

## Bakgrunn

I distribusjon av medieprodukter er ruteplanlegging, ruterevisjon og operasjonell transportstyring svært komplekse og omfattende oppgaver, mer så enn i de fleste andre anvendelser. I slik distribusjon omfatter ruteplanene gjerne titusener av leveringssteder, tilsvarende alle husstander i området. Krav til leveringsfrister og store avvik i volum på ulike dager gir en ekstra utfordring. Logistisk effektivitet, fleksibilitet, punktlighet og leveringskvalitet avgjøres i stor grad av kvalitet i prosessene for ruteplanlegging og -revisjon. Før Effekt-prosjektet ble disse prosessene stort sett utført manuelt, med noe støtte av enkle programvareverktøy. Prosessene krever svært mye tid og ressurser. Derfor ble revisjoner utført for sjelden. Det blir for lite tid til å utrede alternativer, med suboptimal effektivitet som følge. Manglende effektivitet i planleggingsfunksjonen er en årsak til stivhet, manglende dynamikk og unødig kostbare budruter med dårlig kvalitet.

Logistikken for buddistribusjon har tidligere også vært preget av stivhet i utførelsesleddet. En hovedårsak er den papirbaserte budboka som jo gir begrensede muligheter for tilbakemelding fra budene, ingen veiledning, og lite rom for ruter som varierer gjennom uka. Siden 2001 har Distribution Innovation AS, med god støtte fra Norges forskningsråd gjennom prosjektene eBudbok og Mobidist, stått for utvikling av en PDA/Smartphone-basert, elektronisk budbok og en tilhørende web-basert løsning for administrasjon av budruter. eBudbok-løsningen er en suksess. Den brukes daglig av 6200 bud som betjener rundt 80% av norske husstander. Løsningen brukes også i Finland og Sverige. Lignende løsninger er utviklet, men eBudbok er langt fremme også internasjonalt.

Synkende opplagstall og medfølgende lavere annonseinntekter er en trend for aviser internasjonalt. I Norge har abonnementsopplaget sunket med 1 % årlig over lang tid. Trenden har ført til press mot mer effektiv og samordnet distribusjon, samt fokus på bedre utnyttelse av et transportsystem som når ut til alle husstander. Lite effektive ruter er også en miljømessig utfordring. Distribusjonsselskap leverer nå andre produkter enn aviser, slik som tidsskrift og bøker. Abonnenter er nå mer krevende, med individuelle og varierende ønsker for hvilke utgaver som skal leveres hvor, og hvordan. I sum betyr dette at logistikken må kunne fange opp langt større dynamikk enn før. eBudbok-teknologi muliggjør slik dynamikk, men da Effekt-prosjektet ble startet manglet gode verktøy for automatisert planlegging.

## Mål

***Vi vil effektivisere distribusjon av medieprodukter ved å utvikle en brukervennlig og tilpassningsdyktig web-løsning for automatisert ruteplanlegging basert på kombinasjon av geografisk informasjonsteknologi og teknologi for optimalisert planlegging. Løsningen vil gi mer effektive og fleksible ruter som er tilpasset volumvariasjon. Ruteplanlegging og revisjon vil kreve vesentlig mindre ressursbruk enn i dag slik at rutene hele tiden kan holdes oppdatert. Løsningen vil kunne tilpasses den enkelte distributør og fremstå som en de facto bransjestandard.***

Delmål:

- Utforme effektive og brukervennlige arbeidsprosesser for planlegging og revisjon av budruter ved bruk av avansert verktøy basert på geografisk informasjonsteknologi og automatisk planlegging

- Utforme grensesnitt for kombinert manuell og automatisert ruteplanlegging med høy brukskvalitet ved bruk av kartografiske løsninger på web
- Utvikle metoder for
  - integrert planlegging av distribusjon fra trykkeri til abonnent, inklusive lokalisering av dropp-punkter, bestemmelse av tidsvinduer for ombæring, tilpasning av transportflåten, hensyn til trykkeri og pakketekniske utfordringer
  - å identifisere problemområder der revisjon av budruter er påkrevet
  - å utforme ruteplaner som tar hensyn til variasjoner i volum og budkorps
  - å dele inn geografiske områder i "supermoduler" som vil være gode, fleksible byggeklosser for dynamiske budruter
- Utvikle funksjoner som sikrer robusthet i planleggingen
  - manuell endring av planer i brukergrensesnitt
  - låsing av deler av planer
  - manuelle endringer i elektroniske veidata
- Utvikle modeller for betjeningstid for hvert stopp og kjøre/gangtid mellom stopp
- Bedre muligheter for å lage høykvalitets budruter automatisk ved å bruke:
  - mer effektive metoder for aggregering av leveringspunkter som naturlig hører sammen i moduler
  - nye metoder for automatisk oppdeling i delområder og "supermoduler"
  - bedre metoder for å løse "Vehicle Routing" (ruteplanleggings-) problemet for et stort antall leveringspunkter
  - metoder for effektiv minnehåndtering ved beregning av tider/avstander/kostnader i svært store og dynamiske veinett
- Utvikle prototyp-løsning ved å videreutvikle dagens eBudbok-løsning:
  - kartbasert brukergrensesnitt for ruteplanlegging og revisjon
  - komponent for automatisk planlegging ut fra nye krav
  - flerbrukerløsning for beregningstung ruteplanlegging
  - lokalisering: sikre at løsningen er forberedt for bruk i vilkårlig land og med ulike typer grunndata
- Integre dagens løsning med nytt grensesnitt og komponent for automatisk planlegging
- Utprøve minst fire prototypversjoner hos industripartnerne gjennom prosjektet
- Planer for resultatutnyttelse og spredning
- Avholde minst to industriseminarer og to vitenskapelige symposier
- Publisere minst fire fagartikler pr år i anerkjente vitenskapelige tidsskrift / internasjonale konferanser med referee

## FoU-oppgaver

Vi sto overfor tre hovedutfordringer ved utvikling av planleggingsverktøy i Effekt:

- 1) brukervennlighet
- 2) kvalitet i grunnlagsdata
- 3) plankvalitet og responstid for automatisk ruteplanlegging

Eksisterende verktøy for transportplanlegging var preget av behov for ekspertbrukere, dårlig brukervennlighet, lang responstid og stort behov for manuelle endringer. Gjennom hele prosjektet har vi holdt fast på at planleggere i et vilkårlig distribusjonsselskap skal kunne bruke verktøyet via web uten opplæring. Derfor har vi lagt mye innsats i å utvikle et intuitivt grensesnitt med et minimalt antall parametre.

Kvalitet i grunnlagsdata er helt avgjørende for kvalitet i automatisk genererte planer. De viktigste elementer er geokoding av leveringspunkter, elektronisk veinett, og modeller for reisetid og betjeningstid. I Effekt har brukerne lagt mye ressurser i å sette riktige koordinater for sine leveringspunkter. Særlig for budlevering i byområder er kravet til detaljeringsgrad i elektronisk veinett meget høyt. Kommersielle veinett har pr. i dag ikke den nødvendige detaljeringsgrad, og det er også problemer med kvalitet, særlig ved dynamiske endringer. Derfor har Effekt også utviklet støttefunksjoner for riktig koordinatsetting og editering av elektronisk veinett.

Partnerne har utviklet en rik, standard modell for tidsbruk i buddistribusjon som tar hensyn til alle viktige elementer. Modellen har gitt innspill til felles modell for tids- og lønnsberegning for bransjen og fagforeningene. Et eget prosjekt er nedsatt av Mediebedriftenes landsforening, med SINTEF som forskningspartner.

Ruteplanlegging er generelt en vanskelig og beregningskrevende oppgave. Automatisk revisjon av budruter er spesielt krevende fordi planen typisk skal omfatte svært mange leveringspunkter. Det finnes i dag ingen metoder som kan finne den optimale ruteplanen innen rimelig regnetid. Vi har derfor satset på å utvikle en såkalt heuristisk metode som hurtig kan finne planer som er gode, men som ikke gir et mål på hvor langt unna den beste planen er. Hovedkriteriet er total ombæringstid, som er nært knyttet til distribusjonskostnad. Oppgaven er også vanskelig fordi planen i tillegg må tilfredsstille en rekke spesialkrav. De viktigste er at rutene skal være balanserte i tid, kompakte og i hovedsak ikke-overlappende.

## Resultater

Hovedresultatet fra Effekt er en integrert og utprøvd web-løsning for automatisk planlegging og revisjon av budruter. Prototypen ble utviklet i flere trinn. Allerede midtveis i prosjektet ble resultater industrialisert. Løsningen er nå i jevnlig bruk av de fleste av DIs kunder. Planer med god kvalitet utarbeides i løpet av et kvarter. Besparelser på opptil 30% i total ombæringstid er observert. Medgått tid og arbeidskraft til ruterevisjon reduseres drastisk, forutsatt av at grunnlagsdata har god nok kvalitet. Hovedmålet i Effekt var å redusere kostnader og miljøpåvirkning i transport i mediebransjen ved hjelp av avanserte planleggingsverktøy. Vi konkluderer med at vi har nådd målet.

I utgangspunktet trodde vi at vi i stor grad kunne benytte tidligere utviklete optimeringsmetoder til planlegging av budruter. Etter hvert som brukerkravene ble tydeligere ble det klart at vi måtte utvikle nye optimeringsmetoder. Dette krevde betydelige ressurser. Det ble derfor klart underveis at vi måtte nedprioritere funksjoner for integrert planlegging fra trykkeri til abonnent. For øvrig har vi i høy grad nådd de oppsatte delmål.

Som planlagt er det avholdt to industriseminarer tilknyttet Effekt-prosjektet:

- Distribusjonsseminar, Mediebedriftenes landsforening, Gardermoen 9. desember 2008
- Seminar i forbindelse med DIs 10-årsjubileum og prosjektavslutning 20. juni 2011

SINTEF IKT ved prosjektleder i Effekt arrangerte det vitenskapelige seminaret 'Vehicle Routing in Practice 2008' (VIP08) 12.-14. juni 2008. Seminaret hadde meget god deltakelse fra internasjonale eksperter innen transportoptimering i tillegg til norske senior- og juniorforskere innen området. Videre var SINTEF IKT en av tre arrangører av den internasjonale konferansen TRISTAN VII i Tromsø

20.-25. juni 2010, med prosjektleder i Effekt som formann i arrangementskomiteen. TRISTAN er den mest sentrale konferanseserien internasjonalt innen transportoptimering og transportanalyse. TRISTAN VII hadde rekordoppslutning med rundt 200 deltakere.

Metodeutviklingen i Effekt har resultert i 9 publiserte vitenskapelige artikler og 41 foredrag ved internasjonale fagkonferanser hvorav 22 var inviterte. På grunn av resultatene har SINTEF etablert nye samarbeid med utenlandske universiteter og fått ansvar for et kapittel om distribusjon av medieprodukter i en ny fagbok. Det er flere fagartikler under arbeid basert på Effekt. Inspirert av industricasene i Effekt har SINTEF utviklet og publisert nye modeller og testproblemer for ruteplanlegging som forskere verden over benytter i utvikling av metoder innen transportoptimalisering.

## **Prosjektgjennomføring og ressursbruk**

I hovedtrekk ble prosjektet gjennomført etter planene. I det opprinnelige budsjettet hadde vi ikke tatt tilstrekkelig høyde for at brukernes innsats var begrenset i perioden der første versjon av prototypen ble utviklet. Videre hadde vi underestimert SINTEFs arbeid med å etablere prototypen. Ellers var ressursbruk stort sett som budsjettet. Som nevnt over måtte vi nedprioritere oppgaven med integrert planlegging fra trykkeri til abonnent idet hovedoppgaven var mer ressurskrevende enn antatt.

På mer detaljert nivå gjennomførte vi prosjektet med prosjektstyringsmetodikk inspirert av smidig utvikling. Brukerne ble tatt aktivt med i prioritering av utestående oppgaver. Detaljerte planer ble utarbeidet for hvert halvår. Vi gjennomførte utviklingscykluser som førte til fem versjoner av prototypen.

Forskningspartneren University of Jyväskylä trakk seg ut av konsortiet pr. 31.12.2009 idet den sentrale forskeren gikk over i industrien. SINTEF overtok forpliktelsene.

## **Betydning og nytteverdi**

Effekt-prosjektet har gitt resultater som er av stor betydning for mediebransjen. Vi mener at planleggingsløsningen til DI fremstår som en de facto industristandard for distribusjonsselskapene i Norge. Betydelige ressurser spares ved lavere ressursbruk i planleggingsfunksjonen og mer effektive budruteplaner. Ved hjelp av verktøyene utviklet i Effekt kan bransjen reagere hurtigere ved endringer og revidere planer langt hyppigere.

En rekke spin-off prosjekter muliggjøres av Effekt-prosjektet. Et eksempel er samordning av utkjøring av aviser fra de største løssalgsleverandørene, der lokale transportnett kan effektiviseres. Store miljømessige effekter vil kunne oppnås.

Videre har Effekt-prosjektet avdekket behov og pekt på forbedringspotensial når det gjelder kvalitet og detaljeringsgrad i elektroniske veidata.

## Oppfølging, formidling og utnyttelse

Hovedresultatet i Effekt er industrialisert og kommersialisert gjennom web-løsningen til Distribution Innovation AS. Løsningen dekker 80% av det norske markedet. DIs satsing internasjonalt vil sørge for ytterligere spredning, i første omgang i Sverige, Danmark, Finland og Polen.

## Kommende resultater

Arbeidet med optimaliseringsmetoder i Effekt har ført til etablering av konkret samarbeid mellom SINTEF IKT, Universitetet i Århus og University of Modena and Reggio Emilia (UNIMORE). Vi forventer minst tre publikasjoner av dette arbeidet. Videre er SINTEF spurt om å skrive et kapittel i en ny fagbok om The Vehicle Routing Problem.

Ved utviklingen av planleggingsfunksjonalitet i DI-løsningen gjennom Effekt-prosjektet er det etablert et rammeverk for videre FoU-basert innovasjon. Det er potensial for betydelige logistiske forbedringer ved å:

- planlegge den integrerte distribusjonskjeden fra trykkeri til abonnent
- ta hensyn til produksjonsplan i trykkeri, lagerstyring og kapasitet på lasterampe
- finne optimalisert sammensetning av kjøretøyflåte
- minimalisere volum av returaviser (løssalg) ved utvikling og bruk av bedre prognoser

DI vil søke virkemiddelapparatet om støtte til deler av utviklingen.