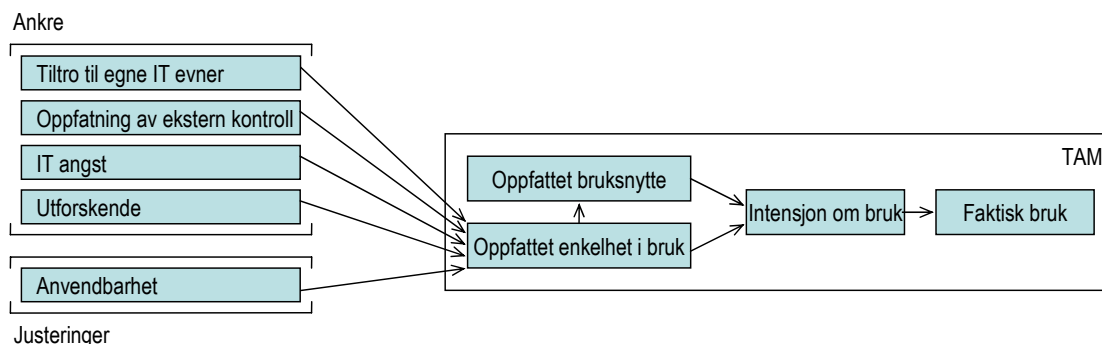
Figur 12 - Tolkning av TAM2 (Påvirkningsfaktorer av oppfattet bruksnytte)

Venkatesh (2000) sine *ankre* viser til varierende grad, sammen med *tilpassninger*, hva som forklarer *oppfattet enkelhet i bruk*. Vi ser på alle disse ankrene som nødvendige for å forklare deler av adopsjonen i vår oppgave. Disse ankrene er i henhold til Venkatesh subjektive holdningsspørsmål. De kan forholdsvis enkelt kan måles i en bedrift med eksempelvis spørreundersøkelser. (se grunnleggende adopsjonsundersøkelse, vedlegg 3)

Begge av Venkatesh (2000) sine *tilpassninger* har vi valgt å definere som anvendbarhet. Anvendbarhet presenteres i kapittel 3.2. Grunnen til dette er at *oppfattet velbehag* er nært opp mot Nielsens (1993) definisjon av *subjektiv tilfredsstillelse*, som vi bruker i anvendbarhetsrammeverket vårt. Derfor besvarer vi både *objektiv anvendbarhet* og *subjektiv tilfredsstillelse* nøye i vår anvendbarhetsundersøkelse (Se kapittel 3.2).

Vår modell (se figur 13) av *oppfattet enkelhet i bruk* blir da mer omfattende enn den originale TAM2 (Venkatesh, 2000), siden *anvendbarhet* er nøyere beskrevet i kapittel 3.2.





Figur 13 - Tolkning av TAM2 (Påvirkningsfaktorer av oppfattet enkelhet i bruk)

### 3.1.4.2 Taksonomifaktorer som vi ser som viktigst for case

Munkvold (2003) sin taksonomi er relatert til samarbeidsaspekter. Men selv om vår case ikke tar for seg samarbeidsmomenter rundt innføring, er rammeverket er såpass generelt at det kan brukes.

Etter å ha gjennomgått rammeverket til Munkvold, ble det valgt ut momenter som vi ser som avgjørende for en vellykket implementasjon og adopsjon av håndholdt teknologi i AH. Dette var punkter som vi antok som interessante å belyse i vår oppgave.

Tabell 1 - Taksonomifaktorer

	Implementasjonsfaktorer
<b>Organisatorisk kontekst</b>	1. Eksisterende bruk av håndholdt teknologi 2. Brukers behov for teknologistøtte 3. Støtte fra avdelingsledere 4. Eksisterende IT infrastruktur 5. Eksterne og interne krav
<b>Implementasjonsprosjekt</b>	6. Informasjon til brukere 7. Brukers forventninger og mentale modeller 8. Sammensetning av pilot gruppe 9. Bruker opplæring og oppfølging
<b>Teknologirelaterte faktorer</b>	10. Ujevn fordeling av arbeidsinnsats og nytteverdi 11. Modenhet til maskin- og programvare 12. Kompatibilitet med eksisterende rutiner 13. Andre tekniske momenter
<b>Implementasjonsprosess</b>	14. Innføringsmetode 15. Videreutvikling og tilpasning 16. Organisatoriske konsekvenser

Det ble valgt momenter fra hvert underpunkt i modellen. Vi valgte derimot å ikke dele opp teknologirelaterte faktorer i generelle og spesifikke. Dette gjorde vi fordi det gjorde det lettere å få oversikt, siden det kun var noen få punkter her som vi anså ikke ble dekket nok av vår anvendbarhetsundersøkelse (kapittel 6).

Litt mer beskrivelse over disse implementasjonsfaktorene, og mulige effekter de har på adopsjon og implementasjon ved AH, finnes i vedlegg 2.1.

## **3.2 Anvendbarhet som fokus ved håndholdt teknologi**

Håndholdt teknologi er ment å tilby bruker muligheten til å utføre sine oppgaver utenfor vanlig arbeidssted (eks. kontor, laboratorier, osv.). Teknologien bør også være lett å transportere rundt av brukeren. Teknologien må fungere under et mangfold av kontekst, samt støtte flere type oppgaver.

I dette kapittelet skal vi presentere hva som legges til grunn for å gjennomføre en studie på anvendbarhet. Målet er å definere et rammeverk tilpasset våres case. Vi skal også se på hva som definerer anvendbarhet (Nielsen, J., Kristoffersen, S., Ljungberg, F., Lindroth, T., m.fl.). Til slutt i kapittelet skal vi se på hvordan man kan løse det praktiske arbeidet med en studie av anvendbarhet. Rammeverket skal brukes for å sammenlikne kalibreringsteknologiene kontrollskjema, Kalibrator 2020 og PDA.

### **3.2.1 Studie på anvendbarhet av håndholdt teknologi**

Det er viktigste med håndholdt teknologi er at teknologien tilpasses brukeren. Tilpasningen gjøres med tanke på bruksområde og bruksmønster. Normalt er håndholdt teknologi fysisk kompakt (små og lette), og benyttes sjeldent under kontrollerbare forhold (Kristoffersen og Ljungberg, 1998). Omstendighetene setter store krav til både teknologi og bruker, hvor en av løsningene er å ha en studie av anvendbarhet på teknologien. Tradisjonelt har stasjonær datateknologi påvirket mobil datateknologi kraftig (Kristoffersen m.fl.). Spørsmålet de stiller er om hvorvidt adopsjon av konseptene fra stasjonær datateknologi, i designen av mobil datateknologi og kommunikasjonssystemer, er forsvarlig og riktig.

Historisk har det ofte vært slik at mennesket har måttet innrette seg etter teknologien. Slik tilpasning skaper ofte flere problemer enn det løser. De siste 10-15 årene har imidlertid studier på anvendbarhet til teknologien kommet i fokus. Siden anvendbarhet kom i fokus har det blitt brukt mye ressurser på studier av anvendbarhet. Rundt 1995 begynte man å fokusere på programvaren til håndholdte enheter. Studiene tar en brukers ståsted mht. utvikling og tilpasning av teknologien.

I den senere tid har det blitt tatt hensyn til elementer som mobilitet, type teknologi og kontekst i en og samme case. Det er allikevel ikke mange gode rapporter på områdene. Det er spesielt innen praktisk forskning på de respektive feltene, hvor det er behov for flere gode studier innen anvendbarhet. Det finnes imidlertid teoretisk forskning innen områdene, og her finnes det flere gode forskningsarbeid. Tomas Lindroth m.fl. (2000) har i sin rapport om mobil anvendbarhet forsøkt å teste ut PDA (Personal Digital Assistant) under kontrollerte former. Under forsøket filmet de bruker og bruksmønster. Lindroth m.fl. kom frem til at forskjellene mellom slike former for uttesting og observasjon, ikke kan sammenliknes med testing i felten. Lindroth m.fl. konkluderte med at det eksisterte et stort behov for forskning innen mobil anvendbarhet. I tillegg mente Lindroth m.fl. at egne metoder (rammeverk, observasjon, intervju, osv.) for uttesting av teknologien burde utvikles.

Tradisjonell forskning innen anvendbarhet har normalt ikke omfavnet de praktiske momentene ved at teknologien skal:

- benyttes under ukontrollerbare forhold (ute i felt, i motsetning til på et kontor)
- fraktes rundt, og benyttes mens bruker er i bevegelse ("on the run")
- benyttes i forskjellige situasjoner, hvorav noen skaper en mye større stressfaktor enn andre (eks. på toppen av høy tank 7 meter over bakken)

### 3.2.2 Mobilitet

*Mobilitet.* Mobilitet skal ta hensyn til den mobile bruken av håndholdt teknologi, samt konteksten i den mobile settingen. Fagrell (2000) kommenterer dette med å si at: "Det er nesten umulig å definere mobilt arbeid på en meningsfylt måte. Mobilitet som et element i anvendbarhet, blir normalt forstått. Mobilitet er imidlertid vanskelig å definere". Mobile applikasjoner er ofte beskrevet som å skaffe et transparent "arbeidssted": mobilt arbeid kan utføres uten å bry seg om lokasjon. Det interessante er imidlertid at mobilt arbeid ofte betyr at man ikke ignorerer arbeidsstedet, men kompleksiteten og mangfoldet av nye arbeidssteder og ansikter (Kristoffersen og Ljungberg, 1998). Dette problemet har Kristoffersen m.fl. delvis klart å eliminere. Kristoffersen m.fl. spesifiserer tre forskjellige typer teknologi med fokus på mobil IT bruk. Teknologiene kan klassifiseres som:

- Stasjonær (stationary) – vanlig stasjonær PC bruk
- Flyttbar (moveable) – vanlig bærbar PC bruk på kontor og møterom
- Portabel (portable) – Tablet PC, PDA eller mobiltelefon for bruk "hvor som helst"

Videre spesifiserer Kristoffersen m.fl. flere typer modalitet. I tillegg har Kristoffersen m.fl. et eget rammeverk for mobilitet, men vi valgte ikke å benytte rammeverket i sin helhet. For å klassifisere modalitet har Kristoffersen m.fl. definert følgende typer:

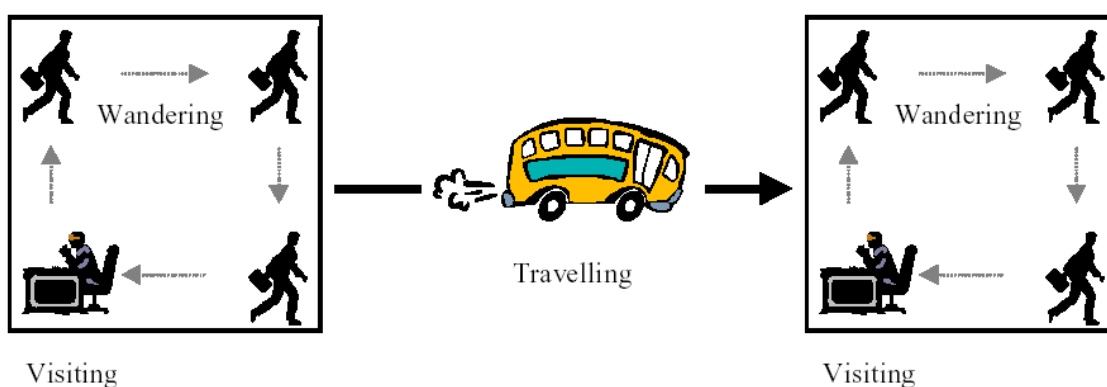
- Stasjonær (stationary) – er å jobbe mens man har et fast bestemt arbeidssted
- Gående (walking) – er lokal mobilitet til stasjonære arbeidere, typisk representert med korte turer til kaffemaskinen eller kopimaskinen, eller besøk til andres kontor
- Vandrende (wandering) – er å jobbe samtidig som man er mobil lokalt, eksempelvis representert ved et distribuert og mobilt team av IT support stab
- Reisende (travelling) – er å jobbe mens man reiser i et transportmiddel, eksempelvis fly eller et tog
- Besøkende (visiting) – er å jobbe på forskjellige steder for en sammenhengende men midlertidig periode av tid, eksempelvis konsulenter fra innleide firmaer

**Tabell 2 - Klassifisering av lokasjon (Kristoffersen og Ljungberg, 2000))**

**Table 1 Classifying locations in order of increasing location uncertainty and decreasing actor mobility (adapted in part from the work of (Kristoffersen and Ljungberg 2000))**

Actor / location category	Description	Location uncertainty	Actor mobility
Wandering	Actor performs activities while moving between different locations. The locations are locally defined within a building or local area.	Low	High
Visiting	Actor performs activities at different locations	Medium	Medium
Travelling	Actor performs activities while moving between different locations usually inside a vehicle.	High	Low

Tabellen over viser tre typer modalitet (selv om det er spesifisert fem i rammeverket), hvor vi i vårt prosjekt vil fokusere mest på vandrende modalitet. Videre sier Kristoffersen og Ljungberg at en av de viktigste aspektene ved å understøtte vandrende modalitet er om utførelsen finner sted ved hjemmebasen, eller eksternt. For å klargjøre de fysiske momentene ved Kristoffersen m.fl. sin definisjon av type modalitet bruker vi følgende figur:

**Figur 14 - Mobile typer av modalitet (Illustrasjon av fysiske mobile typer av modalitet)**

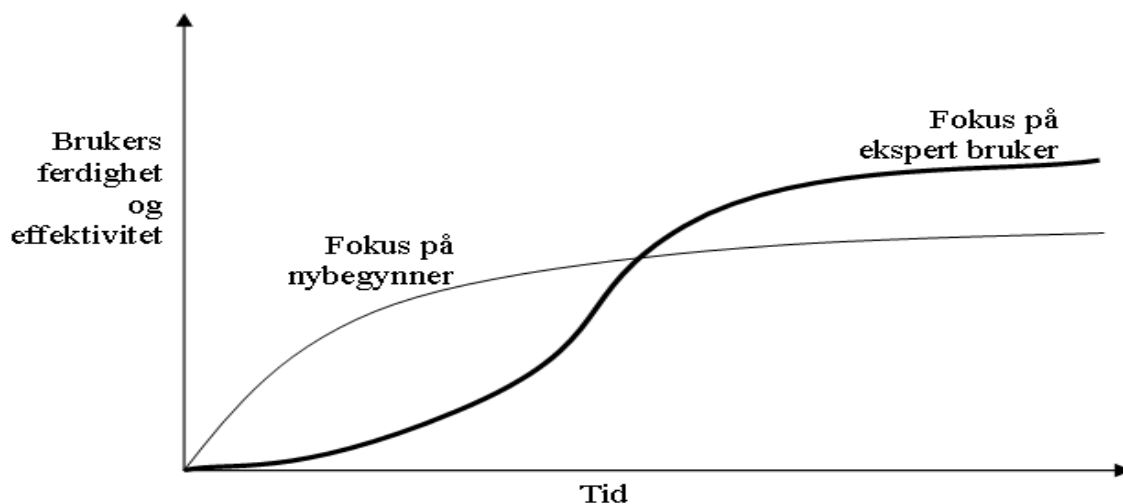
Rammeverket til Kristoffersen og Ljungberg er ment for analyse av flere typer mobilitet. I tillegg vil vi fokusere på hva det er som påvirker en bruker under sine mobile arbeidsoppgaver. Grunnen er kontekst spiller inn på både teknologi og bruker. Vi ønsker å forstå hvordan omgivelser kan sette krav til teknologien og brukeren med tanke på mobilitet.

### 3.2.3 Rammeverk for anvendbarhet av Nielsen

Anvendbarhet er prosessen med å teste en håndfull teknikker for å få *learnability*, *efficiency*, *memorability*, *less errors* og *satisfaction* (Nielsen, 1993). I følge Nielsen danner disse fem attributtene grunnlaget for anvendbarhetsprosessen. Et godt rammeverk for anvendbarhet vil normalt lette arbeidet med å spørre de riktige spørsmålene på de rette stedene. Det er hele tiden snakk om en brukers ståsted, siden prosessen med anvendbarhet skal ivareta en bruker sine, og ikke en utvikler sine interesser.

En av hovedårsakene til at Nielsens rammeverk for anvendbarhet ble valgt, var fordi dette rammeverket inneholdt de elementene som passet best sammen med vår case. Andre rammeverk på området tilbyr ikke de elementene vi anså som viktige for vår case. Rammeverket er rettet mot anvendbarhet av programvare, hvor mange andre rammeverk fokuserer på selve verktøyet. I tillegg til Nielsens fem punkter for anvendbarhet ble *mobilitet* tilføyd som et eget attributt for anvendbarhet (se Kapittel 3.2.2 - Mobilitet). Nielsens attributter *enkel og lære* (Easy to learn - Learnability) og *enkel og huske* (easy to remember – Memorability) er slått sammen under attributtet *lærbarhet*. Sammenslåingen falt naturlig for oppgaven.

I følge Nielsen er *lærbarhet* avhengig av i hvilken grad teknologien er beregnet for enkelhet eller effektivitet. Dersom en teknologi har som fokus å kunne være mest mulig effektiv, vil dette ofte resultere i at den ikke er lett å bruke. Det samme gjelder *effektivitet i bruk*, siden effektiviteten normalt avtar i samme takt som enkelheten økes.



Figur 15 - Læringskurve for et hypotetisk system (Nielsen, 1993)

## Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

---

Figuren over representerer Nielsen sitt syn på en læringskurve for et hypotetisk system. Systemet fokuserer på en nybegynner, og en ekspert. Dersom systemet er enkelt å lære for en nybegynner er det ofte mindre effektivt å bruke. Et system kan også være vanskelig å lære, men effektivt å bruke for ekspertbrukere. Nielsen mener imidlertid at et system kan være både lett å lære for nybegynnere, samtidig som det er effektivt å bruke for ekspertene.

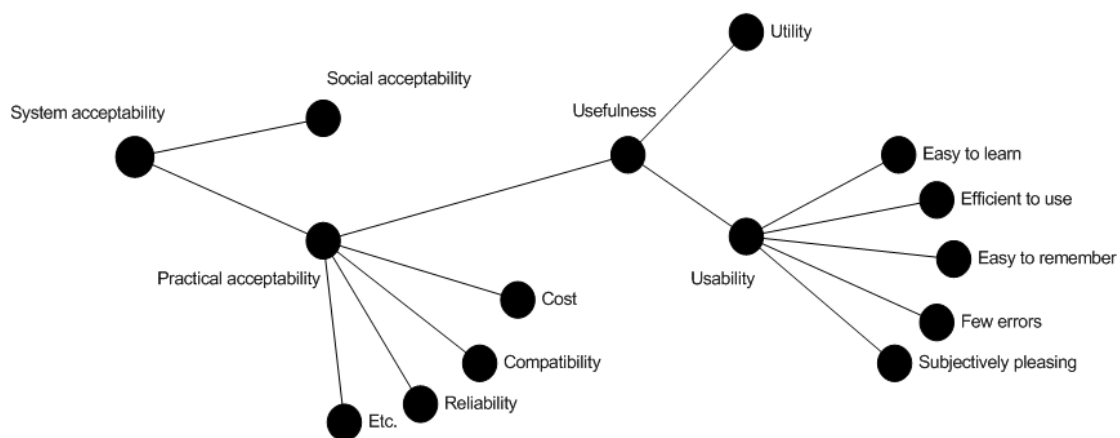
*Lærbarhet.* Det første som møter en bruker er erfaringen med å lære seg teknologien. Lærbarhet er da på en måte et av de meste fundamentale attributtene til anvendbarhet (Nielsen). Han sier også at det finnes systemer hvor man kan ta seg råd til å trene opp brukere i stor nok utstrekning for å overvinne en vanskelig-å-lære brukergrensesnitt, men i de fleste tilfeller må systemene være lette å lære. Tilfeldige brukere er den tredje største kategorien av brukere, ved siden av nybegynnere og eksperter. Tilfeldige brukere er mennesker som bruker et system periodisk istedenfor å ha den antatt hyppige bruken til eksperter. I motsetning til nybegynnere har tilfeldige brukere benyttet systemet tidligere, slik at de ikke trenger å lære systemet fra starten av. Brukere trenger imidlertid å huske hvordan de bruker systemet, basert på tidligere opplæring (Nielsen). Det er viktig med et brukergrensesnitt som er lett å huske, spesielt dersom en person har sluttet å bruke systemet for en periode, og skal begynne å bruke systemet igjen.

*Få feil.* Brukere burde gjøre så få feil som mulig når et system blir brukt, hvor en feil typisk defineres som en vilkårlig handling som ikke oppnår det endelige målet. Denne måten å definere feil tar ikke høyde for alle de forskjellige typer feil som kan inntreffe. Noen feil rettes med en gang av bruker, og har ingen annen effekt enn å sinke brukerens transaksjonsrate. Andre feil er katastrofal av natur, fordi de ikke blir oppdaget av bruker. Slike feil kan føre til feilaktig produkt, eller ødelegge brukerens arbeid. Det kan også være vanskelig for bruker å hente seg inn siden feilen har ødelagt dataene (Nielsen).

*Subjektiv tilfredsstillelse.* Subjektiv tilfredsstillelse sier noe om hvor behagelig det er å bruke et system. Subjektiv tilfredsstillelse kan være et spesielt viktig attributt for anvendbarhet for systemer til bruk i "ikke jobb relaterte" miljø, som i databehandling hjemme, spill, interaktiv fiction eller kreativ maling (Virzi, 1991). For noen slike systemer er deres underholdningsverdi viktigere enn farten tingene blir gjort i, siden man kanskje vil bruke lengre tid på å ha det moro (Carroll og Thomas, 1988). Alternativt kan subjektiv tilfredsstillelse måles ved å spørre brukeren etter deres subjektive mening. For å sikre konsistensen i disse målingene, blir subjektiv tilfredsstillelse normalt målt med en kort spørring. Spørringen blir gitt til brukerne, som en del av debrifing sesjonen etter endt uttesting (Nielsen, 1993). Slike spørringer er normalt veldig korte, selv om lengre versjoner har blitt utviklet for mer detaljerte studier (Chin m.fl., 1988).

*Effektiv å bruke.* Effektiv å bruke refererer til ekspertbrukerens stabile nivå av yteevne på det tidspunktet når læringskurven flater ut (se figur 15). Det er ingen selvfølge at bruker oppnår dette sluttnivået av yteevne innen kort tid (Nielsen, 1993). Eksempelvis er noen operativsystemer så komplekse at det tar flere år å oppnå ekspertnivå mht. yteevne. Det kan også ta flere år å oppnå evnen til å bruke spesielle komposisjons sammensetninger for å kombinere brukerkommandoer (Doane m.fl., 1990, 1992). For å måle effektiviteten til erfarne brukere, må man naturligvis ha tilgang til slike brukere. Det finnes flere måter å måle erfaring på. I noen systemer bestemmes ekspertisen av timer og mengde bruk. Andre systemer bruker en mer formell metode, hvor man måler nivå etter utførelse av spesifikke operasjoner - spesielle kunnskaper. En typisk måte å måle effektivitet på er da ved å bestemme seg for noen definisjoner for ekspertise. Deretter allokeres et representativt utvalg av brukere, med ekspertise innen området for måling. Til slutt måles tiden det tar disse brukerne å utføre noen typiske testoppgaver (Nielsen).

Nå som en mer fundamental forståelse av attributtene til anvendbarhet er presentert, kan det være fordelaktig å sette anvendbarhet inn i kontekst. Vi kan betrakte anvendbarhet (i vår case) som den subjektive delen av hvordan teknologien fungerer. I tillegg har vi også den objektive delen av i hvilken grad teknologien (hardware og software) kan gjøre jobben. Disse to elementene er spesifisert av Grudin (1992) som anvendbarhet (usability), og arbeidsredskap (utility). Til sammen utgjør disse nytteverdien (usefulness) av teknologien (Nielsen).

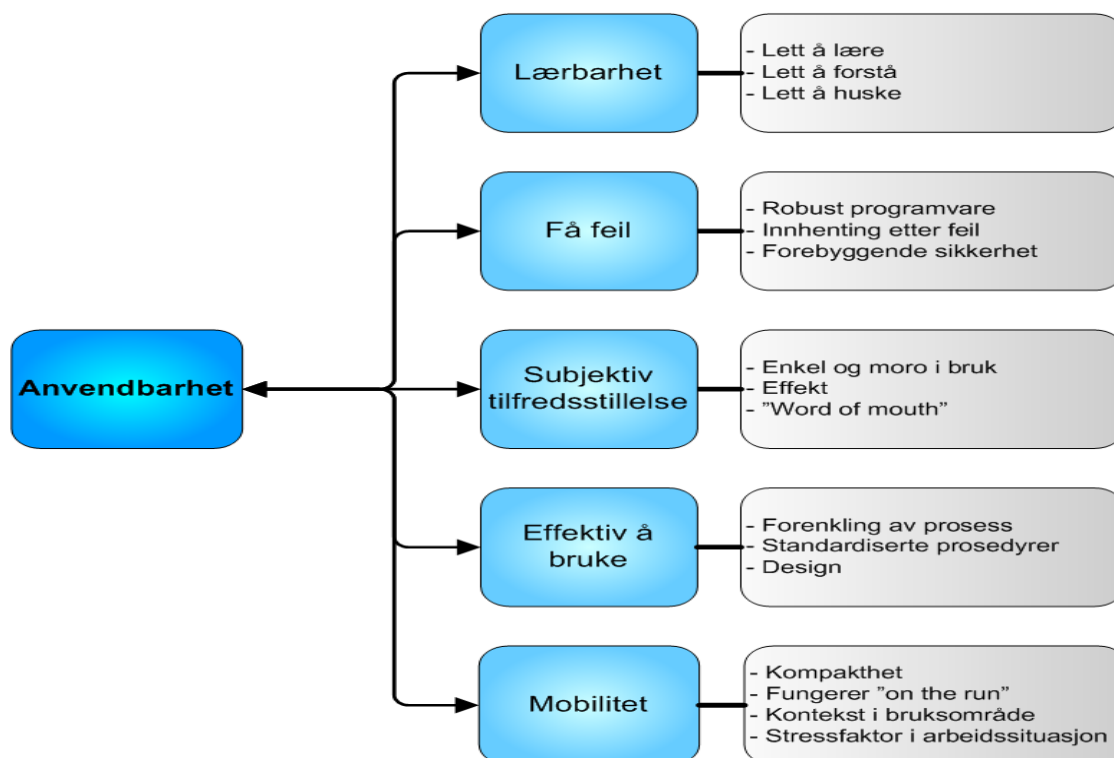


Figur 16 - Modell over attributtene til et systems akseptabilitet (Nielsen, 1993)



### 3.2.4 Rammeverket for anvendbarhet

Rammeverket skal hjelpe forsker med å stille de riktige spørsmålene. Svarene her gir mulige svar på hva som bør taes hensyn til når man skal tilpasse håndholdt teknologi (PDA og Kalibrator 2020) i en mobil sammenheng.



Figur 17 - Rammeverk for anvendbarhet

Rammeverket over gir en mer detaljert oversikt over de forskjellige attributtene, hvor disse igjen skal beskrive hovednøklene for høy anvendbarhet i vår case.

**Lærbarhet:** I vår case er det snakk om en teknologi som bør være lett å lære. Det foreligger derfor ingen spesielle krav eller forutsetninger for å gjøre kalibreringene mer effektive tidsmessig. Dette gir rom for brukergrensesnitt som kan fokusere på lærbarhet (se Figur 17 - Rammeverk for anvendbarhet). Teknologien bør også være lett å forstå (intuitivt) mht. bruken av grensesnitt, ord, og sekvensen av operasjoner og funksjoner. Til slutt bør teknologien også være lett å huske, fordi det vil eksistere periodiske kalibreringer (gjørne opp mot 1 år mellom bruk). Det bør ikke være nødvendig å lære seg teknologien om igjen.



**Få feil:** For vår oppgaven vil feil spille en viktig rolle, siden AH alltid har et behov om å bedre sin kvalitetssikring av produksjonslinjene. Sagt med andre ord vil det måtte settes store krav til teknologien, siden feil både fra bruker og system (hardware og software) normalt ikke aksepteres. Dersom det forekommer feil i systemet, enten fra bruker eller teknologi, kan det medføre feil i sluttproduktet. Teknologien må derfor ha lav feilrate, dvs. at brukere gjør færrest mulig feil under bruken. Det bør også være lett for bruker å hente seg inn dersom han/hun gjør feil. Katastrofale feil skal ikke forekomme. I tillegg bør teknologien være forebyggende mht. feil, slik at muligheten for å gjøre feil under bruk minimaliseres. For at teknologien skal være forebyggende må kilder til, og mulighetene for å gjøre feil fjernes. Kildene til feil kan eksempelvis være felter i kalibreringsprogrammet, hvor bruker ikke skal ha muligheten for redigering.

**Subjektiv tilfredsstillelse:** Det bør være behagelig (enkelt og moro) å bruke teknologien. Bruker bør ha lyst til å anvende teknologien til sine tiltenkte oppgaver, samtidig som han/hun bør ha muligheten til å se effekten av teknologien. Det er også et poeng å vite hva bruker (og de rundt bruker) synes om teknologien, med tanke på å skape en positiv holdning ("word of mouth") blant brukere.

**Effektivt å bruke:** Teknologien bør være effektivt å bruke, samtidig som den forenkler prosessen med å kalibrere. Ved å la teknologien behandle ulike prosesser likt (mht. brukergrensesnitt), så kan brukeren oppnå enkelhet og effektivitet rundt kalibreringene sine. Grunnen er at bruker kun får et fåtall av forskjellige brukergrensesnitt å forholde seg til. Under designfasen bør man gripe fatt i den naturlige gangen (fasene i kalibreringsprosessen) i kalibreringen, og det intuitive bruksmønsteret til bruker for å oppnå effektivitet. Dette gjøres for at teknologien skal nå et høyt nivå av produktivitet, uavhengig om teknologien fokuserer på nybegynnere eller ekspertbrukere.

**Mobilitet:** Teknologien skal fungere når og der den er tenkt brukt, samtidig som det er viktig at den også fungerer i bevegelse. Teknologien må fungere under forskjellige forhold (eks. kaldt, varmt, fuktighet), samt være lett å transportere rundt. I tillegg bør teknologien takle de utfordringer den introduseres til (eks. stress i arbeidssituasjon). I vårt prosjektet er det snakk om fysisk mobile enkeltpersoner med håndholdt kalibreringsteknologi. Brukerne opererer innen et lokalt område (vandrende), som i vårt tilfelle er ved AH. For AH sitt vedkommende kan kalibreringen foregår internt (i egen avdeling, eks. prosessoperatører for Produksjon), eller på tvers av avdelingene (i en annen avdeling, eks. automatikere ved EI./Automasjon i Produksjon).

For en mer detaljert oversikt over attributtene til rammeverket, se vedlegg 2.2 – detaljert forklaring av attributter til anvendbarhet.

### 3.2.5 Momenter rundt anvendbarhet

Anvendbarhet er en pågående prosess frem til en eller annen form for grense er nådd. Grensen kan være en tidsfrist, ressursbegrensning eller tilbakemeldinger fra brukerne. Anvendbarhetsprosessen er normalt ikke en engangshendelse (kan ikke spores tilbake et spesifikt tidspunkt), men er ofte en krevende og langvarig prosess. Prosessen kan ofte vare i to måneder eller lengre (se Kapittel 3.3 - Etnografi).

Selv om en studie på anvendbarhet kan beskrives som en serie av hendelser og kriterier, er det allikevel fullt mulig å få et tilstandsbilde av anvendbarheten til teknologien. Anvendbarheten måles ut fra undersøkelser av og rundt teknologien. Undersøkelsene kan være:

- Spørreundersøkelse (statistikk)
- Åpne/lukkede intervju
- Strukturert/semistrukturert/ustrukturert intervju
- Etnografiske undersøkelser (se kapittel 3.3 Etnografi)

Ved ønske eller behov er det mulig å gå inn å måle de forskjellige underpunktene til attributtene. Grunnen for et slikt ønske kan være at man ønsker å danne seg et grunnlag for prioritering av ressursbruk og fokus. Ut fra tilbakemeldingene man får fra brukerne kan man lage et tilstandsbilde av:

- Progresjon til, og grad av anvendbarhet
- Progresjon til, og grad av tilfredsstillelse av attributtene under anvendbarhet
- Problemanalyse (lokalisere og definere problemområdene)
- Situasjonsanalyse (beskrive og forutse områder for videre arbeid)

Kristoffersen og Ljungberg stiller seg et spørsmål i ”Representing Modalities in Mobile Computing” om: *hvordan mobile arbeidere på en suksessfull måte kan utføre viktige mobile oppgaver når det mobile miljøet er uforutsigbart, og med begrensede muligheter for resurser og samarbeid*. Dette er et viktig spørsmål, fordi det fremstiller en situasjon som på mange måter er ny for både utvikler og bruker av et mobilt system. Et mobilt arbeidsmiljø vil ofte forandre seg mht. kontekst over relativt kort tid. Forandringene vanskeliggjør prototyping (utviklingen) av mobil teknologi. ”Vi fant ut at planlegging er ofte umulig, siden arbeid er mobilt av samme grunn som at ikke alle restriksjoner og muligheter kan skjernes mellom på forhånd. Dersom de var det, ville behovet for mobilitet bli kraftig redusert” (Kristoffersen og Ljungberg, 1998).

Problemene med mobile arbeidsmiljø retter søkelys mot videre forskning innen mobil teknologi i et mobilt arbeidsmiljø. Anvendbarhet av slik håndholdt teknologi bør derfor fokusere på både bruk og resultat, og ikke direkte på programvare og teknologi (fysisk).

### 3.3 Etnografi

For at håndholdt teknologi skal brukes effektivt og fornuftig i et mobilt arbeidsmiljø, vil det være ønskelig at bruker selv påvirker det endelige resultatet. Det er oftest bruker selv som vet hva som er bra og dårlig mht. den mobile teknologien. Grunnen er at ingen kjenner settingen for oppgaveutførelsen bedre enn bruker selv. For innsamling av slik informasjon, samt strukturering av den på en fornuftig måte brukes ofte etnografi. Etnografi er ment for å kommunisere en forståelse av verdenen til den etnografiske andre (studieobjektet) til en tredjepart leser eller publikum (Prus, 1997). Hammersley og Atkinson (1983) definerer imidlertid etnografi som en kvalitativ metode anvendt gjennom omfattende studier av situasjoner, grupper eller mennesker under en tidsperiode fra noen dager til flere år. Etnografi har en lang historie innen samfunnsvitenskapelig forskning, men har i økende grad blitt bruk som en metode innen systemutvikling og teknologidesign (Hughes m.fl., 1994).

#### 3.3.1 Etnografisk forskning på anvendbarhet av håndholdt teknologi

For å sikre informasjonen til en studie på anvendbarhet, er etnografi en solid metode for å oppnå kvalitativ innside informasjon på. Håndholdt teknologi setter strenge krav til anvendbarhet med tanke på størrelse, bruk og kontekst. Kvalitativ informasjon om de forskjellige elementene som påvirker bruker i bruksområdet er da uvurderlig. *"Ingen teoridannelse, uansett hvor genial, og ingen observasjon av vitenskapelig protokoll, uansett hvor omstendelig, er erstatning for å utvikle en kjennskap med hva som egentlig foregår i området for bruk under studie"* (Blumer, 1969). Med en slik informasjonskilde er det mulig å avdekke de fleste momenter ved anvendbarheten til håndholdt teknologi. Den eneste begrensningen er tiden man har tilgjengelig for studie.

#### 3.3.2 Styrke og svakheter ved etnografi

Hovedstyrken til etnografi ligger i dets evne til å gjøre synlig den "virkelige verden" sin selskapelighet av en setting (Hughes m.fl., 1994). De mobile informatikk forskningsprosjektene vi har studert støtter enstemmig denne styrken i bruken av etnografi (Magdic og Sjöstrand, 2002). Esbjörnsson og Vesterlind (2002) påpeker at: *"...etnografisk forskning eller liknende kvalitative metoder har blitt berømt ved studier av neglisjerte områder av dagligdags praksis, mest fordi det gjør forsker i stand til å komme nærmere aktivitetene som er dagligdags praksis. Aktiviteter som man ellers kanskje hadde tatt for gitt, av brukere såvel som forskere"*. Dette viser at etnografisk studie for anvendbarhet på håndholdt teknologi, og i en mobil setting er et av de beste alternativene for forskning. Spesielt dersom man tar i betraktning den komplekse naturen av mobilt arbeid og mobil teknologi.

Etnografi er et tid- og resurskrevende studie hvor det ofte er snakk om et 2 måneder langt engasjement eller lengre. Det finnes likevel ingen mal for hvor lenge en etnografisk studie skal vare. Det vil i praksis variere for mye fra case til case, og fra forsker til forsker. Et slikt studie vil normalt produsere så mye materiale at systemeringen av stoffet er krevende og vanskelig i seg selv. Til gjengjeld vil informasjonen man får fra et slikt studie være rikere og mer detaljert enn noe annet.

Prus (1997) sier i sin bok: *"Den enestående særegenhet av metoden (forskning i felt) er at observatøren, i mer eller mindre grad, blir fanget opp i selve nettet av sosiale interaksjoner med det han/hun observerer, analyserer og rapporterer"*. Ved at observatøren kommer tett inn på det (hendelser, personer, m.m.) han/hun observerer, krever etnografi også at observatør tilpasser seg miljøet. Grunnen er at observatør ikke skal påvirke omgivelsene rundt seg. Problemet med å lære seg å være en feltobservatør er som problemet med å lære seg å leve i samfunnet (Hughes, 1961). Et annet problem som alle etnografer treffer på er at materialet som samles inn er mer eller mindre påvirket av personene som utfører studie (Hammersley & Atkinson, 1983). Det betyr at forskeren sin forståelse av miljøet rundt og de antakelser som gjøres, påvirker hva som noteres og hvordan det blir tolket i det respektive miljøet. Etnografen kan også påvirke selve situasjonen eller miljøet med hans/hennes tilstedeværelse. Det kan også være en fare for at etnografen blir så involvert i konteksten av studie at etnografen sitt objektive innblikk blir påvirket (Magdic og Sjöstrand, 2002). Berquist (intervju, 2001) mener på at dette kan resultere i en sviktende innovasjon og kreativitet. Prus (1997) spesifiserer allikevel noen momenter for etnografisk studie, slik at de ovennevnte punktene for svakheter delvis eller helt kan unngås (se Kap. 3.3.4 – starten av et etnografisk studie).

### 3.3.3 Forskjellige typer etnografi

Basert på erfaringer fra flere studier spesifiserer Hughes, King, Rodden og Andersen (1994) fire forskjellige bruksmåter av etnografi mht. system design (Magdic og Sjöstrand, 2002):

- *Concurrent ethnography* – her er design påvirket av et pågående etnografisk studie, som finner sted samtidig som systemet utvikles. Det er en sekvensiell prosess hvor etnografiske undersøkelser på et område går foran designutviklingen av systemet. Lengden på et slikt studie er omtrent et år, og er det mest omfattende av disse fire.
- *Quick and dirty ethnography* – er en mer rasjonell tilnærming, hvor man har tonet ned den empiriske forståelsen for å styre ressursbruken. Metoden for etnografi kan sees på som et kortfattet studie brukt til å skaffe en generell beskrivelse av settingen for designer. Relevant informasjon skal da absorberes så raskt som mulig. Gruppen som utfører studie må også akseptere umuligheten ved å samle inn en komplett og detaljert forståelse ved bruken av tilnærmingen.

- *Evaluative ethnography* – en tilnærming som er effektiv når undersøkelser rundt anvendbarhet av spesielle systemer er obligatorisk. Prosessen ved et slikt studie er for å påbegynne analysen av innledende skisser over design eller spesifikasjoner. Den neste sekvensen av prosessen er oppsummeringsmøter, samt korte studier med fokus på spesifikk bruk av systemet som utveksles på en iterativ måte. Lengden på et slikt feltstudie er på 2-4 uker. Metoden er spesielt effektiv når kontinuerlig redesign er påbudt.
- *Re-examination of previous studies* – et av de større problemene når nye systemer, eller tilnærmelser legges frem er mangelen på erfaring og mengden av case studier. Selv om dette er tilfellet kan utførte studier på andre emner fremdeles være informative. Mer generelle sannheter kan genereres når man bruker tidligere studier, som i en viss grad berører en eller flere aspekter til den forestående oppgaven. Avhengig av målene for design, kan nye undersøkelser spille en viktig rolle i å få designere oppmerksom på hva som bør unngås, og hva de mer spesifikke spørsmålene kan være.

Metodene bør på ikke sees på som de eneste riktige måtene å utføre etnografi på, men som metoder med forskjellig vektning og fokus (Magdic og Sjöstrand, 2002). Det vil for oss være naturlig å bruke *Quick and dirty ethnography*, selv om *Evaluative ethnography* inneholder momenter knyttet opp mot våres case.

### 3.3.4 Starten av en etnografisk studie

Før man begir seg ut på en etnografisk reise inn i en ny verden, er det viktig med gode forberedelser. Dersom man ikke gjør noen forberedelser i forkant av studie kan det bli vanskelig å få gode resultater av studie. Det er derfor viktig å forberede seg mentalt, strukturelt og med tanke på resultat.

Prus (1997) nevner flere punkter til forberedelsen av etnografiske studier, men punktene vil variere litt fra case til case. Prus tar for seg hvordan et etnografisk studie kan utspille seg, samtidig som han presenterer momenter ved forberedelsene, bearbeiding og presentasjon av resultatene fra studie.

De temaer Prus lister opp i sin bok spesifiserer følgende punkter til forberedelsen av et etnografisk studie:

- Start med å formulere en plan over hvem, hva og hvordan etnografien er tenkt utført.
- Bestem rollen man skal innta (åpenhet, nysgjerrighet, respekt) i forkant av studie, og promotere interesse i annen part sitt objekt (arbeidsområde).
- La alltid andre part dominere tema og situasjon. Man er der for å lære, og ikke for å lære bort. Det er viktig at man ikke er for forståelsesfull eller hjelpsom, siden man da ofte mister viktig detaljinformasjon på temaer man tror man forstår. I tillegg kan personen for studie kanskje fravike fra vanlig praksis med for mye hjelp.

## Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

Videre lister Prus opp noen momenter for selve utførelsen av etnografi i felten:

- Skape sikkerhet mellom parter, dvs. at man stole på hverandre. Her legges grunnlaget for hvor mye og ikke minst ærlig (sann) informasjon man får som forsker.
- Overkomme motstand og nøytralisering av hindringer. Det er sjeldent at bare medgang følger studie, og motgang bortfaller.
- Ikke døm andre for deres handlinger, men prøv å beskriv dem utfra studieobjektets synspunkt.
- Se etter fellestrekk av rutiner/oppgaver under arbeidsutførelsen, samt skriv opp og forklar de spørsmål man ikke fikk besvart eller belyst.

Grunnen til at slike punkter nevnes her, og ikke ved en senere anledning er fordi man skal forberede seg mest mulig i forkant av studie. Under selve studie vil normalt tiden gå til selve etnografiske undersøkelser og intervju, samt dokumentering og oppsummering av dagens hendelser.

I forkant av det praktiske arbeidet bør man sette opp visse rammer rundt studie, slik at det er bestemt på forhånd i hvilken setting man jobber utfra. Settingen bestemmer rammene rundt det etnografiske studie, fordi det spesifiserer hva man ser etter. Prus spesifiserer fem forskjellige tilnærminger for etnografi på:

- Natural history approaches (Naturlig historisk tilnærming).
- Studies of career involvement (Studie av karriere involvering).
- Analyses of role performance (Analyse av rollepresentasjoner)
- Analyses of particular subcultural (or community) life-worlds (Analyse av spesielle subkulturelle (eller samfunn) verdener)
- Generic social processes studies (sammenlikningsstudie av sosiale prosesser)

Naturlig historisk tilnærming beskrives av Prus som en sammenlikning mellom før og nå. Man beskriver da den etnografiske andres sin (studieobjektet) karriere, aktiviteter og relasjoner med andre mennesker. Leseren skal få en forståelse av omfang, variasjoner og betydning av studieobjektet. Det kan også være ønskelig å si noe om egenskapene til prosessene rundt settingen for studie. Hensikten er å gi leseren innsikt i tilsynelatende banale rutinene, og andre hendelser som finner sted. Grunnen er at beskrivelsene danner et mer nyansert og detaljert bakgrunnsbilde av settingen. Samtidig fungerer beskrivelsene som bakgrunnsforklaring for senere hendelser. Analyse av rollepresentasjoner sier noe om hva og hvordan studieobjektet utfører spesifikke oppgaver. Her skal leseren få innblikk i hva jobben innebærer på daglig basis, forklart fra hendelse til hendelse. Det er viktig å gi leseren et innblikk i hvordan mennesker lærer seg oppgaver, og hvordan de justerer seg etter aktiviteter over tid.

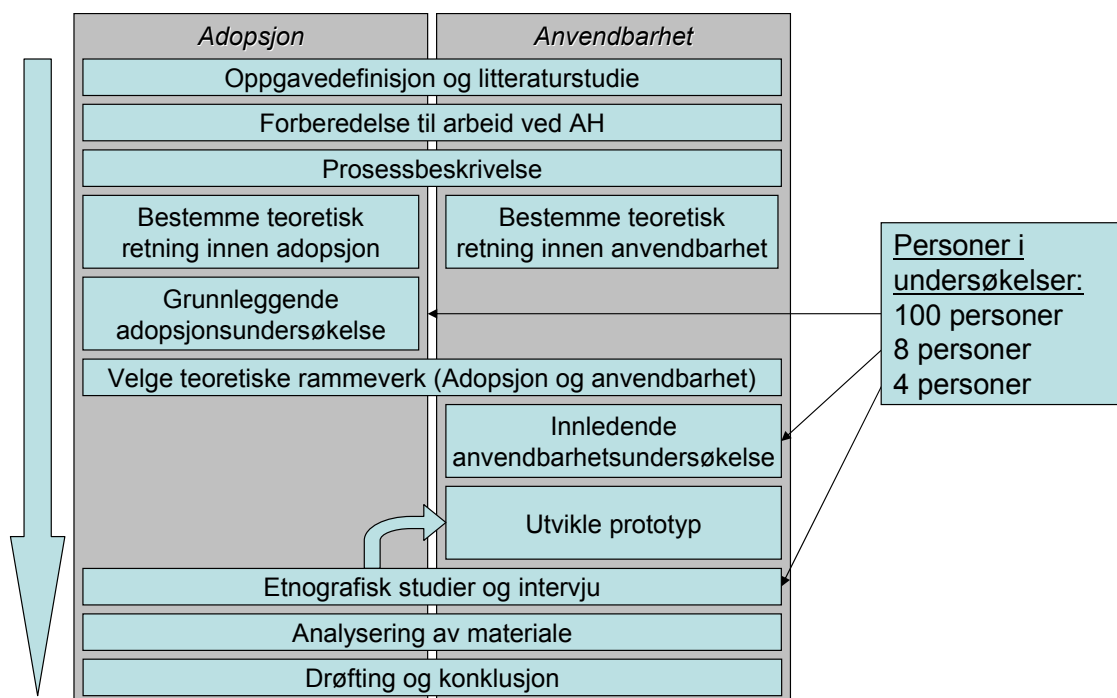
## 4 Metode

I dette kapittelet skal vi belyse hvilke metoder som er lagt til grunn for de forskjellige delene av oppgaveutførelsen. Vi vil forklare metoder brukt for problem- og prosessbeskrivelsen, siden resultatene danner grunnlaget for videre rapportarbeid. Videre skal vi forklare undersøkelsene og det etnografiske feltstudie, som brukes for innsamling av informasjon. Til slutt vil vi forklare hvordan vi utviklet prototypen. Det skal også gis en begrunnelse for de forskjellige metodene vi bruker.

### 4.1 Introduksjon

Vi skrev en oppgave ("Mobil IKT støtte for kalibrering av utstyr ved Amersham" av Johansen, Mehl Teigen og Windsland, 2002) i faget Koordineringsteknologi (IKT4200) høsten 2002. Oppgaven la grunnlaget for prosessbeskrivelsen, og ga oss et mentalt bilde på hvilke metoder som ville være hensiktsmessig å bruke. Informasjonen fra oppgaven (høsten 2002) brukte vi som en plattform for utarbeidelsen av prosjektarbeidet. Vi brukte plattformen for å velge ut relevant teori og type forskning.

Den generelle gangen i prosjektet fulgte en predefinert plan. Det eksisterer overlappinger og tidsmessige forskjeller, men disse vises ikke siden overlapping ikke påvirker utførelsen av oppgavearbeidet.



Figur 18 - Generell gang i prosjektet

Den praktiske delen av prosjektet ved AH er ført som et eget dokument (vedlegg 1 – Planlegging og metode). I dokumentet finnes informasjon om de forskjellige fasene av arbeidet, samt en detaljert beskrivelse av fasene.



Grove overslag viser at vi har brukt ca 12-15 dagsverk per person til planleggingen og organiseringen av praktisk arbeid. Vi har også brukt tilsvarende tid for selve utførelsen av det praktiske arbeidet. Arbeidet ga oss den nødvendige forståelsen og innsikten i kalibreringsprosessene. I gjennomsnitt har vi jobbet ved AH 4 dager i uken. Vi begynte arbeidet ved AH i begynnelsen av februar, og jobbet frem til slutten av april. Arbeidet tilsvarer ca 48 dagsverk per person.

## **4.2 Utarbeidelse av oppgavedefinisjon**

Det var gjennom et samarbeid mellom Rune Eliassen ved AH, og Lars Line ved HiA at vi fikk definert vår oppgave. Utarbeidelsen var en tidkrevende prosess, hvor det foregikk en løpende dialog mellom AH og HiA. Resultatet av prosessen var en endelig definert problembeskrivelse.

Selve problemdefinisjonen vår utarbeidet vi etter en kartlegging av problemområde. Det var Rune Eliassen som presenterte problemområde for oss. Han er selv avdelingsleder for to av avdelingene som inngår i prosjektet (se vedlegg 4.1 - Organisasjonskart). For at problemdefinisjonen skulle holde til en hovedoppgave for studie vårt måtte den inneholde et område for forskning. Oppgaven skulle også knyttes opp mot relevant teori og forskning.

## **4.3 Litteraturstudie**

Det første vi gjorde etter at oppgavedefinisjonen var ferdig formulert, var å definere hvilke temaer vi ønsket å drøfte. Etter at temaene var klarlagt, begynte vi å søke på både Internett, og det lokale skolebiblioteket etter relevant stoff. På Internett brukte vi forskjellige søkemotorer og nettsteder. En mer detaljert oversikt over søkemotorene og nettstedene ligger som eget vedlegg (se vedlegg 1.3 - Litteraturstudie). Listen er på ingen måter komplett, men gir et bilde av metoden brukt for å lokalisere kildestoff til rapporten.

Av de søkemotorene vi har vært innom, kan Google, Yahoo, IEEE, PocketPC, Science Direct og HCI Bibliography nevnes som de mest brukte. Mange av dokumentene vi fant ved vanlige søk på Internett inneholdt referanser til andre rapporter. Ved å søke på Internett med referansene (forfatternavn og dokumenttittel), eller ved å forhøre seg med veileder og parallelle grupper, fikk vi fatt i de fleste av dokumentene. I tillegg til rapportene fikk vi også utlevert andre rapporter av veileder. Vi lånte også bøker på høgskolen sitt eget bibliotek.

Etter hvert som vi leste rapporter, artikler og bøker førte vi en journal (se vedlegg 1.3), hvor følgende informasjon er listet opp:

- Navn på rapport/artikkel
- Relevans (gradering: ingen, liten, medium, viktig)
- Sammendrag (av rapport/artikkel)
- Kommentar (av rapport/artikkel)



Vi brukte journalen aktivt for å finne tilbake til relevante rapporter og artikler under studie. I noen tilfeller kontaktet vi forfatter av en bestemt rapport/artikkel direkte via e-post. Resultatet var positive tilbakemeldinger, hvor forfatteren la med sine rapporter/artikler som vedlegg.

#### **4.4 Forberedelse**

Den første måneden av prosjektperioden jobbet vi ved HiA i Grimstad. Tiden ved HiA brukte vi, i tillegg til litteraturstudie, til å ordne de praktiske detaljene til arbeidet ved AH. Vi måtte ordne og planlegge praktiske momenter som å få tilgang til resurser og liknende. Vi måtte ha adgangskort, signere for leste rutiner, tilgang til nødvendige områder, Internett og intranett tilgang, osv. De praktiske momentene tok litt lengre tid enn først beregnet. Det gikk derfor noen uker før vi var helt i gang med arbeidet ved AH.

For den praktiske delen av arbeidet ved AH (utførelse av spørreundersøkelser, etnografisk studie, allokering av personell for uttesting, m.m.) laget vi en plan (se vedlegg 1.2 – Plan for etnografisk studie av ansatte). Planen fungerte som en tidsplan, hvor vi beskrev rekkefølgen av hendelser samt viktige momenter å huske på under arbeidet ved AH.

#### **4.5 Prosessbeskrivelse**

Det eksisterer i hovedsak tre forskjellige typer kalibreringsprosesser ved AH. Forskjellen i prosessene ligger i:

- type kalibreringsverktøy
- kalibreringsoperatør og
- ansvarsforhold.

De tre typene teknologi for kalibrering er:

- Kontrollskjema
- Kalibrator 2020 og
- Palm Pilot (PDA)

To av disse teknologiene, kontrollskjema og Kalibrator 2020, brukes for tiden i kalibreringsprosesser ved AH. PDA'en er ikke i bruk ved kalibreringsprosesser, slik at beskrivelser av prosessforløpet til teknologien er basert på planlagte og hypotetiske antagelser. Det er normalt to forskjellige avdelinger som kalibrerer produksjonsteknisk utstyr, El./Automasjon og Produksjon.

Prosessbeskrivelsene for kontrollskjema, Kalibrator 2020 og PDA skal gi et bilde av kalibreringsprosessene ved AH. I tillegg skal beskrivelsene danne visuelt grunnlag for drøfting av en eventuell prosessforenkling ved å innføre PDA i noen anbefalte kalibreringsprosesser.

For å sette rammer rundt kalibreringene har AH egne krav og regler som gjelder ved kalibrering – SOP (Standard Operasjons Prosedyrer). SOP'ene beskriver generell praksis ved kalibreringer. Vi fikk ikke tilgang til SOP'ene i AH sin elektroniske database, og vi måtte derfor få skrevet ut SOP'ene etter behov. Konsekvensen av at vi ikke fikk tilgang var at prosessbeskrivelsen tok lengre tid enn først forventet.

Vi foretok objektive observasjoner av både El./Automasjons- og Produksjonsavdelingen under kalibreringer. Under observasjonene fikk vi forklart og vist hvordan kalibreringsprosessene var organisert. Vi la mye resurser i å få en detaljert beskrivelse av kalibreringsprosessene for Kalibrator 2020. Grunnen var at det ikke eksisterte noen god beskrivelse av prosessene, og beskrivelsene gir oss et detaljert blikk inn i prosessene. Observasjonene varte fra en til fem timer, avhengig av type kalibrering (trykktransmittere, temperaturtransmittere, m.m.). For prosessbeskrivelsen brukte vi PowerPoint flytdiagrammer (Se vedlegg 4.7 – Prosessbeskrivelse). I etterkant av hver gjennomføring med observasjon, brukte vi også ustrukturerte åpne intervjuer for å avdekke eventuelle feil og mangler ved diagrammene. Diagrammene tok vi også med ut ved neste gjennomføring, og rettet dem dersom de inneholdt noen form for feil.

Flytdiagrammene dannet grunnlaget for en mer omfattende prosessbeskrivelse, hvor vi valgte IDEF0 (Identification Definition for Function Modeling) som metode for representasjon. IDEF0 diagrammene redigerte vi i samarbeid med fungerende avdelingsleder for El./Automasjon. Redigeringen sørget for å få ensbetydende navn på elementer i kalibreringen (utstyr, verktøy, funksjoner, m.m.), samt riktig flyt av inn- og utvariabler til og fra prosessene. Til slutt korrigerer vi eventuelle feilaktige kontroller og mekanismer for kalibreringsprosessene.

#### **4.6 Informasjonsinnsamling og bearbeiding**

For å danne oss et bilde av de ansatte ved AH med tanke på adopsjon av teknologi, brukte vi en spørreundersøkelse (se vedlegg 3.1 – Utførelse av undersøkelse). Vi brukte også en spørreundersøkelse for å avdekke anvendbarheten til kalibreringsteknologi, hvor vi skilte mellom type teknologi (kontrollskjema, Kalibrator 2020 og PDA).

##### **4.6.1 Spørreundersøkelse for adopsjon av teknologi**

Siden vi ikke avklarte hvilke adopsjonsteorier vi skulle bruke i forkant av undersøkelsen, valgte vi å bruke "Knowmobile" sin spørreundersøkelse som en basis. Grunnen var at deler av undersøkelsen ga interessante vinklinger på temaer vi anså som viktige for vår oppgave. Før utleveringen leste og godkjente både Rune Eliassen og Lars Line spørreundersøkelsen.

I samarbeid med Rune Eliassen kontaktet vi de aktuelle avdelingslederne via e-post. Det var Rune Eliassen som sendte E-posten for å gi en bedre respons blant avdelingslederne. I tillegg ga e-post adressen avdelingslederne en kjent person som referanse for kontakten. Dette gjorde vi for å både sikre svar fra lederne, samt rask respons. I e-posten forespurte vi også om et møte med avdelingslederen. Under møtene (19. – 20. mars) gjennomførte vi en rask introduksjon på hvem vi var og hva vi ønsket å gjøre under vårt studie ved AH. Samtidig avtalte vi et nytt møte med avdelingslederne, hvor også avdelingen sine respektive arbeidsledere skulle delta. Ved disse møtene gjennomførte vi en grundigere introduksjon med hvem vi var, og hva det var vi skulle gjøre. På disse møtene fikk avdelingslederne utdelt spørreundersøkelsene med ansvar for videre utdeling til sine arbeidsledere. I tillegg var arbeidslederne ansvarlige for innsamlingen av spørreundersøkelsene, hvor det var en ukes frist for levering.

Arbeidslederne fikk på sin side ansvaret med å dele ut spørreundersøkelsene til eksempelvis prosessoperatørene underlagt arbeidslederen. Arbeidslederen skulle da overholde tidsfristen på en ukes innleveringsfrist fra avdelingslederen. Selve utdelingen arrangerte vi på et ukentlig morgenmøte som noen av avdelingene har, og hvor de da fylte ut spørreundersøkelsen på stedet. For El./Automasjon (som vi jobbet tett opp med under hele prosjektet) leverte vi selv skjemaene til automatikerene, med frist for levering satt til en uke.

Vi konstruerte en egen database i MS (Microsoft) Access, hvor vi la inn dataene fra spørreundersøkelsene. For bearbeiding av rådataene brukte vi regneark i MS Excel, hvor vi brukte rammeverket for adopsjon som grunnlag for analysen.

Etter vi hadde utformet spørreundersøkelsen vår oppdaget vi at mange av spørsmålene dekket store deler av TAM2 modellen.

#### **4.6.2 Spørreundersøkelse for anvendbarhet til kalibreringsteknologi**

Ved utarbeidingen av spørreundersøkelsen for prototypen (Innledende anvendbarhetsundersøkelse) var et eget rammeverk for anvendbarhet lagt til grunn for spørsmålene (se kapittel 3.2.3 – Rammeverket for anvendbarhet av Nilsen). Spørsmålene skulle avdekke grunnleggende elementer og momenter rundt anvendbarhet til kalibreringsteknologiene. For innsamlingen av empirisk data brukte vi en strukturert og lukket spørreundersøkelse, med mulighet for egne kommentarer i slutten av hver teknologi (se CD vedlegg 7 – spørreundersøkelse for anvendbarhet). Undersøkelsen inkluderte fire personer fra hver avdeling (Produksjon og El./Automasjon).

Spørreundersøkelsen skulle danne grunnlaget for starten av utviklingen av prototypen, slik at en viss uttesting på PDA'en måtte foretas i forkant av undersøkelsen. For allokeringen av personell til uttestingen spurte vi avdelingslederne og arbeidslederne under utleveringen av den første undersøkelsen. Vi spurte da etter positive, engasjerte og dyktige (innen sitt fagfelt) operatører og automatikere. Disse skulle da hjelpe til med enkel uttesting. For operatørene satte vi opp et møte via arbeidsleder eller avdelingsleder. Under møtet fikk prosessoperatørene mye av den samme informasjonen som avdelingsledere og arbeidsledere fikk under forberedelsene til den grunnleggende adopsjonsundersøkelsen. Etter møtet fikk prosessoperatørene og automatikerene testet ut PDA'en. Uttestingen inkluderte enkle kalibreringer, navigering, inntasting, forståelse, osv. Sesjonen varte i rundt 10 minutter per person, hvor vi etter endt uttesting besvarte muntlige spørsmål fra operatørene og automatikerene.

Etter noen dager (3-5 dager) fikk prosessoperatørene og automatikerene prøve PDA'en igjen, og sesjonen med uttestingen var lik sesjonen nevnt over. Etter endt sesjon ga vi de involverte en spørreundersøkelse, hvor vi spurte om forskjellige momenter rundt anvendbarhet. Spørreundersøkelsen bestod av tre deler (kontrollskjema, PDA, Kalibrator 2020), hvor essensen var fordeler og ulemper med bruken av disse løsningene i kalibreringsprosesser. Grunnen for å dele undersøkelsen opp i tre deler var for å avdekke ulikheter mellom kalibreringsmetodene. Automatikerene ved El./Automasjon har brukt Kalibratoren siden høsten 2002, og trengte derfor ingen videre utprøving av teknologien for å svare på spørreundersøkelsen. Til det hadde de mer enn tilstrekkelig med erfaring. Siden vi på dette tidspunktet begynte å få lite tid igjen ved AH, ga vi operatørene og automatikerene kun en dag til å fylle ut spørreskjemaet på. I tillegg hadde operatørene og automatikerene andre arbeidsoppgaver å utføre i produksjonssammenheng. Det tok rundt 30 minutter å fylle ut undersøkelsen, hvor vi selv samlet inn resultatene. Dataene fra undersøkelsen la vi inn i et regneark i MS Excel, og behandlet dem på samme måte som ved undersøkelsen for adopsjon.

Informasjonen fra undersøkelsene danner grunnlaget for analysene som senere blir foretatt i oppgaven, og da med tanke på både anvendbarhet og adopsjon av håndholdt kalibreringsteknologi.

#### **4.7 Valg av prototyp og utviklingen av teknologien**

Vi identifiserte krav for både PDA'en og utviklingsverktøyet i startfasen for utviklingen av prototypen, spesielt med tanke på de områdene teknologien skulle brukes i. PDA'en måtte tilfredsstille kravene om EX godkjenning ved AH, og bestilles av en leverandør som hadde spesialisert seg på EX utgaver av vanlige teknologier (telefoner, kalkulatorer, walkie talkie, osv.). Vi brukte litt tid på letingen etter alternativer, samt en vurdering av alternativene. I tillegg måtte det anskaffes programvare for utvikling av PDA'en, samt få tilgang på annet software og hardware (av AH) som var relevant for oppgaven. Anskaffelsen av teknologi og annen programvare var en tidkrevende prosess. Grunnen var at vi ikke var sikre på hva de forskjellige programmene hadde av muligheter. Det var ingen av de ansatte ved AH hadde kjennskap til programmene. En EX godkjent PDA kan eksempelvis ikke forventes å ha samme leveringstid som en alminnelig PDA. Markedsbehov og spesialprodukt spiller en viktig rolle for leveringstiden ved innkjøp av EX godkjent utstyr. Når det gjelder programvaren var det mange ting som skulle legges til rette. Det var alt fra opsjoner i tidligere innkjøpte programvarer (FED opsjonen til DocuMint) til behov for utviklingsplattform.

Vi valgte derfor å bruke Palm m515 EX som teknologi for selve uttestingen, og Satellite Forms Enterprise Edition som utviklingsverktøy. Etter anskaffelsen av både hardware og software begynte vi opplæringen av programvarene på PDA'en og i Satellite Forms. For å få et best mulig grunnlag for uttestingen valgte vi å videreutvikle kildekoden til FED fra Honeywell Loveland (via Intertechna). Vi fikk lov til å videreutvikle og modifisere kildekoden med noen forutsetninger og begrensninger. Dersom vi forandret på noe kode (la til eller fjernet) måtte vi dokumentere forandringene til Intertechna. Firmaet skulle også ha fulle rettigheter til den nye kildekoden vår med kommentarer på hvilke forandringer som var gjort. På grunn av begrenset tilgang til utviklingsverktøy valgte vi å ikke opprette en direkte link mellom DocuMint og programvaren på PDA'en. Vi opprettet i stedet en testdatabase direkte i Satellite forms. For å tilrettelegge utviklingen av prototypen analyserte undersøkelsene fra adopsjon og anvendbarhet.

#### **4.8 Etnografiske undersøkelser**

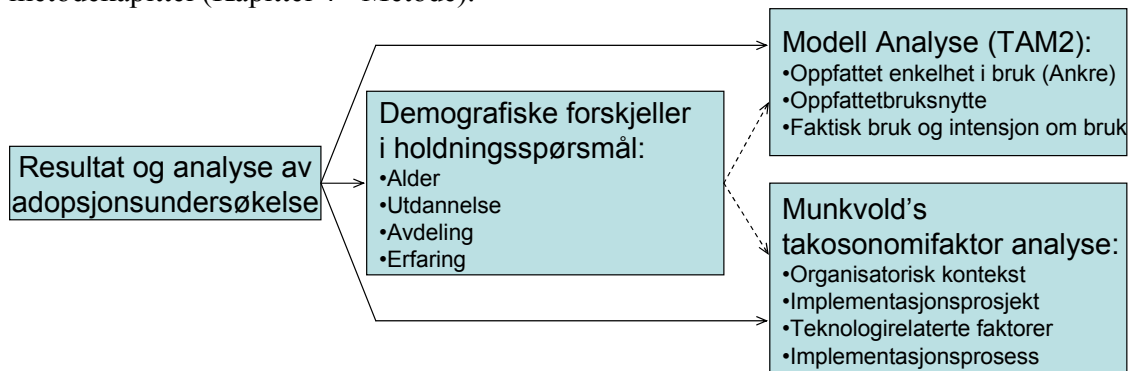
For å tilpasse PDA'en til kalibreringsoppgavene benyttet vi etnografiske undersøkelser. Vi brukte undersøkelsene til det empiriske arbeidet med innsamlingen av informasjon under utviklingsprosessen. Målet med undersøkelsene var å fremskaffe en beriket forståelse av hva det er som egentlig skjer på arbeidsplassen gjennom en vanlig arbeidsdag. Undersøkelsene ga oss et klart bilde, og en god forståelse av hvilke behov og krav ansatte egentlig har til teknologien under kalibreringer. Til formålet med dokumentering av data i feltet benyttet vi egne skjemaer, hvor vi på forhånd hadde definert egne områder for fokus (se vedlegg 3.3 – Skjema for anvendbarhet ved etnografisk studie). Etnografi, noen ganger kalt deltaker observasjon (Patton, 1990), krever at forskeren gransker aktivitetene i arbeidsdagen i en organisasjon over en forlenget periode. De etnografiske undersøkelsene, også kalt etnografisk studie, involverte fem personer, hvor to var fra Produksjon og tre var fra El./Automasjon. Studie foregikk over en periode på fire dager ved AH. For å komplettere etnografien brukte vi kvalitative intervju. Vi intervjuet noen ansatte ut fra forhåndsdefinerte temaer som vi ønsker å kikke nærmere på. Intervjuene varte tilnærmet 1 time hver. Av praktiske årsaker brukte vi kun egne notater som dokumentasjonsform, siden vi ikke hadde tilgang til filmutstyr eller gode båndopptakere. Datamaskinene var vurdert som opptakskilde, men grunnet EX soner og tidspress valgte vi vekk muligheten.

## 5 Resultater fra adopsjonsundersøkelse

### 5.1 Innledning

Her presenterer vi resultatene av adopsjonsundersøkelsen, og trekker frem interessante momenter. Det vil altså ikke være vedlagt alle relasjoner og tendenskurver som ikke viser noen veldig spesielle tendenser og momenter.

Adopsjonsundersøkelsen er basert på observasjoner av kalibreringsprosesser, den grunnleggende spørreundersøkelsen og det videre etnografiske studie. For detaljer, se metodekapittel (Kapittel 4 - Metode).



Figur 19 - Kapitteloversikt (Resultater fra adopsjonsundersøkelse)

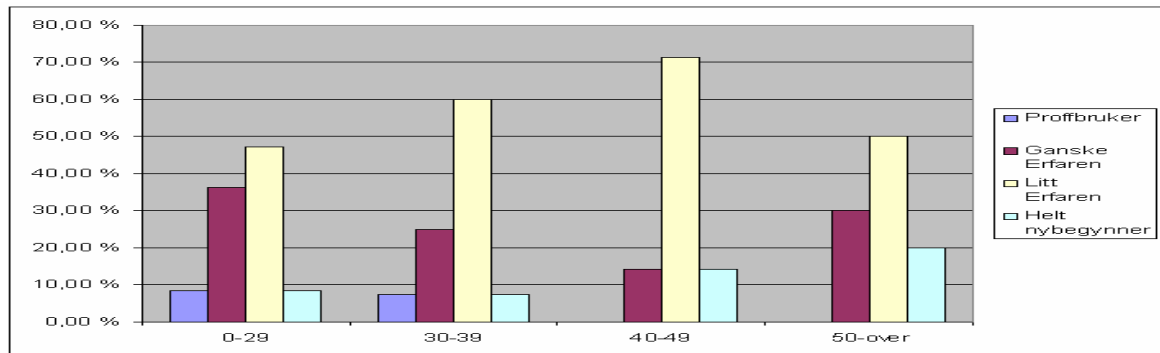
Oversikt over alle resultatene fra den grunnleggende spørreundersøkelsen, og resultatene fra det etnografisk studie finnes i vedlegg 7.

### 5.2 Demografiske forskjeller i holdningsspørsmål

For å avdekke forskjellige holdninger mellom alder, utdanning, avdeling og erfaring har vi valgt å oppsummere disse kort før modellanalysen. Disse holdninger er generelt oppsummert fra spørreundersøkelsen, og ikke knyttet direkte til momenter rundt TAM2 modellen. De gir imidlertid indikasjoner på holdninger og erfaringsnivå, og danner et grunnlag for videre oppsummering av resultater i kapittel 5.3. Mer om undersøkelsen, med detaljerte grafer og forklaringer, finnes i vedlegg 3 og 7.

#### 5.2.1 Alder

Alder er ofte utslagsgivende i adopsjonsstudier. Dette bekreftet undersøkelsen vår til en viss grad, da de fleste tendenskurvene viser man med en økning av alder får en generelt mindre positiv oppfatning av datamaskiner. Undersøkelsen viser også at i aldersgruppen 40-49 er det en svak gjennomsnittlig negativ holdning til bruk av PC, og mange har en del IT angst. Vi ser da en sammenheng mellom ansattes alder og erfaringsnivå.



**Figur 20 - Erfaringsnivå fordelt på alder**

Det eneste overraskende var imidlertid forskjellen mellom alderstrinnet 40-49 og 50-over, da det ser ut som tendensene snur positivt igjen i mange av holdningsspørsmålene.

Det er imidlertid lite statistisk materiale på disse to aldersgruppene, så det er litt vanskelig å se nøyaktig hvorfor det er tilfelle. Men for å prøve å belyse dette er det i henhold til undersøkelsen mange over 60 år som aldri bruker PC hjemme, sender og mottar e-post eller bruker tekstbehandling/regneark. Vi antar derfor at grunnen til den positive tendensen er at de ikke har nok erfaring med PC til å svare reflektert på spørsmålene.

## 5.2.2 Utdannelse

Undersøkelsen viser helt tydelig at høyere utdanning fører til en mer positiv holdning til bruk av datamaskiner.

## 5.2.3 Avdeling

Undersøkelsen avdekket en god del forskjeller mellom avdelingene. EI./Automasjon var stort sett veldig positive på de fleste spørsmål. Det er også denne avdelingen som prosentvis bruker datamaskiner oftest.

Mekanisk/rør hadde veldig nøytrale tendenser, med likevekt mellom positive og negative holdninger på mange av holdningsspørsmålene.

I spørreundersøkelsen spurte vi om hvor godt den enkelte behersket å bruke et utvalg av IT utstyr og oppgaver. Her var det mange i rør/mekanisk og produksjon som hadde svart enten svært positivt eller negativt, noe som tilsier at det generelle kompetansenivået varierer på mange av punktene. De store negative utslagene kan forklares med at det ikke er mange som har laget hjemmeside og ikke behersket å bruke teknisk utstyr.

Svarene vi fikk fra produksjonsavdelingene var de som ga mest utslag i undersøkelsen (se vedlegg 7.3 – Generell oppsummering av spørreundersøkelse), på grunn av 74 % av de som svarte på undersøkelsen var fra den avdelingen.

Det var altså klare forskjeller mellom avdelingene. Men siden utvalget fra to av de tre avdelingene var såpass lite, kan det kun gi indikasjoner på forskjellen i bruk og holdninger.



## 5.2.4 Erfaring

Vi så i utgangspunktet for oss at økt erfaring ville føre til et generelt mer positivt inntrykk til bruken av IT, og redusert IT angst. I henhold til undersøkelsen viste det seg å stemme bra, selv om det var overraskende små forskjeller mellom de som definerte seg som nybegynnere og de som definerte seg som litt erfarne.

## 5.3 Adopsjonsmodell

Analysen er tatt på bakgrunn av innsamlede data fra både den grunnleggende spørreundersøkelsen rundt adopsjon, videre etnografiske studie og andre samtaler med ansatte.

Sosiale- og kognitivt medvirkende prosesser blir begge utledet fra (etnografiske) samtaler og intervju med de ansatte. Mens *ankre* har best mulig blitt prøvd å besvare med den grunnleggende adopsjonsundersøkelsen.

For å konkretisere spørsmålene rundt *ankrene*, har vi valgt å trekke ut et par av spørsmålene fra den grunnleggende spørreundersøkelsen som er beskrivende for hvert av ankrene.

### 5.3.1 Oppfattet enkelhet i bruk (ankre)

Oppfattet enkelhet i bruk har vi definert som en direkte følge av ankre og anvendbarhet. I denne oppgaven fokuseres det altså på ankre som ligger til grunn, før erfaringer med håndholdte enheter. Mens resultater fra anvendbarhet finnes i kapittel 6.

Det er store forskjeller på bruk av datamaskiner og håndholdte enheter. Siden de aller færreste i bedriften hadde erfaringer med bruk av håndholdte enheter (PDA), eller i det hele tatt viste hva det var, valgte vi å sette et likhetstegn mellom de to teknologiske plattformene. TAM2 modellen sier imidlertid ingenting om personers erfaring med datamaskiner vil påvirke evnen til å bytte plattform. Vi har ikke sett noen indikasjoner på dette vil utgjøre et problem i AH.

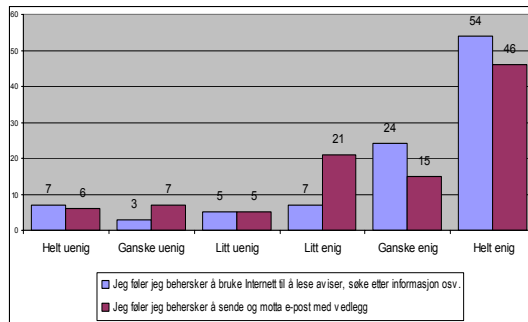
Det finnes imidlertid bred erfaring og bruk av mobiltelefon i AH. Dette gir de ansatte en solid generell oppfatning av sitt forhold til håndholdt teknologi. 95 % av de ansatte eier mobiltelefon, og 84 % av dem bruker den et par ganger i uken eller oftere. 65 % av dem sender og mottar også SMS et par ganger i uken eller oftere.

### Tiltro til egne IT evner

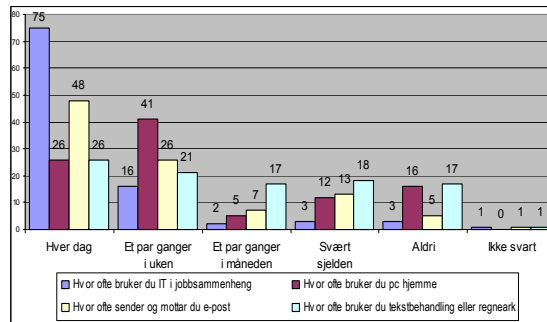
Tiltro til egne evner kan ledes direkte ut fra spørsmålet om hvordan de definerer sitt eget erfaringsnivå ved bruk av PC. (Se kapittel 5.2.4 og vedlegg 7). Noe som helt klart har sammenheng med alder, utdanning og avdeling. De ansattes tiltro til egne IT evner reduseres lineært med alder og økes lineært med utdanning. (Se vedlegg 7.4 – Oppsummering av spørreundersøkelse). Mellom avdelingene er det noen forskjeller, som man kan se i kapittel 5.2.3.

## Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

For å dobbeltsjekke tiltroen og egenoppfatning av erfaringsnivå, så vi på relasjonene mellom de ansattes tiltro til egne IT evner og hvordan de følte de behersket å utføre de vi definerte som grunnleggende operasjoner på en datamaskin i dagens samfunn (se vedlegg 7.4). For å underbygge dette ser vi på hvor ofte de bruker IT i forskjellige situasjoner, og til forskjellige operasjoner.



Figur 21 - Beherskelse av IT bruk



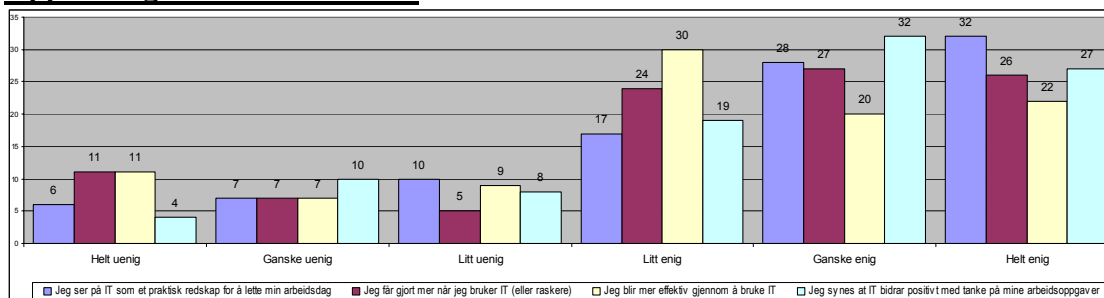
Figur 22 - Hvor ofte IT brukes

Her ser vi at de aller fleste i AH har god *tiltro til deres evner* om å bruke Internett, mens det er større usikkerhet rundt bruken av e-post. Grunnen til dette kan man se tydelig i tabellen til høyre, der e-post bruken varierer i bedriften. Mens de aller fleste bruker IT i en eller annen sammenheng på jobb et par ganger i uken eller oftere. Det som er litt spesielt er at AH bruker e-post aktivt til både intern-informasjon og møteplanlegger (Outlook). Altså er det flere som velger å ikke bruke dette verktøyet jevnlig, selv om det blir lagt opp til det i bedriften.

TAM2 modellen sier lite om frekvensen på bruk, selv om det er en sammenheng mellom frekvens og tiltro til egne evner. Det er en tendens som tilsier at de ansatte i AH totalt sett har en god del *tiltro til egne evner*. Derfor tror vi ikke det vil bremse adopsjonen av PDA i stor grad på AH. Det er uansett viktig med kursing i andre ting enn bare bruken av PDA for å påvirke adopsjonsgraden av IT i bedriften. De som ønsker å lære mer om bruk av IT bør få muligheten (85 % totalt som ønsker dette i større eller mindre grad).

Økt alder fører til at man ikke bruker PC så ofte. 20 % av ansatte over 40 år bruker aldri PC i jobbsammenheng, og 50 % av ansatte over 50 bruker aldri PC hjemme. Både Rør/Mekanisk og Produksjon bruker IT i jobbsammenheng omtrent like ofte, mens alle i El./Automasjon bruker hver dag.

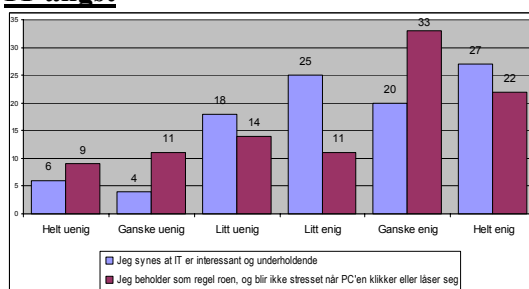
### Oppfatning av ekstern kontroll



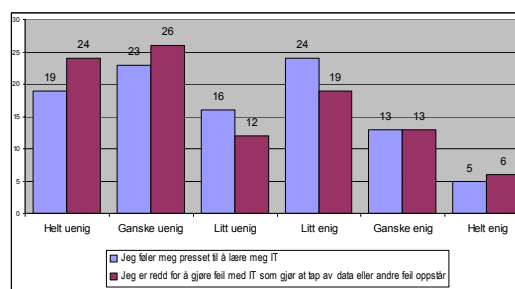
Figur 23 - Spørsmål som definerer oppfatning av ekstern kontroll

Det er her en helt tydelig tendens som bekrefter at store deler av de ansatte har et mer eller mindre positivt inntrykk av spørsmål relatert til ekstern kontroll. Forskjeller med alder, utdanning, osv. er forholdsvis like de demografiske forskjellene som ble avdekket i kapittel 5.2. Den eneste forskjellen er at ansatte i alderen 40-49 er atskillig mer positivt innstilt til at IT bidrar positivt med tanke på sine arbeidsoppgaver, enn de som er i alderen 30-39.

### IT angst



Figur 24 - IT angst (Positive faktorer)



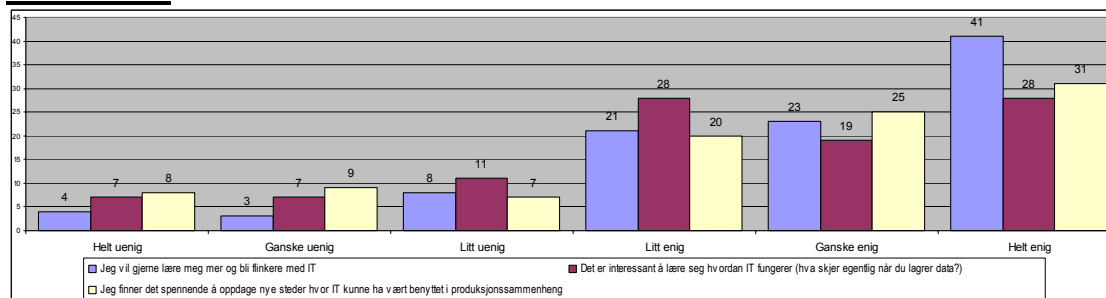
Figur 25 - IT angst (Negative faktorer)

Grafen til venstre (Figur 14) er positive faktorer, som viser IT angst hvis de er uenige. Og grafen til høyre (Figur 15) er negative faktorer som viser IT angst hvis de er enige. Det er en svak positiv tendens, med forholdsvis mye variasjon i svarene.

Noen av disse variasjonene kan forklares med forskjeller i alder, utdanning og avdeling. 90 % av dem over 50 år føler seg presset til å lære IT i større eller mindre grad. Det viste seg også at høyere utdanning ikke fører til at man er mindre redd for å gjøre feil med IT som gjør at tap av data forekommer. Rør/Mekanisk beholder også lettere roen enn Produksjon hvis PC'en klikker eller låser seg. De er heller ikke redd for å gjøre feil med IT som gjør at tap av data forekommer.

Her har vi et resultat som kan påvirke adopsjonen i negativ retning, selv om erfaringer vi gjorde under uttesting av prototyp viste det motsatte.

## Utforskende



Figur 26 - Spørsmål som viser om ansatte har en utforskende natur

Dette punktet er i henhold til teori det minst innflytelsesrike av ankrene, men viser fremdeles en tydelig positiv tendens. Det er liten variasjon fra de demografiske forskjellene, med et par unntak.

Ansatte over 50 år vil gjerne lære mer og bli flinkere med IT. Ellers er det liten variasjon mellom alderstrinnene. De fra 40-49 år er i tillegg overraskende positive til å oppdage nye steder hvor IT kunnskaper kunne vært benyttet.

Høy utdannelse fører også til at de vil lære mer og bli flinkere med IT. Variasjonen mellom de forskjellige utdannelsene er ellers liten på dette spørsmålet.

Forskjellen mellom hvem av Produksjon og Rør/Mekanisk som vil bli flinkere med IT er liten. El/Automasjon derimot vil bli flinkere med IT (90 % er helt enige i utsagnet). Ellers er det liten variasjon på de andre spørsmålene mellom avdelingene.

### 5.3.2 Oppfattet bruksnytte

#### Subjektiv norm

Subjektiv norm vil påvirke oppfattet bruksnytte mest hvis de ansatte tror at bruken av håndholdte enheter er frivillig. Kalibratoren er et viktig og praktisk verktøy, og er så godt som obligatorisk å bruke for de ansatte. Grunnen til dette er beskrevet i vedlegg 4.4 (en sammenlikning av kalibreringselementer). Derfor vil subjektiv norm påvirke adopsjonsgraden i veldig liten grad. Det var derimot større usikkerhet blant de ansatte om det kom til å bli obligatorisk å bruke PDA.

El/Automasjons mente det *ikke* ville være nøye hva andre mente om bruken av håndholdte enheter, fordi man uansett er gjemt bort og jobber mye alene når man kalibrerer. Fra produksjonsavdelingen ble det påpekt at alle kom antakelig til å vise interesse, eller være nysgjerrige hvis PDA ble innført. I pauser og liknende blir det på AH pratet om alt som er nytt. De trodde også at det ville bli litt lettere å begynne å bruke PDA hvis mange andre gjorde det.

## Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

Det virker altså som El./Automasjon står friere til å velge kalibreringsløsninger, siden de er en autoritet på området. Denne autoriteten er begrunnet med at de har høyere kompetanse og et overordnet ansvarsforhold i forhold til Produksjon. Mens Produksjon kanskje føler at de blir pålagt å bruke PDA i fremtiden, antas det at *subjektiv norm* er viktige i den avdelingen. Det er også mange flere personer i produksjonsavdelingen, som jobber skift, og ikke jobber så tett sammen som El./Automasjon. De vil som følge av dette antakelig være mer påvirket av sosialt påvirkende prosesser.

### **Service kvalitet**

Oversikten over kalibreringsprosesser som kan brukes til de forskjellige metodene finnes i vedlegg 4.4, som viser at det er helt klare linjer som skiller kalibrator fra kontrollskjema og PDA. Kalibrator 2020 vil kun bli brukt av ansatte i El./Automasjon som er autoriserte. PDA kan brukes til alle kalibreringsjobber der de bruker kontrollskjema i dag. Det vil være produksjon som vil ha mest nytte av PDA, siden de utfører kalibreringer med kontrollskjema oftest.

Det er et krav fra AH at ved innføring av håndholdte enheter, skal teknologien fungere på flere utvalgte kalibreringsprosesser. Den skal også gjøre jobben på en tilfredsstillende god måte. Uttrykket "fornøyde ansatte" ble ofte brukt av avdelingsledere. De ansatte i begge avdelingene trodde bruken av PDA var både viktig og relevant, og at det var avgjørende å følge med i utviklingen. De trodde også at PDA'en ville forenkle mange problemområder. Noen av disse problemområdene kunne være rot med papirlapper, skriving på hender og utregning av feilprosent.

### **Påviselig resultat**

Påviselig resultat var viktig for at de ansatte skulle se nytteverdien av håndholdte enheter. El./Automasjon utfører hele prosessen med å laste opp verdier i kalibrator, utføre en kalibrering og laste disse ned igjen til DocuMint. De så tydelig nytteverdien av både Kalibrator og PDA, og så at resultatene helt klart i DocuMint.

Produksjonsavdelingen opplever kun kalibreringsdelen av denne prosessen. Dette antok vi kunne skape problemer siden de ikke ser fordelene med prosessforenkling. De ser heller ikke hvordan "historie og graf" funksjonene i DocuMint fungerer. De ansatte i begge avdelingene uttrykte imidlertid at de lett ville klare å overbevise kritikere om at PDA var nyttig, noe som selvfølgelig var personavhengig. Det ville være lett å overtale de aller fleste så lenge PDA'en fungerer som den skal og gjør oppgaven (service kvalitet). Den måtte også være lett å bruke (anvendbarhet). De påpekte at den selvfølgelig ikke bare måtte være tilsynelatende lett å bruke for folk med lite datakunnskap, men for alle (Ankre - Se kapittel 3.1.4).

### 5.3.3 Faktisk bruk og intensjon om bruk

Ansatte i både Elektronikk/Automasjon og Produksjon antok de kom til å begynne å bruke PDA på et utvalg av kalibreringer der de bruker kontrollskjema i dag.

Kalibratoren er allerede i bruk, og er ferdig implementert. De ansatte i El./Automasjon er godt fornøyd, og har egne kalibreringsområder for denne. (Se vedlegg 4.3). PDA kom ikke til å overta som verktøy på noe av utstyret der de bruker kalibratoren. De påpekte at tilgang på et nødvendig antall PDA'er var viktig for adopsjon (eksempelvis 4 stk i El./Automasjon). Den måtte også fungere på et forholdsvis stort utvalg av utstyr.

I første omgang ville Produksjon bruke PDA til et lite utvalg av utstyr. (Som f.eks. Massemåler, Mengdemåler, Veiekar, og Innholdstemperatur). De påpekte at tilgjengelighet var ganske viktig, og man måtte i alle fall ha et par PDA'er i hver avdeling.

Ansatte i disse to avdelingene hadde stort sett gode erfaringer med bruk av PDA prototypen, og ønsket videre bruk etter de nødvendige forbedringer var foretatt. (I henhold til vår prototyp, se vedlegg 5). Noen få personer i El./Automasjon ytret også et ønske om å fortsette testingen av PDA før innføring.

## 5.4 Taksonomifaktorer

### 5.4.1 Organisatorisk kontekst

#### Eksisterende bruk av håndholdt teknologi

Generell bruk av håndholdt teknologi, slik som kalibratoren og annet teknisk utstyr, er det en god del i AH som er fortrolige med. Spesielt ansatte i El./Automasjons avdeling har mange års erfaring. Men det finnes til dags dato ingen bruk av PDA ved AH. Spørreundersøkelsen viste at det bare var 3 % som, i en privat sammenheng, brukte PDA oftere enn et par ganger i uken. 7 % som brukte det svært sjelden, mens resten brukte det aldri. Dette kan totalt sett by på adopsjonsproblemer i Produksjonsavdelingen, som igjen kan kreve ekstra behov for et solid *implementasjonsprosjekt*. El./Automasjon derimot har gode erfaringer, som vil virke positivt på adopsjon.

#### Brukers behov for teknologistøtte

Det var et reelt *behov fra de ansatte om bedre teknologistøtte* i produksjonen. Noe vi fikk bekreftet ved både intervju og uformelle samtaler. Her var det El./Automasjon som var de største pådriverne. Grunnen var antakelig at de allerede hadde høstet positive erfaring med bruk av kalibrator, og så nye områder hvor PDA kunne brukes til kalibrering. Det var også noen ansatte i El./Automasjon som hadde fått demonstrert bruken av PDA fra leverandøren av DocuMint. Dette behovet har en klar positiv effekt på adopsjonsspørsmålet.

### **Støtte av avdelingsledere**

*Støtte fra ledelsen* er viktig for å legitimere innføring av teknologien og resursbruk. Siden AH har en forholdsvis flat organisasjonsstruktur, vil innføringen av håndholdte enheter ha liten organisatorisk påvirkning. Derfor vil det viktigste være *støtte fra avdelingsledere*. Vi hadde møter med alle de aktuelle avdelingsledere, som alle så en nytteverdi med håndholdte enheter. Det virket også som disse avdelingslederne ønsket å støtte aktivt opp om fremtidig implementering. Dette var imidlertid så lenge det var godkjent av nåværende avdelingsledere for både EI./Automasjon og IT. Den ene personen som er avdelingsleder for disse to avdelingene allerede gitt aktiv støtte til både bruk av Kalibrator 2020 og PDA.

### **Eksisterende IT infrastruktur (tilgjengelighet)**

Prosessoperatørene var opptatt av at hvis de skulle begynne å bruke PDA fast, var det viktig at den var tilgjengelig akkurat når dem trengte den. Ellers måtte de vente eller utsette arbeid. Arbeids- og ansvarsfordelingen mellom avdelinger og arbeidsledere er viktig å tilpasse den *eksisterende IT infrastrukturen*. Dette er for å gi de ansatte nødvendig tilgjengelighet, og riktig ansvarsfordeling. AH har et solid sentralisert datanettverk med de muligheter det medfører.

### **Eksterne og interne krav**

*Eksterne og interne krav* er i AH noe av det mest viktige for både bedriften og ansatte. Det som har kommet helt klart frem fra samtaler med ansatte, er at teknologiene som innføres må følge minst noen eksterne eller interne krav. Hvis ikke dette er tilfelle, vil det antakelig stoppe en eventuell adopsjon. Eksterne og interne krav er beskrevet i kapittel 2.4.4 – Krav og forutsetninger.

## **5.4.2 Implementasjonsprosjekt**

### **Informasjon til brukere**

Det er viktig at *brukere får informasjon* om hvor og hvordan håndholdte enheter skal brukes ved AH. Hvordan informasjonen blir lagt frem, vil ha stor betydning for brukeres forventninger og mentale modeller (se under; *Brukers forventninger og mentale modeller*). AH har allerede systemer for håndtering av SOP'er (Medina), som gir detaljbeskrivelser av hvordan arbeid skal utføres. Det finnes andre kommunikasjonskanaler i bedriften. For eksempel blir e-post og oppslag brukt hyppig. Det har også blitt sendt inn informasjon og bilder til AH sin interne avis i Skandinavia (Agenda) om dette prosjektet.

### **Brukeres forventninger og mentale modeller**

Brukere har selvfølgelig *forventninger* til nye systemer. Disse baserer seg i stor grad på eksisterende rutiner og måter å gjøre kalibreringer på. Under den etnografiske undersøkelsen viste det seg at det var viktig med like mange felter på PDA'en som på kontrollskjema, selv om det fra eksperter kom frem at det var unødvendig. Et konkret eksempel på et en slik kolonne med felter kan ses i SOP eksempel, vedlegg 4.6. Felte som var unødvendig er OP. Ingen av brukerne var helt sikre på hvorfor de trengte eller ikke trengte dette feltet. De følte likevel at det burde være der.



### **Sammensetning av pilot gruppe**

Det er viktig at pilotgruppen er satt sammen av dyktige individer, som har gode erfaringer med bruk av håndholdt teknologi, og har både evnen til å bruke og riktig ansvarsforhold til å kunne godkjenne bruk. I henhold til etnografiske undersøkelser har El./Automasjon både kompetansen, erfaringen og tilstrekkelige rettigheter til å godkjenne kalibreringer internt, noe som ikke er tilfelle med produksjonsavdelingen.

### **Bruker opplæring og oppfølging**

AH har et strengt forhold til opplæring og bruk av utstyr. Dette forholdet er knyttet opp mot interne og eksterne krav (Eksempelvis SOP'er og GAMP4). Opplæring og oppfølging av Kalibrator 2020 var internt i El./Automasjon, som kun består av 6 automatikere og 2 lærlinger. Siden avdelingen er såpass liten kunne de lære opp hverandre og gi personlig oppfølging. De var også godt kjent med bruken av kalibrator og andre liknende håndholdte teknologier.

Hvordan opplæring skal utføres med PDA er ennå ikke bestemt. De er uansett nøye å gi ansatte nødvendig opplæring. Det vil etter en tids bruk av teknologien normalt eksistere et behov for videre oppfølging av brukerne. Det er opp til AH å imøtekomme disse behovene. Dersom det allerede eksisterer et godt apparat rundt teknologien, vil det forenkle innføringen. Jevnlig oppfølging av personale vil sikre videre bruk og kvalitet.

## **5.4.3 Teknologirelaterte faktorer**

### **Ujevn arbeidsfordeling og goder**

Produksjon har under den etnografiske undersøkelsen gitt indikasjoner på at bruken av PDA og arbeidsfordeling vil kunne gi et skjevt forhold mellom arbeidsmengde og goder. Ansatte tror at hvis noen viser interesse, og får kurs i bruk av PDA, vil dette automatisk medføre mer arbeid uten flere goder. Ikke alle ansatte har samme oppfatning av dette. Det kan uansett gi adopsjonsproblemer.

### **Modenhet til maskin- og programvare**

Kalibratoren er en videreutvikling av multimeter og andre kalibreringsinstrumenter. Denne teknologien er godt testet og gjennomprøvd gjennom mange år, og er helt klart en moden teknologi.

PDA er forholdsvis ny teknologi og har fremdeles mange begrensninger, med henhold til inntasting av informasjon, skjermkvalitet, osv. Ny teknologi kommer hele tiden, men på AH er de begrenset til EX godkjent utstyr. De kan ordne EX godkjenning på utstyr selv, men det er både kostbart og dyrt. Dette fører til at de ofte bare har tilgang til gammel teknologi, med de tekniske begrensninger som det medfører.

Den etnografiske undersøkelsen viste at førsteinntrykket, når man ble introdusert til en ny teknologi, var viktig for adopsjon. Derfor er det viktig at teknologien er godt testet og anvendbar. Mer om dette i kapittel 6. (Resultater fra anvendbarhet).

### **Kompatibilitet med eksisterende rutiner**

Siden eksisterende prosedyrer utgjør grunnlaget for bruk av kalibrator og PDA, kan det hjelpe med å viderebringe den gamle tenkemåten over til det nye systemet. Dette vil igjen medføre at brukerne lettere kan hjelpe hverandre, siden de har en felles forståelse. Grunnen er fordi man da får konsensus blant brukerne.

### **Tekniske momenter**

Det virker ikke som det er noen store tekniske begrensninger som kan redusere adopsjonsnivået på verken kalibrator eller PDA. Det er imidlertid noen små momenter rundt PDA, som blir nevnt under ”Modenhet til maskin- og programvare”. Disse og andre små tekniske momenter må dette bare godtas, siden valgmulighetene av løsninger er begrenset til enkelte EX godkjente modeller.

## **5.4.4 Implementasjonsprosess**

### **Innføringsmetode**

AH har faste rutiner på og rammebetingelser på hvordan ny teknologi skal innføres. Disse er bundet opp mot eksterne og interne krav, rundt GAMP4. Innføringen er stort sett gjennomtenkt, godt begrunnet og dokumentert. Dette gir de ansatte en følelse av å bli tatt på alvor, og en trygghet til at teknologien har en viss kvalitet.

### **Videreutvikling og tilpasning**

AH har til dags dato små muligheter til å videreutvikle eller tilpasse håndholdte enheter selv, på grunn av lite spisskompetanse innen feltet. Vanligvis gjøres slike jobber av eksterne firmaer. Oppdrag rundt PDA applikasjoner blir sannsynligvis utført av det svenske firmaet Intertechna (Skandinavisk leverandør av DocuMint og Kalibrator 2020). Dette er både ressurs- og tidkrevende. Det er allerede varierende resultater i AH av å bruke denne metoden på tilpasning av DocuMint og liknende. Det kan fort bli mye arbeid å lage problembeskrivelse og spesifisering. Rot og forsinkelser er også et vanlig problem.

### **Organisatoriske konsekvenser**

Innføringen av håndholdte enheter vil i første omgang ikke medføre store organisatoriske konsekvenser for AH. De ansatte vil uansett få et bedre forhold til å bruke både ny teknologi, og håndholdte enheter, som igjen vil gjøre dem klar til flere forandringer i fremtiden. Utviklingen går raskt, og det er viktig for store konkurranseutsatte bedrifter å hele tiden ”følge med i tiden”, for å ikke ligge etter.

## 6 Resultater fra studie på anvendbarhet

Dette kapitlet presenterer resultatene fra vår studie på anvendbarhet. Dataene er hentet fra spørreundersøkelsen rundt anvendbarhet (se CD vedlegg 7.5 – Innledende spørreundersøkelse), samt fra det etnografiske studie. Etter presentasjon av data analyserer vi resultatet opp mot rammeverket for anvendbarhet. Resultatene representerer enkeltindividers erfaringer med teknologiene, og skal belyse hvordan brukerne opplevde disse.

Oppsummering av de tre forskjellige kalibreringsteknologiene:

- *Kontrollskjema* har vært brukt for registrering av kalibreringsdata i mange år ved AH. Skjemaet brukes ofte til de kalibreringene hvor bruken av Kalibrator 2020 blir litt tungvint, og i alle kalibreringsprosesser utført av Produksjonsavdelingen.
- *Kalibrator 2020* er lik tidligere brukt teknologi (Fluke 702), både i hardware og software, men har vært ved AH i bruk siden høsten 2002. Teknologien brukes i kalibreringsprosesser hvor det må brukes strømsløyfer (motstand) for selve kalibreringen, og er ikke EX godkjent. I tillegg kan teknologien kun brukes av EI/Automasjons avdelingen sine automatikere. Kalibrator 2020 kan kommunisere med DocuMint.
- *PDA*'en skal forsøke å erstatte kontrollskjemaene for begge avdelingene, og har blitt uttestet parallelt med kontrollskjemaer ved AH. Teknologien er EX godkjent, og kan i utgangspunktet dekke alle kalibreringsprosesser hvor kontrollskjema brukes i dag. Alle kan benytte PDA'en til sine kalibreringer. PDA'en kan kommunisere med DocuMint.

### 6.1 Lærbarhet til teknologi



*Kontrollskjema & Kalibrator 2020.* Ut fra spørreundersøkelsen kom det frem at de fleste operatører, og automatikere syntes at kontrollskjema og Kalibrator 2020 var lett å lære. Videre var alle de spurte enige om at utformingen til kontrollskjemaet virket logisk. Spørreundersøkelsen viste imidlertid at kontrollskjema, og kalibratoren ikke var like lett å huske ved lav hyppighet av periodisk bruk.

*Bildet over viser en operatør som bruker et kontrollskjema ved kalibreringen av en massemåler.*

*PDA.* Spørreundersøkelsen viste (som for kontrollskjema og Kalibrator 2020) at de fleste operatører og automatikere mente at PDA'en var lett å lære. Gjennom det etnografiske studie viste det seg at PDA'en var enkel å lære for alle brukerne, men ikke like lett å



forstå. Fokus for brukerne under førstegangs bruk var da på det tekniske med PDA'en, og ikke på resultatet av selve kalibreringen. Ved neste forsøk viste det seg imidlertid at et hinder var passert. Brukerne hadde da små eller ingen problemer med å få oversikten over kalibreringen, og vi registrerte en ny type bruk. Brukerne virket mer sikker på seg selv, og de var ikke redde for å bruke teknologien slik den var tiltenkt. Det viste seg at skrivingen av tegn på PDA'en var den største utfordringen ved en kalibrering, og det var her brukerne slet mest. En automatiker uttalte følgende om skriving av bokstaver på PDA'en: "Veldig vanskelig, og egentlig noe herk". Studie viste at alle brukerne hadde problemer med å lære seg tegnene. Det var likevel noen av brukerne som lærte seg tegnene raskt.

*Bildet over viser en av automatikerene under bruken av PDA.*

*Oppsummert.* Undersøkelsene viser at både kontrollskjema og Kalibrator 2020 var lette å lære. Det eneste unntaket var PDA'en, hvor det var vanskelig var å lære seg skrivingen av tall og bokstaver. Alle brukere av PDA'en lærte seg å benytte kalibreringsprogrammet på under 15 minutter.

## **6.2 Få feil**

Feil på kalibreringsdata var noe både AH og automatikerene ved El./Automasjons avdelingen ikke godtok. Selv om alle personene i spørreundersøkelsen understreket hvor viktig det var med korrekte kalibreringsdata, viste de etnografiske undersøkelsene at automatikere gjerne dobbeltsjekket resultatene fra en kalibrering. Det var spesielt i en innføringsfase at de regnet over resultatene, og dersom kalibreringsdata var feil grep de fatt i problemet med en gang.

*Kontrollskjema.* Spørreundersøkelsen viser at alle ansatte bruker kalkulator for utregningene på kontrollskjemaet. Det var imidlertid automatikere som la resultatene inn i DocuMint, samt dobbelsjekknet resultatene dersom de følte seg usikre på utregningene. Undersøkelsen viser at det forekommer feil ved bruken av kontrollskjemaene. Feilene korrigeres imidlertid av samme bruker før dataene legges inn i DocuMint. Det var imidlertid mange momenter som gjorde bruken av kontrollskjema usikkert for registreringen av kalibreringsdata. Studie viste at det var lite bruk av kontrollskjemaene under selve kalibreringene. Skjemaene blir ofte lagt igjen ved hjemmebasen (kontrollrom, laboratoriet, m.m.). I stedet brukes alt fra tilfeldige papirbiter til håndflaten. Studie viste også tilfeller hvor kontrollskjemaer eller papirbitene fra kalibreringen gikk tapt under kalibreringsprosessen.



*Bildet over viser en automatiker under kalibreringen av en massemåler. Automatikeren benytter en skriveblokk (ikke kontrollskjema) for registreringen av kalibreringsdata.*

*Kalibrator 2020.* Ansatte i El./Automasjons avdelingen sier at Kalibrator 2020 aldri har hatt feil. Teknologien har vært feilfri siden første dag under uttestingen. Spørreundersøkelsen viser at automatikere stolte på Kalibrator 2020, og at den genererte korrekte data under bruk. De eneste feilene vi fant under studie var opp mot DocuMint, hvor ukorrekte innstillinger i databasen skapte problemer med overføringen.

*PDA.* Den første testen vi foretok var med den originale programvaren (fra HoneyWell Loveland) i Produksjon og El./Automasjon (19. og 20. mars 2003). Programvaren var imidlertid ikke korrekt i sine utregninger grunnet forskjellige standarder på tallverdier. Ved overføringen av tallet 1,500.00 (USA) til europeisk standard, tolket programvaren på PDA'en tallet som 1,50 (Europeisk). Overføringen av tallet fra DocuMint til PDA'en reduserte da verdien med 1498,50 (Europa) før utregningen fant sted. Konsekvensen var at forskjellene i standarder genererte feilaktige kalibreringsdata under selve uttestingen.

Eksempler på forskjeller:

- DocuMint (USA) 1,500.00
- PDA (Europa) 1500,00



En av automatikere sa: "Førsteintrykket skaper ofte sikkerhetsfølelsen". Vi spurte automatikeren om det var positivt med utregning, og lett tilgjengelige data. På dette spørsmålet svarte automatikeren: "Ja, men det må være riktig hele tiden. Kan ikke risikere feil underveis, da vil ikke produktet (PDA'en) holde mål". En automatiker sa følgende om PDA'en: "virker i første omgang som en kul ting, men kan vise seg å bli et viktig verktøy over tid. Noen uker f.eks.". En operatør kommenterte følgende på spørsmålet om de alltid ville ha penn og papir selv om de fikk en PDA: "Ikke uansett. Kanskje i begynnelsen". En annen operatør uttalte: "Jeg stoler på PDA regningen fullt ut. Det samme gjelder dataene til denne". Under uttestingen dukket det opp feil med kalibreringsprogrammet. Vi noterte ned feilene etter hvert som de oppstod. Ingen av feilene gikk utover kalibreringsdataene, men noen av feilene gjorde teknologien mindre effektiv i bruk.

*Oppsummert.* Undersøkelsene viste at bruken av kontrollskjema som kalibreringsteknologi noen ganger medførte tap av kladdepapirer og kontrollskjema. Kalibrator 2020 har imidlertid alltid vært feilfri. PDA'en hadde feil i utregningene på den original programvaren. Feilene medførte at automatikere ikke stolte på dataene generert av programmet på PDA'en.

### **6.3 Subjektiv tilfredsstillelse**

*Kontrollskjema.* Resultatene fra spørreundersøkelsen viste at halvparten av brukerne mente kontrollskjemaene var enkle i bruk. Undersøkelsen viste også at de samme brukerne ikke følte noe behov for å bytte ut kontrollskjemaene. Det var imidlertid ingen brukere som fant bruken av kontrollskjema moro, eller spesielt interessant. For operatører og automatikere var bruken av kontrollskjema ofte ensbetydende med å bruke hva som helst av papir for notering.

*Kalibrator 2020.* Spørreundersøkelsen viste at alle automatikerene likte kalibratoren. Alle var enige i at det var moro å prøve noe nytt, spesielt dersom teknologien forenklet arbeidsoppgavene. Automatikerene mente også at det var moro å bruke Kalibrator 2020. Automatikere hadde (se vedlegg 5 – Resultater fra adopsjonsundersøkelse) en mer positiv holdning til å prøve ut ny teknologi, og nye løsninger. Det etnografiske studie viste at automatikere tok stolthet i sitt spesialiserte verktøy, og mente at teknologien var både pålitelig og stabil.

*PDA.* I følge spørreundersøkelsen likte alle brukerne av PDA'en teknologien. Det var moro og spennende å prøve PDA'en, men de fleste brukerne følte også at det stoppet der. Undersøkelsen viste også at brukerne følte at de mestret teknologien forholdsvis greit. Brukerne likte designet på programvaren, og følte at de fikk til å bruke kalibreringsprogrammet. I tillegg fant brukerne programvaren logisk, og navigeringen i programmet var enkel. Det var enighet mellom avdelingene på spørsmålet om effektiviteten til PDA'en. Brukerne mente at PDA'en kom til å effektivisere nåværende rutiner rundt kalibreringen. Under studie fant vi ut at ingen følte at teknologien var et viktig verktøy for å kalibrere. I følge studie var PDA'en en kul teknologi som skulle gjøre en jobb. Både operatører og automatikere mente imidlertid at innstillingen til de ansatte ville forandre seg dersom PDA'en genererte korrekte resultater over tid.

Under studie erfarte vi at det var vanskelig å vise brukerne effekten av å bruke PDA'en. Det virket ikke som om brukerne oppfattet effekten i minutter, men i antall tastetrykk. Kalibreringen av nivåvipper overbeviste imidlertid automatikerene om noe av effekten PDA'en hadde. Ved kalibreringen av nivåvipper var det lettere å se effekten av teknologien.



*Bildet over viser en operatør som bruker PDA'en til registrering av kalibreringsdata.*

*Oppsummert.* I følge spørreundersøkelsen mente brukerne at kalibreringsteknologiene var greie og enkle. Automatikere var på sin side mer entusiastiske enn operatørene under bruken av PDA'en.

#### **6.4 Effektiv å bruke**

Vi erfarte gjennom det etnografiske studie at selve kalibreringen av produksjonsteknisk utstyr ikke tok spesielt lang tid. Tiden det tok å kalibrere var omtrent lik uansett type kalibreringsteknologi brukeren valgte. Forberedelsene til kalibreringen, samt arbeidet etter kalibreringen tok normalt mye lengre tid enn selve kalibreringen (for massemåler).

*Kontrollskjema.* I spørreundersøkelsen mener operatørene at det var litt ekstra arbeid å skrive på papir. Operatørene mente også at det var ekstra arbeid å føre kalibreringsdata fra papirlapper til kontrollskjema. Det var også litt merarbeid for automatikere å føre inn kalibreringsdataene i DocuMint, samt lagre skjemaene i permer. Studie viste at arbeidsmengden økte ved bruken av kontrollskjema. Tiden det tok å kalibrere gikk imidlertid ikke utover produksjonen. Undersøkelsen viste også at de fleste operatører var klar over hvor effektivt det var å bruke kontrollskjema.



*Kalibrator 2020.* Gjennom en uformell samtale fikk vi vite at automatikere kjøpte inn teknologien etter eget ønske. Et av hovedargumentene var for å effektivisere kalibreringsprosessene. Det var derfor naturlig at alle automatikere i spørreundersøkelsen mente at Kalibrator 2020 har gjort kalibreringsprosessen mer effektiv. I følge undersøkelsen mente automatikerene at teknologien hadde redusert arbeidsmengden, samt forenklet arbeidsdagen. Automatikerene mente også at det var viktig med standardiserte prosedyrer for kalibreringen. Det etnografiske studie bekreftet at teknologien var solid, fleksibel og effektiv på sine respektive områder.



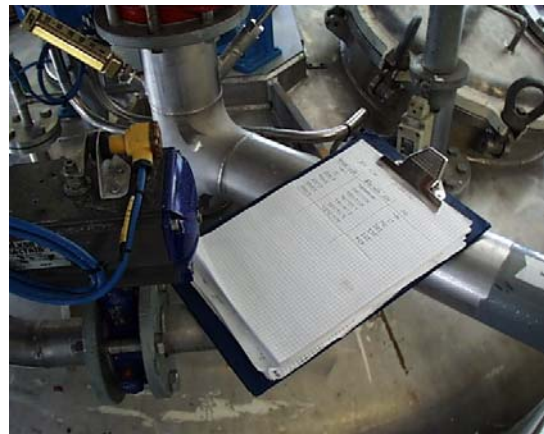
*Bildet over viser en automatiker under kalibreringen av en trykktransmitter, og illustrerer noen av mulighetene til Kalibrator 2020.*

*PDA.* Resultatene fra spørreundersøkelsen var ganske klare rundt effektiviteten ved bruken av PDA. Automatikere var helt enig i at teknologien forenklet, og effektiviserte kalibreringen. Automatikere var også helt enig i at teknologien sparte bruker og andre for arbeid. Operatører var av samme oppfatning som automatikere, men med enkelte unntak. Det var en operatør som var uenig i at teknologien gjorde arbeidet raskere og sikrere for brukeren. Operatøren mente i følge undersøkelsen at han/hun ikke oppfattet viktigheten av å innføre teknologien i kalibreringsprosessen. I følge undersøkelsen forstod automatikere forenklingen av kalibreringsprosessen bedre enn operatørene. Det var imidlertid enighet i avdelingene om at teknologien burde standardisere kalibreringsprosedyrene, slik at de slapp forskjellige måter å kalibrere på. Det etnografiske studie viste at PDA'en både sikret og effektiviserte kalibreringsprosessen. Sikkerheten og effektiviseringen kom imidlertid ikke like klart frem for brukerne. Det var under oppsummeringen og intervjuene i etterkant av studie, at fordelene og effekten klarere kom frem for brukerne. Studie viste også at tiden det tok for en bruker å skrive inn kalibreringsdata på kontrollskjemaet, var omtrent den samme som for PDA'en. Det var vanskelig, og til tider litt klønete, å skrive inn bokstaver og tall på PDA'en. Studie viste imidlertid også at brukerne mestret skrivingen etter noen dagers bruk av teknologien.

*Oppsummering.* Undersøkelsene viste at kontrollskjemaene var mindre effektivt å bruke enn PDA'en. Både Kalibrator 2020 og PDA forenklet kalibreringsprosessene, men effekten forsvant litt siden det noen ganger var arbeidet rundt kalibreringen som tok tid.

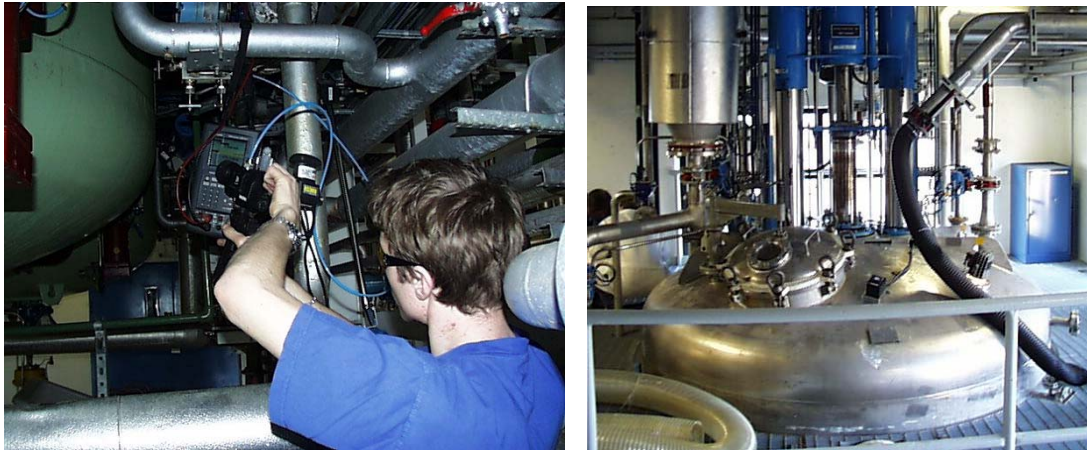
## 6.5 Mobilitet

*Kontrollskjema.* I spørreundersøkelsen var det enighet mellom avdelingene rundt selve bruken av kontrollskjemaene. Normalt ville en bruker stå stille under noteringen av kalibreringsdata. Omgivelsene under kalibreringen var tilnærmet lik for begge avdelingene. Det etnografiske studie viste at brukeren ikke alltid tok kontrollskjemat med seg under selve kalibreringen. Operatører og automatikere brukte imidlertid tilfeldige papirlapper, eller håndflaten sin for notering under kalibreringen.



*Bildene over viser en operatør under kalibreringen av en massemåler (venstre), og et eksempel på at kontrollskjemaer legges fra seg under kalibreringen (høyre).*

*Kalibrator 2020.* Foruten tidspress mente automatikere at de ikke opplevde noen form for stress under kalibreringer. I følge undersøkelsen var det imidlertid nulltoleranse blant automatikere at teknologien sviktet under bruk. Det var ofte vanskelig å komme til det produksjonstekniske utstyret. Posisjonene til utstyret medførte at automatikere ofte måtte stå på rør, og gjerne med dårlig feste for bein og armer. Det var i følge undersøkelsen også sjeldent automatikere beveget seg under bruk av teknologien. Alle automatikere var også enig i at omgivelsene rundt seg varierte fra kalibrering til kalibrering. Automatikere mente det var viktig at teknologien var liten og lett. Vi fant også ut at det var mye forflytning mellom fysiske lokasjoner. En automatiker beveget seg ofte over en kilometer i løpet av en arbeidsdag. Studie viste at automatikere ofte måtte gå i trapper og gjennom dører, slik at begge hendene trengtes for å bevege seg fritt. Kalibrator 2020 var utstyrt med bærereim. Automatikerne brukte bærereimen under transport, samt for å henge opp kalibratoren ved kalibreringsstedet. Studie viste at automatikere trengte to hender for å utføre sine kalibreringsoppgaver. Automatikere hang da opp kalibratoren på alle tenkelige steder, slik at de hadde begge hendene fri under selve kalibreringen. Opphenging av Kalibrator 2020 viste seg ofte å være en liten arbeidsoppgave i seg selv.

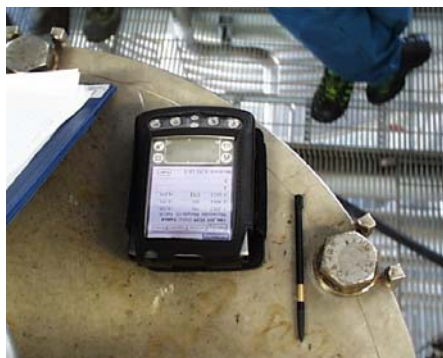


*Bildene over viser en automatiker under kalibreringen av en trykktransmitter (venstre), og det andre bildet illustrerer at det ofte er mye utstyr rundt området for kalibrering (høyre).*

*PDA*. Spørreundersøkelsen viste at alle brukerne av teknologien mente det var viktig at PDA'en var liten og lett. Videre sa brukerne at de normalt stod stille under kalibreringen, men automatikere svarte videre at de ofte stod i vanskelige posisjoner. Operatørene kalibrerte normalt innendørs, og i de samme områdene (celler). Omgivelsene til operatørene forandret seg derfor lite, i motsetning til automatikere som jobbet på i alle mulige områder. Det viste seg at PDA'en var lett å transportere, og passet i de fleste lommene brukerne måtte ha tilgjengelig. Automatikere foreslo likevel å feste PDA'en til en holder (tenk: kortholder m/snor og fjær), slik at de slapp å ha PDA'en i lommene. Det var ofte trangt å ha PDA'en i en av lommene, og under kalibreringen la automatikerene den ofte fra seg. Det var også ønskelig at pennen (til PDA'en) skulle festes i en snor til PDA'en. Automatikerene mente også det var for lett å miste pennen.

Under studie fant vi ut, som tidligere nevnt, at det var vanskelig å skrive inn tall og bokstaver på PDA'en. Det viste seg at det ikke var noe lettere å skrive inn tegnene under bevegelse. Når brukeren stod i en vanskelig posisjon under kalibreringen, viste studie at bruken av teknologien var tilnærmet lik bruken man fant under bevegelse. En automatiker testet PDA'en på toppen av en ca åtte meter høy tank. På toppen av tanken var det fuktig, samt ubehagelig å ligge på magen. Automatikeren påpekte fuktigheten og ubehaget i etterkant, og mente at det var litt vanskelig å bruke PDA'en. Automatikeren var blant annet redd for å miste teknologien i bakken, samtidig som det var fare for fuktighet (fra taket og på toppen av tanken) og trykkskader (eksempelvis ved å legge seg på magen med PDA'en i lommen) på PDA'en. Omgivelsene for PDA'en var ganske lik for både kontrollskjema og Kalibrator 2020. Vi testet ut teknologien i de fleste omgivelsene ved AH, men fikk ikke testet ut PDA'en i regnvær. Vi vet ikke hvor mye fuktighet teknologien tåler, men gjennom studie har vi erfart at teknologien tåler samme mengde fuktighet som Kalibrator 2020.





*Bildene over viser en operatør som kalibrerer i en litt vanskelig posisjon (venstre), og et eksempel på at PDA'en legges fra seg av bruker under kalibreringen (høyre).*

*Oppsummering.* Kontrollskjemaene blir i følge undersøkelsene sjeldent brukt under selve kalibreringen. Skjemaene lå igjen ved hjemmebasen (kontrollrom, laboratoriet, m.m.) mens operatøren eller automatikeren foretok en kalibrering. Studie viste at Kalibrator 2020 var lett å transportere rundt, siden den hadde bærereim. Automatikere brukte imidlertid teknologien på laboratoriet når de kalibrerte trykktransmittere. PDA'en var også lett å transportere, siden den passet i lommene til bruker. Brukerne la likevel teknologien fra seg mellom øktene. Det var også ingen av brukerne som la pennen i PDA'en.

## 7 Drøfting og oppsummering

I dette kapittelet vil vi diskutere resultatene fra spørreundersøkelsene ved AH. Deretter drøfter vi resultatene fra undersøkelsene opp mot funnene fra det etnografiske studie. Vi vil trekke frem interessante momenter rundt adopsjon av teknologiene for kalibrering. Diskusjonen i kapittelet vil sette fokus på adopsjonsårsaker for ansatte ved Produksjons- og El./Automasjons avdelingen. Det skal også fokuseres på adopsjonen av Kalibrator 2020. Vi vil drøfte anvendbarheten til teknologiene for kalibrering, og foreta en sammenlikningsanalyse. Vi skal også se på konsekvensene for organisasjonen ved innføringen av kalibreringsteknologiene. Til slutt vil vi anbefale noen kalibreringsprosesser, som kan være spesielt egnet for PDA'en.

### 7.1 Eksisterende prosesser opp mot fremtidige prosesser

AH begynte innføringen av Kalibrator 2020 høsten 2002. Foreløpige resultater fra innføringen, og bruken av teknologien er klare. Kalibratoren har vist seg å være et pålitelig og sikkert verktøy. PDA'en er imidlertid ikke innført, og kan derfor ikke vise til noen resultater. Det er fremdeles uklart hvordan de endelige retningslinjene for PDA'en skal se ut, spesielt med tanke på ansvarsfordeling og tilgang på teknologien. Testresultater og tilbakemeldinger fra brukere er imidlertid positive. Teknologien kan brukes i alle kalibreringsprosesser hvor kontrollskjema benyttes i dag. Siden Kalibrator 2020 er innført vil eksisterende og fremtidige prosesser være like. Vi vil likevel sammenlikne tidligere prosess med nåværende prosess for kalibrering.

#### Kalibrator 2020

Kalibrator 2020 erstatter mange verktøy. Automatikere slipper også papirarbeidet både før, under og etter kalibreringen. De slipper også merarbeidet som eksisterer rundt bruken av kontrollskjema (se kapittel 6 – Resultater fra anvendbarhetsstudie). AH har samtidig kvalitetssikret produksjonslinjene hvor kalibratoren inngår som kalibreringsverktøy. Et av de viktigste momentene vi erfarte gjennom studie var den fysiske forflytningen under kalibreringer. Forflytninger setter krav til strukturen rundt kalibreringen. Selv om kalibratoren tilbyr en strukturert og enkel måte å kalibrere på, vil noe av effekten avta dersom informasjonen rundt produksjonsutstyret ikke er tilstrekkelig. Noen typer utstyr kalibreres allerede med kalibratoren, men om en utvidelse av bruksområder vil finne sted er uklart.

#### Kontrollskjema og PDA

Det er normalt operatører som benytter kontrollskjema for kalibrering ved AH. For noen av de prosessene hvor kontrollskjema benyttes, har vi undersøkt muligheten til å bruke en PDA. Vi testet PDA'en parallelt med kontrollskjema under kalibreringene av en massemåler. Vi fikk både automatikere og operatører til å forsøke teknologien. Det interessante under uttestingen var tiden det tok for en person å notere kalibreringsdata. Tiden var omtrent lik for kontrollskjema og PDA. Forskjellen mellom teknologiene for kalibreringen kom først senere.

Når automatikeren skulle legge kalibreringsdataene inn i DocuMint, var det først nødvendig å regne ut verdiene for kalibreringen på kontrollskjemaet. Deretter måtte automatikeren manuelt taste inn verdiene fra kontrollskjemaet inn i DocuMint, samt lagre skjemaet i egne permer. Selv om vi ikke fikk testet vårt program opp mot DocuMint, fungerte likevel den originale programvaren opp mot DocuMint. I teorien måtte da automatikeren sette PDA'en i en dokkingstasjon, og laste alle kalibreringsdata tilbake i DocuMint. Undersøkelsene viste at kalibreringsprosessen for PDA'en var tilnærmet lik Kalibrator 2020. I tillegg testet automatikere ut PDA'en under kalibreringen av nivåvipper. Under forsøket viste det seg at prosessforløpet var lik den for massemåleren. Brukerne oppfattet imidlertid PDA'en som mer effektiv under kalibreringen. Grunnen var at prosessforenklingen kom klarere frem ved kalibreringen av nivåvippene, hvor man merker nivåvippene som "passed" (godkjent) eller "failed" (ikke godkjent).

Oppsummert viser studie at retningslinjene for Kalibrator 2020 er fastlagt, og at innføringen av teknologien har resultert i en prosessforenkling. Det er likevel rom for forbedringer rundt håndteringen av informasjonen vedrørende produksjonsteknisk utstyr. Informasjon om utstyret (aktivt – i bruk, passivt – ingen produksjon) bør imidlertid være tilgjengelig på forhånd. Kontrollskjema har vært benyttet i en årrekke ved AH. Skjemaene er godt kjent av alle, og har gode retningslinjer for bruk i kalibrering. Skjemaene kan likevel være litt tungvinte med tanke på kalibreringsprosessen. PDA'en kan dekke de fleste områder for kalibrering, hvor kontrollskjema brukes i dag. PDA'en kan på lik linje med Kalibrator 2020 tilby en enkel og strukturert måte å kalibrere på, samtidig som teknologien tilbyr en bedre kvalitetssikring av produksjonslinjene. Det er automatikere som vil merke forskjellen ved bruk av PDA, siden kalibreringsprosessen med kontrollskjema belaster dem mer enn operatører. For operatørene sin del dreier det seg om en begrenset forenkling av kalibreringsprosessen. Det vil istedenfor dreie seg om en økning i sikkerheten til kalibreringsdataene.

## **7.2 Etnografi som studiemetodikk**

Etnografi som studiemetodikk ga oss et rikt og detaljert bilde av de hendelser som inngår i en kalibrering. Blumer (1969) mente at ingen teoridannelse eller observasjon kan gi like god kjennskap til området for studie, som det man får gjennom etnografisk studie. Vi fikk et godt bilde av personene som til daglig jobber med kalibreringen, samtidig som vi fikk muligheten til å forstå personene. Esbjörnsson og Vesterlind (2002) påpekte at etnografisk forskning har blitt berømt, fordi det gjør forskeren i stand til å komme nærmere aktivitetene som er dagligdags praksis. Daglige aktiviteter blir ofte tatt for gitt av både brukere, så vel som forskere. Etnografi ga oss detaljer rundt kalibreringen vi ellers ikke hadde fått tak i, selv ikke med dyptgående intervjuer innen interesseområdene. Grunnen er at de fleste personer ikke reflekterer over sine vaner, eller tenker over sine handlinger dersom de faller dem naturlig. Hughes m.fl. (1994) påpekte at hovedstyrken til etnografi ligger i dets evne til å synliggjøre den "virkelige verden". Vi deltok selv under kalibreringen for å danne oss en korrekt forståelse av kalibreringsprosessen. Deretter brukte vi erfaringene til å forklare operatøren og automatikeren sine "verdener" til utenforstående (Prus, 1997).

Det var lange dager med intensiv jobbing, hvor vi i snitt klarte å følge en til to kalibreringer hver dag. Vi fulgte med operatører og automatikere når de kalibrerte, hvor vi i etterkant summerte opp notater gjort under sesjonen. Vi dokumenterte fire forskjellige temaer vi mente utgjorde kalibreringsprosessen, og påvirket bruker under en kalibrering (se vedlegg 3.3 – skjema for anvendbarhet ved etnografisk studie). Skjemaene hjalp oss å strukturere informasjonsmengden, samtidig som det fungerte som en retningsssnor for hva vi skulle se etter under studie. Deretter intervjuet vi de samme personene. Vi hadde da muligheten til å rette opp i forståelsen av dagens hendelser. I tillegg stilte vi dem spørsmål på de områdene hvor vi fremdeles var i tvil, eller hadde mangelfull informasjon om. På slutten av dagen oppsummerte vi intervjuene, og dokumenterte dem digitalt. Resultatet av det etnografiske studie var en detaljert beskrivelse av de dagligdagse aktivitetene personene har ved en kalibrering.

### **7.3 Adopsjon av kalibreringsteknologi**

#### **7.3.1 Momenter rundt TAM2**

Den generelle oppfatning ansatte hadde av sitt eget forhold til datamaskinbruk (Ankrene til Venkatesh, 2000) viste seg å gi lite svar på om kalibreringsverktøy kom til å bli adoptert i AH. IT angst derimot ga litt tvetydige svar. Det trenger ikke å bety at de ansatte vil stå imot adopsjonen, men trenger litt mer tid på å adoptere ny teknologi. Svarene fra disse to ankrene kan imidlertid gi svar på hvem som trenger mer opplæring og oppfølging enn andre. Det er indikasjoner på at økt alder, lav utdanning og lite erfaring gir et større behov for opplæring og oppfølging enn andre.

Hva andre mener (subjektiv norm) viste seg å være vanskelig å måle på AH, siden utvalget var lite og svarene vi fikk var uklare. En annen grunn til at subjektiv norm ga lite utslag i henhold til TAM2 (Venkatesh og Davis, 2000) antar vi var usikkerheten i hvorvidt bruk av Kalibrator 2020 var obligatorisk, og om bruken av PDA i fremtiden kom til å bli obligatorisk. Det kan i begynnelsen være en fordel å la brukerne velge om de vil bruke kontrollskjema eller PDA selv. Da vil man unngå stor påvirkning av subjektiv norm, som igjen kan bety begrenset mengde ”rykter” og negativ omtale fra skeptikere.

Service kvalitet viste seg å være viktig for adopsjonen av håndholdt teknologi ved AH, noe som også kommer frem i den originale TAM2 modellen (Venkatesh og Davis, 2000). Grunnen til dette kan være en naturlig følge av AH sin organisasjonskultur, der de setter sikkerhet til kalibreringsdata høyt. Siden sikkerhet er viktig, blir store deler av bedriften underlagt strenge krav til at alt utstyr skal holde en spesifikk standard definert gjennom interne- og eksterne krav. For at ansatte skal se nytteverdien i både kalibrator og PDA, må det finnes et påviselig resultat. Dette viste seg å ikke utgjøre noe problem for adopsjon, siden ansatte vi intervjuet ikke var sneversynte. De så fordeler med prosessforenkling og prosessforbedring, i tillegg til de fordeler som var med en isolert kalibrering. El./Automasjon hadde imidlertid større mulighet til å se resultatene, siden de er med på flere ledd i kalibreringsprosessen.



Kalibrator 2020 er allerede adoptert i AH. Noen store adopsjonsproblemer støtte de ikke på, siden kalibratoren kan brukes til et stort utvalg av kalibreringsprosesser. Den gjør også disse kalibreringene på en effektiv og god måte. Automatikere bruker datamaskiner i større grad enn andre avdelinger, og har derfor lite negative holdninger i henhold til adopsjon av håndholdt teknologi.

### 7.3.2 Momenter rundt taksonomien

El./Automasjon hadde i utgangspunktet et behov for en bedre kalibrator, fordi det ble lite effektivt med tidligere utstyr. De trengte også utstyr som hadde muligheten til å samhandle med DocuMint. I ettertid følte de også et behov for bedre teknologistøtte, og fant ut at PDA trolig ville dekke behovet. Erfaringene rundt nytteverdien til kalibratoren kan gi gode assosiasjoner mot adopsjon av PDA. Ledere i AH støtter aktivt bruk av håndholdt teknologi, og når ansatte bemerker at de har et behov blir de hørt. Dette er fordi ledelsen synes det er viktig å ha fornøyde ansatte. De individene som fremla ønske om bedre kalibreringsstøtte vil automatisk kjempe for adopsjon av teknologien, fordi de føler at de er viktige og blir tatt på alvor.

Vi tror den nødvendige IT infrastrukturen er til stede for å implementere PDA på AH. Men hvordan det skal gjøres for å kunne få en fornuftig arbeids- og ansvarsfordeling i fremtiden er det usikkerhet rundt. Det som virker mest fornuftig i en oppstartsfasen, vil trolig være å nyttiggjøre El./Automasjon avdelingens IT kompetanse og entusiasme. De kan ta ansvaret med synkroniseringen mellom PDA og DocuMint, arbeidsfordeling og distribuering av PDA. Det er også El./Automasjon som gir Produksjonsavdelingene arbeidsordre, og mye av ansvarsmengden vil fremdeles ligge i samme avdeling. Derfor vil det være naturlig å opprette en pilotgruppe i El./Automasjon, som tar seg av uttesting og videre opplæring. Noe som vil legitimere bruk, og gi de ansatte i Produksjonsavdelingene en trygghetsfølelse.

Etnografiske undersøkelser viste at eksterne og interne krav var noe av det viktigste for både bedriften og ansatte. Alle firma som produserer legemidler, eller leverer til legemiddelindustrien, må forholde seg til regulatoriske krav og nasjonale standarder for å aksepteres som leverandør til forskjellige lands markeder. Eksempler kan være GMP, GAMP4, CFR 21 Part11, EU direktiver, osv. I tillegg har AH Interne Standard Operasjonsprosedyrer (SOP) som er en viderespesifisering basert på disse eksterne kravene. Dette vil påvirke adopsjonen i bedriften, siden AH må sannsynliggjøre eller bevise at teknologien er godkjent til bruk.

## Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

---

De ansatte har også mentale modeller koblet opp mot disse rutinene. De er basert på eksisterende måter å gjøre kalibreringer på. For å unngå adopsjonsproblemer forbundet med forandring av disse mentale modeller, kan man vurdere å utvikle programvaren på PDA så lik som mulig til kontrollskjema. Man kan f.eks. legge inn ekstra felter for OP (Se vedlegg 4.5- SOP eksempel), selv om det i praksis er veldig vanskelig å legge inn akkurat disse data i DocuMint. Databasen har ikke noen poster for disse feltene, og det er sjelden dette feltet har noen praktisk nytteverdi. Hvis ikke bør man forandre den *mentale modellen* til ansatte ved å gjøre det helt klart at mye av denne informasjonen ikke er nødvendig. Sammenheng mellom oppsett, felter, navn, og lignende på både Kalibrator, kontrollskjema og PDA var viktig. Vi antar det var fordi det støttet opp mot deres mentale modeller, og ga en trygghetsfølelse.

Det er mange måter å lære seg en ny teknologi på, men det er viktig at alle som skal bruke teknologien har felles forståelse og et godt kunnskapsnivå. Det vil alltid eksistere forskjellige nivå på de ansattes evne til å tilegne seg ny teknologi, og det er da viktig at alle ansatte får grundig opplæring i teknologien de skal benytte. Opplæring bør ikke forekomme i form av egenlæring eller opplæring utenfor vanlig arbeidstid i form av overtid eller fritid. (Hvis ikke de ansatte ønsker dette selv). Når det gjelder selve opplæringsteknikkene er det flere å velge mellom. Den vanligste er læring gjennom kursing og lek med teknologien. Man skaper dermed et mer avslappet forhold til teknologien. Har man det motsatte, nemlig at man ikke tør å gjøre feil, vil dette legge en kraftig demper på utnyttelsen og kvaliteten av teknologien. (Orlikowski, 1992).

De ansatte i Produksjonen har tilstrekkelig erfaring med IT, og forholdsvis god tiltro til egne evner. Opplæring må uansett planlegges, og differensieres etter demografiske forskjeller. (Se kapittel 5.4.4 - Implementasjonsprosess). Det må opprettes en plan for den overnevnte opplæringen og oppfølgingen i henhold til GAMP4. AH bør på et tidlig tidspunkt under innføringen sette opp en slik plan.

Programvare til PDA må utvikles til et utvalg av prosesser satt av AH, der kontrollskjema brukes i dag. Hardwaren er allerede i henhold til EX krav og liknende, og det finnes få alternativer til teknologien for øyeblikket. Svakheter i hardwaren må derfor kompenseres for i softwaren. Det er derfor viktig å ha et solid utviklet program til kalibrering.

Hvordan AH planlegger å videreutvikle og tilpasse programvaren til PDA'en kan ha stor betydning for adopsjon. Grunnen er at de ansatte viser skepsis til ny teknologi som ikke holder et visst sikkerhetsmessig nivå. Tilgjengelig PDA (Palm m515 EX) har potensial til modning, noe som gjør det ekstra nødvendig med programvare som fungerer fra første stund. Det er altså viktig at programvaren på PDA'en fungerer før systemet gis til ansatte. Altså er førsteinntrykket viktig. Det bør altså settes opp en nøyaktig plan for hvordan det endelige produktet skal bli. Utviklingsoppdraget bør derfor planlegges nøye, og oversendes eksterne utviklere. De har kompetansen og muligheten til å lage et bra program på bakgrunn av denne undersøkelsen.

## **7.4 Anvendbarhet av kalibreringsverktøy**

I dette kapittelet vil vi diskutere resultatene vi fant under spørreundersøkelsen for anvendbarhet, og det etnografi studie ved AH. Vi skal drøfte resultatene opp mot rammeverket for anvendbarhet. Kalibreringsteknologiene skal også oppsummeres i en tabell for anvendbarhet, slik at en grafisk sammenlikning av teknologiene blir enklere.

### Kontrollskjema

Kontrollskjema har vært brukt ved AH i mange år. Under det etnografiske studie fant vi ut at det forekom tap av kalibreringsdata ved bruk av kontrollskjema. Grunnen var ustrukturert bruk av papirlapper for notering under kalibreringen, og ved at kontrollskjemaene fysisk ble ødelagt. Konsekvensen av slike tap var normalt at det måtte utføres en ny kalibrering på samme utstyr, men det kunne også gå ut over sluttproduktet. Undersøkelser viste også at automatikere noen ganger regnet ut kalibreringsdataene på nytt, dersom de trodde det var feilaktige resultat på kontrollskjemaet.

I følge Kristoffersen og Ljungberg (1998) er papir definert som vandrende modalitet. Kontrollskjema var allikevel definert som stasjonær modalitet, siden skjemaene ble brukt på et fast bestemt arbeidssted. Kontrollskjema kunne derfor sies å ha en dårlig grad av mobilitet, spesielt siden det normalt ble lagt igjen av brukeren når han/hun skulle kalibrere. Det var enklere å bruke papirlapper til kladd, for så og føre inn resultatene tilbake ved basen sin (med base menes her kontrollrom, pauserom, laboratorier, m.m.). Etter at kalibreringsdata var ført fra kladdepapir til kontrollskjema, foretok brukeren eventuelle utregninger. El./Automasjon mottok deretter skjemaene for digital og fysisk lagring.

### Kalibrator 2020

På sikt er det først og fremst feil i kalibreringsdata som vil være avgjørende for bruken av teknologiene. Kalibrator 2020 har i følge automatikerene vært feilfri helt siden innkjøpet av teknologien høsten 2002. Kalibrator 2020 har forenklet kalibreringsprosessen (se kapittel 2.4.2 – Kalibrering med Kalibrator 2020), men det var fremdeles rom for forbedringer rundt kalibreringsprosessen (se kapittel 2.4 - Prosessbeskrivelse). Forbedringene dreide seg om tilrettelegging av informasjon rundt produksjonsstatus (er produksjonsutstyret i bruk?), og utstyr for kalibrering (hva trengs av slanger, traller, walkie talkie, m.m.). Forbedringene kunne i følge Nielsen (1993) bidra til å øke nivået av yteevne hos ekspertbrukerne. Automatikere var som eksperter å regne, både med tanke på ekspertise på kalibreringene og ved bruk av teknologien. Forbedringene vil også hjelpe til med å utnytte potensialet til Kalibrator 2020, og bidra med å forenkle kalibreringsprosessene til automatikere.

Automatikere mente i følge spørreundersøkelsen at Kalibrator 2020 var grei å transportere, og hvor bærereimen var et av de viktigste elementene opp mot mobilitet. I tillegg dekket Kalibrator 2020 alle de forskjellige typer kalibrering teknologien var ment brukt til (trykk, spenning og strøm). I følge Kristoffersen og Ljungberg (1998) er type modalitet til teknologien vandrende. Automatikere jobbet som et distribuert team, hvor brukerne var mobile lokalt ved AH. Automatikere jobbet normalt ut fra hjemmebasen,



mens kalibreringene normalt ble utført eksternt (Kristoffersen m.fl., 1998). Vi fant imidlertid et unntak ved kalibreringen av trykktransmittere. Ved slike kalibreringer tok automatikeren ofte med seg transmitteren til hjemmebasen for selve kalibreringen. Da mistet Kalibrator 2020 noe av sin mobilitet, men det var et valg hver enkelt automatiker tok. Grunnen var at Kalibrator 2020 hadde behov for støtte av annen teknologi ved kalibrering av noen typer trykktransmittere.

*Bildet over viser kalibreringen av en trykktransmitter ved bruk av Kalibrator 2020 ute i produksjonscellen.*

### PDA

Under vår studie fant vi ut at PDA'en var lett å lære, samtidig som den var effektiv for eksperter. Nielsen (1993) underbygger også disse momentene i sin teori. Palm Pilot som teknologi, hadde imidlertid noen problemer med sine egne funksjoner. Nielsen definerer problemet med at teknologien har et vanskelig-å-lære brukergrensesnitt. Det etnografiske studie avslørte at det var vanskelig å skrive tall og bokstaver på PDA'en.

Under uttestingen av PDA'en oppstod det noen feil, hvor ingen av feilene skyldtes bruker men feil i kalibreringsprogrammet. Feilene i kalibreringsprogrammet (se kapittel 6.2 – Få feil) skapte ingen problemer blant operatørene, men automatikerene anså feilene som grove av natur. Nielsen mener at slike feil kan være katastrofale av natur, dersom ingen oppdager dem. Feilene kan føre til feilaktig produkt, eller ødelegge brukerens arbeid. Det var automatikere som testet ut den originale programvaren på PDA'en, og de avslørte raskt feilen i utregningene. Feilen førte til at PDA'en ikke var sikker nok for kalibreringen. Dersom PDA'en skulle bli brukt for automatikerene sin del, måtte alle feil i programmet fikses på forhånd. Grunnen var at automatikere var ansvarlige for alle kalibreringsdata i DocuMint. Operatørene mente imidlertid at de i en innføringsfase også ville bruke manuelle notater. Grunnen var at operatørene ikke helt stolte på at systemet ville fungert korrekt.

## Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

---

Studie viste imidlertid at PDA'en kunne forenkle kalibreringsprosessene, på samme måte som Kalibrator 2020 forenklet kalibreringsprosessene for automatikerene. Forskjellen mellom PDA og Kalibrator 2020 var imidlertid at forenklingen med bruk av PDA ville berøre både Produksjons- og El./Automasjons avdelingen. For automatikerene sparte PDA'en det meste av papirarbeidet i de prosessene hvor kontrollskjema var brukt. For operatører var effekten litt mindre, men også her ville brukerne minske arbeidsmengden ved en kalibrering. I følge Nielsen er det mulig å måle effekten av teknologien. Det velges da ut representative brukere, hvor de prøver ut teknologien på noen bestemte kalibreringsoppgaver. Vi fant ut at effekten ved å bruke PDA opp mot kontrollskjema varierte med rundt 10 minutter, og da i PDA'en sin favør. Effekten i tid var allikevel liten, siden kalibreringen (på en massemåler) tok nærmere to timer.
















Vi fant også ut brukerne alltid benyttet PDA'en ute i feltet, i motsetning til kontrollskjema som ble brukt ved hjemmebasen. Teknologien kan da i følge Kristoffersen m.fl. (1998) sies å ha høy grad av mobilitet. Både automatikere og operatører jobbet normalt ut fra hjemmebasen (kontrollrom og laboratoriet), mens kalibreringene normalt ble utført eksternt (Kristoffersen m.fl.). Studie viste videre at PDA'en var kompakt nok til å ha i en lomme, og ga bruker muligheten til å arbeide med begge hender. Det viste seg å være viktig å ha to hender fri når kalibreringsprosessen skulle gjennomføres. Både operatører og automatikere la imidlertid PDA'en fra seg under kalibreringen. Grunnen var størrelsen på PDA'en. Teknologien var for stor til at brukerne ville legge den i lommen sin mellom bruk. Vi fant derfor ut at PDA'en passet i lommene til brukerne, men at den samtidig var litt vanskelig å legge i lommene.

En av erfaringene vi gjorde under studiet vårt var hvordan stress påvirker type mobilitet, samt hvordan stress påvirker bruksmønstre. Undersøkelsene viste da at stressfaktoren utgjorde et av kravene til teknologien, og at type mobilitet ikke var eneste faktor. Selv om en bruker beveget seg under bruk, var det fremdeles stresset som ofte avgjorde bruksmønstret. Under uttesting av stressfaktoren, brukte en av automatikerene PDA'en på toppen av en rundt åtte meter høy tank (se kapittel 6.5 – Mobilitet). Uttestingen viste at stressfaktoren her var større enn ved vanlig bruk (eksempelvis på flatt gulv), samtidig som kravene til teknologien (design, robust programvare, m.m.) økte. Normalt var stressnivået likevel lavt hos både operatører og automatikere.

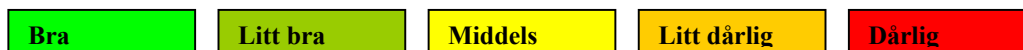
### 7.4.1 Sammendrag av anvendbarhet

Anvendbarheten til kalibreringsteknologiene kan oppsummeres i en tabell, hvor graden av anvendbarhet er målt opp mot rammeverket vårt. Tabellen under presenterer resultatene fra spørreundersøkelsen, og det etnografiske studie.

**Tabell 3 - Grafisk oppsummering av anvendbarhet til kalibreringsteknologi**

Anvendbarhet attributter	Type teknologi		
	Kontrollskjema	Kalibrator 2020	PDA – Palm Pilot
Lærbarhet			
Få feil			
Subjektiv tilfredsstillelse			
Effektiv å bruke			
Mobilitet			

Forklaringer til tabell:



### 7.5 Konsekvenser for Amersham Health AS

Innføringen av håndholdt kalibreringsteknologi har ikke hatt de store organisatoriske konsekvensene for AH. For El./Automasjons avdelingen har innføringen av Kalibrator 2020 påvirket kalibreringsprosessene positivt med hensyn til effektivitet, sikkerhet og forenkling av arbeidsoppgaver. Innføringen har også ført til bedre kvalitetssikring av produksjonslinjene, og en enklere struktur rundt kalibrering å forholde seg til.

En eventuell innføring av PDA vil ikke føre til store omveltninger for AH. Grunnen er at PDA'en ikke medfører noen ny måte å kalibrere på, men effektiviserer og sikrer strukturen som allerede foreligger for kalibreringer. Dersom AH ved en senere anledning bestemmer seg for en fullverdig innføring PDA i kalibreringsprosessene vil imidlertid dette føre til noen forandringer i Produksjonsavdelingen. Det vil da foreligge noen større omveltninger for AH med hensyn til ordreflyt og ansvarsfordeling. Produksjonsavdelingen skal da selv ha muligheten for å kalibrere utstyr uten arbeidsordre fra El./Automasjons avdelingen. Retningslinjene for kalibreringene i Produksjonsavdelingen vil derfor ikke forandres ved en innføring, men forenkles siden man fjerner kontrollskjemaene.



Ved å innføre PDA'en, eller annen liknende håndholdt teknologi, kan AH forberede sine ansatte på fremtidig innføring og bruk av håndholdt teknologi. Noen avdelingsledere på AH ser også for seg full prosessstyring med bruk av trådløs PDA, eller liknende teknologi i fremtiden. Det er fullt mulig å bruke en PDA til prosessstyring, men teknologien er nok ikke moden for slike oppgaver enda. En av fordelene med å ta i bruk slik teknologi på et tidlig tidspunkt, er at andre bruksområder kan avdekkes. I tillegg kan det være viktig å holde seg oppdatert på ny teknologi og nye muligheter. Det kan også være lønnsomt å være tidlig ute dersom fremtidige krav (interne og eksterne) krever løsninger med håndholdt teknologi. Det er imidlertid dyrt å være først ute med ny teknologi. Det er da normalt å foreta en beregning av investeringen sin kost/nytteverdi. For PDA'en sin del må kostnadene for implementasjon måles opp mot effektivitet og kvalitetssikringen av sine produksjonslinjer.

### **7.6 Forslag til videre arbeid**

Det er i dag vanlig at arbeidere må være mobile i sin arbeidssammenheng. Mobile arbeidere krever også mobile løsninger. Dersom en arbeider har behov for mobil teknologi i sine arbeidsoppgaver er det viktig at bedriften støtter aktivt opp om denne arbeidsformen. Mange bedrifter har løsninger for mobilt arbeid i dag, men mange bedrifter trenger også mer forskning innen deres mobile arbeidsplasser. Det er ofte slik at man vet for lite om sine ansattes mobile hverdag, og mye av gevinsten med nettopp slike løsninger kan da gå tapt. Det er derfor viktig at AH bruker ressurser på å avdekke problemområder, samt kartlegger den mobile bruken av håndholdt teknologi. Det kan gi AH gevinster i form av effektivitet og kvalitetssikring av produksjonslinjer. Samtidig vil det gi AH viktige kunnskaper om hvordan ansatte opplever og opptrer i en mobil arbeidssammenheng.

Det er derfor positivt at AH har valgt å rette fokus på mobil bruk av håndholdt teknologi, og støttet opp under sine ansatte rundt kalibreringsprosessene. Ved å støtte videre forskning, slik AH har gjort ved vårt arbeid, kan de få en fundamental og detaljert forståelse av sine kalibreringsprosesser. Erfaringene og informasjonen fra slik forskning kan AH igjen bruke til å sikre sine fremtidige arbeidsplasser, samtidig som de bedre kan tilrettelegge arbeidsmiljøet for sine ansatte.



## 8 Konklusjon

Innføringen av Kalibrator 2020 hatt ikke medført noen store omveltninger for AH, men har bidratt til en mer strukturert kalibreringsprosedyre. Kalibratoren har også bidratt til å sikre kalibreringsdataene. Bruken av PDA i kalibreringsprosesser kan bidra med å kvalitetssikre produksjonslinjene, samtidig som man får samkjørt kalibreringsprosessene fra DocuMint. En innføring av PDA kan også forenkle kalibreringsprosedylene, siden retningslinjene for teknologiene er ganske like med tanke på bruk i kalibrering.

Kalibrator 2020 er adoptert av automatikere i El./Automasjons avdelingen ved AH. Grunnen er egen vinning i form av effektivisering og forenkling av kalibreringsprosessen. Automatikere tok lett til seg teknologien siden den liknet tidligere brukte løsninger (Fluke 702), og vil fortsette å bruke kalibratoren. Kalibrator 2020 ivaretar kravene spesifisert i CFR 21 part 11 fullt ut. Teknologien er teknisk feilfri, og fungerer bra til sine kalibreringsoppgaver. Automatikere er videre opptatt av at kvaliteten og sikkerheten til kalibreringsdata ivaretas. Automatikere vil derfor ikke ta i bruk eller bruke kalibreringsteknologier som ikke imøtekommer kvalitets- og sikkerhetskravene.

Kontrollskjemaer fungerer greit til sine formål, men har noen negative momenter som fysisk tap av papir og manuelle regnefeil. Bruken av kontrollskjema medfører merarbeid i form av manuell inntasting av kalibreringsdata, samt lagring av skjema i egne permer.

PDA vurderes brukt i kalibreringsprosessene ved AH. Dersom ansatte får valget om å bruke PDA'en vil de fleste velge å bruke teknologien. Det kom da tydelig frem at adopsjon var avhengig av om teknologien kan brukes på en viss mengde av kalibreringene. Et visst antall PDA'er måtte også være tilgjengelig når man trengte dem. Ansatte i begge avdelingene ville ikke ha noe problem med å bruke denne teknologien, så lenge den gjorde jobben, hadde høy anvendbar og oppfylte kravene ovenfor.

Ansatte ved AH kommer, til tross for momentene over, fortsatt til å bruke kontrollskjema en stund fremover. Grunnen er at de ansatte ikke vil adoptere ny teknologi for kalibreringen, dersom den ikke er godkjent av AH som et sikkert system for kalibrering. PDA'en kan på sikt erstatte kontrollskjemaene i de fleste kalibreringsprosessene, selv om teknologien fremdeles har områder for modning (systemet for skriftgjenkjenning – Graffiti). Det er noen områder hvor PDA ikke kan benyttes i kalibrering (ved trykk, strøm og spenning), men her dekker Kalibrator 2020 alle områder. Vi testet ut PDA'en ved kalibreringen av masseålere og nivåvipper, hvor teknologien fungerte bra og brukerne var fornøyd. Mulighetene for å bruke PDA er mange, og ansatte ved AH virker både positive og ivrige etter å prøve ut mulighetene ved teknologien i en kalibreringssammenheng.

Teknologien har et stort potensial ved AH, og kan utvides til å dekke andre bruksområder. PDA finnes med innebygd telefoni og multimedia (bilde, video og lyd), og teknologien åpner for stadig nye områder for bruk. Eksempelvis kan PDA'en brukes i prosessstyring, online service og presentasjon.

## Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

---

Konklusjonen er at dagens løsninger i kalibreringsprosessene fungerer tilfredsstillende. AH ønsker hele tiden å forbedre seg for å beholde sin markedsposisjon, og PDA'en kan i den sammenheng bidra i positiv retning. Det finnes ny programvare for skriftgjenkjenning på markedet, og en oppgradering av programvaren anbefales (til Graffiti II). Teknologien må programmeres til å passe både Produksjon og El./Automasjon, siden avdelingene har forskjellige krav til funksjonalitet.

Vi har i oppgaven vår sett på noen av mulighetene til håndholdt teknologi. Mulighetene videre er opp til AH dersom de ønsker å satse på mobilt IKT arbeid.

## 9 Referanser

- Carroll J. M. and Thomas, J. C. (1988). Fun. *ACM SIGCHI Bulletin* 19, 3 (January), 21-24
- Chin, J.P., Diehl, V. A., and Norman, K. L. (1988). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. *Proc. ACM CHI'88 Conf.* (Washington, DC, 15-19 May), 213-218
- Chismar W. G. & Wiley-Patton S. (2002). Does the Extended Technology Acceptance Model Apply to Physicians. *Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03).*
- Davis Fred D. (1991). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioural impacts. *Int. J. Man-Machine Studies* (1993) 38, 478-487. University of Michigan, Business School, Ann Arbor, MI 48109, USA.
- Doane, S. M., Pellegrino, J. W., and Klatzky, R. L. (1990). Expertise in a computer operating system: Conceptualization and performance. *Human-Computer Interaction* 5, 2 and 3, 267-304
- Doane, S. M., McNamara, D. S., Kintsch, W., Polson, P. G., and Clawson, D. M. (1992). Prompt comprehension in UNIX command production. *Memory & Cognition* 20, 4 (July), 327-343
- Espeland H., Helland B. O. og Bakken T. (2002). Adopsjon av tekstmeldingstjenester og hvordan dette er med på å bygge og opprettholde det sosiale nettverket i ungdomssegmentet. *Hovedoppgave ved HiA, Grimstad.*
- Fagrell, H., (2000), Mobile Knowledge, *Department of Informatics,* Göteborg University, Sweden.
- Goh, K.Y. (2000). Theoretical Models for the Usage Study Of Internet Banking Systems. Tilgjengelig på: [www.comp.nus.edu.sg/~gohky/IBank/ITUsage.htm](http://www.comp.nus.edu.sg/~gohky/IBank/ITUsage.htm). Aksessert januar 2001.
- Integration Definition For Function Modeling (Idef0)  
(<http://www.idef.com/Downloads/pdf/idef0.pdf>). Aksessert 1. april 2002.
- Hammersley, M. & Atkinson, P., (1983), Ethnography: Principles in Practice. *Tavistock Publications,* London, UK

Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

---

- Kristoffersen S and Ljungberg. F (1998). Representing modalities in mobile computing. A model of it use in mobile settings. *In Proceedings of Interactive applications of mobile computing*, Norwegian Computing Centre, Oslo, Norway
- Kristoffersen, S. and F. Ljungberg (2000). Mobility: from stationary to mobile work. *Planet Internet*. K. Braa, C. Sorensen and B. Dahlbom. Lund, Sweden, Studentlitteratur.
- Lee, W.J. & Kim, T.U. (2002). User acceptance of the mobile Internet. *Presentert på M-Business 2002*, Athen, Hellas, juli 8-9.
- Lindroth H., Nilsson S. & Rasmussen P.O (2000). Mobile Usability – Rigour meets relevance when usability goes mobile. *Labratorium for Interaction Technology*, University of TrollHättan/Uddevalla
- Lundby K (2002). KNOWMOBILE: Knowledge access in distributed training. Mobile opportunities for medical students. *InterMedia Report 5*, University of Oslo
- Mordal, Tove L. (1989). Som man spør, får man svar. *Tano A.S.*
- Munkvold, Bjørn E. (1998a). Implementation of Information Technology for Supporting Collaboration in Distributed organizations. Dr.ing thesis 1998:40, *The Norwegian University of Science and Technology, Department of Industrial Economics and Technology Management*, Trondheim, Norway.
- Munkvold, Bjørn E. (2003). Implementing Collaboration Technologies in Industry. Case Examples and Lessons Learned. *CSCW ISSN 1431-1496*. Springer-Verlag London.
- Nielsen, Jakob. (1993). Usability Engineering. *Academic Press*. Morgan Kaufmann.
- Prus, Robert C. (1997). Subcultural Mosaics and Intersubjective Realities. *State University of New York Press*, Albany.
- Prus, Robert C. (1996). Symbolic Interaction and Ethnographic Research. *State University of New York Press*, Albany.
- Rubin, Jeffrey. (1994). Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests. *John Wiley & Sons, Inc.*
- Riemenschneider C. K, Hardgrave B. C, IEEE Computer Society, Davis F. D (2002). Explaining Software Developer Acceptance of Methodologies: A Comparison of Five Theoretical Models. *IEEE Transactions of Software Engineering*, Vol. 28, No. 12, December 2002.

Adopsjon og anvendbarhet for mobil IKT i kalibreringsprosesser

---

- Saljoughi F. (2002). Adoption of M-Commerce. *Hovedoppgave ved HiA*, Grimstad.
- Taylor S. & Todd P. A. (1995). Understanding Information Technology Usage: A Test of competing Models. *Information Systems Research*, Vol. 6, no. 2, s. 144-147, 1995.
- Virzi, R. A. (1991). A preference evaluation of three dialing plans for a residential, phone-based information service. *Proc. Human Factors Society 35<sup>th</sup> Annual Meeting*, San Francisco, CA, 2-6 September.
- Venkatesh V. & Davis F. D. (1996). A model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test. *Decision Sciences*, Volume 27, Number 3, summer 1996.
- Venkatesh V. og Davis F. D. (2000). A Theoretical Extention of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, vol. 46, no.2, s. 186-204, Feb. 2000.
- Venkatesh V. (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model. *Information Systems Research*, Vol. 11, No. 4, December 2000, s. 342-365.
- Wanda J. Orlikowski (1992). LEARNING FROM NOTES: Organizational Issues in Groupware Implementation. *MIT Sloan School Working Paper #3428-92*, Center for Coordination Science Technical Report #134.
- Wanda J. Orlikowski (1992). Using Technology and Constituting Structures: A Practice Lens for Studying Technology in Organizations. *Organization Science*, Vol. 11, No. 4, July-August 2000, s. 404-428.
- Wanda J. Orlikowski and J. Debra Hofman (1997). An Improvisational Model of Change Management: The Case of Groupware Technologies. *Sloan Management Review*, Winter 1997.

## **10 Vedleggsoversikt**

**VEDLEGG 1 - Planlegging og metode**

**VEDLEGG 2 - Teori**

**VEDLEGG 3 - Undersøkelser**

**VEDLEGG 4 - Amersham og Prosess**

**VEDLEGG 5 - Prototyp**

**VEDLEGG 6 – Kildekode [FORTROLIG] – Vedlagt CD.**

**VEDLEGG 7 - Grafer og statistisk materiell [FORTROLIG] – Vedlagt CD**