

## **Effektiv dataflyt knyttet til transportmodeller i Norge**

*Forsker Snorre Ness, SINTEF Teknologi og samfunn, Veg- og transportplanlegging  
Forsknings sjef Eirik Skjetne, SINTEF Teknologi og samfunn, Veg- og transportplanlegging*

### **Bakgrunn**

Et problem og en begrensende faktor knyttet til bruk av transportmodeller har i mange år vært kostnadene med å framskaffe og kode inngangsdata og kostnadene med bruk av resultater i andre analyseprogrammer. Dette problemet har en gjennom arbeidet med nye regionale transportmodeller i Norge tatt et stort skritt for å løse. Arbeidet er ledet av Nasjonal Transportplan (NTP), gjennom Arbeidsgruppe for Transportanalyser.

SINTEF har i samarbeid med NTP Arbeidsgruppe for Transportanalyser og Storbysamarbeidet arbeidet med å få til en effektiv dataflyt knyttet til bruk av regionale modeller for persontransport. Arbeidet har også hatt implikasjoner knyttet til bruk av mer detaljerte bytransportmodeller.

Vi vil i dette paperet presentere noen av de datasystemene som er bygd opp for å sikre effektiv håndtering av inngangsdata og resultater. Paperet omhandler også dataflyt mot applikasjoner som benyttes for ettermodellering, dvs. nyttekostnadsanalyser.

### **Målsetting**

En observasjon ved utvikling av transportmodeller for strategiske analyser i Norge de siste årene, er at både detaljeringsgrad og geografisk omfang av modellene øker. Dette fører til økt fokus rundt at grunnlagsdata må håndteres på en rasjonell og sikker måte. For de nye landsdekkende regionale modellene, er det valgt å implementere modellene på grunnkrets nivå. Norge er totalt sett inndelt i underkant av 14 000 grunnkretser, som altså benyttes som transportsoner i modellene. Transportnett og kollektivlinjebeskrivelser er tilhørende detaljert definert. De regionale modellene for persontransport er delt inn i 5 delmodeller, som dekker hver sin regionale del av Norge.

For å kunne holde oversikt over grunnlagsdata til transportmodellene er det valgt å etablere applikasjoner i ArcView for å lette arbeidet med etablering av nettverksdata og kollektivlinjer til bruk i transportmodellene. ArcView er et viktig verktøy for å kunne holde oversikten over datamaterialet, men det grafiske grensesnittet har også en viktig funksjon for å senke brukerterskelen i forhold til arbeidet med grunnlagsdata. Arbeidet med grunnlagsdata til store modeller vil involvere flere personer, og enkle brukergrensesnitt og regler for kodingen vil sikre kvaliteten på etablerte grunnlagsdata.

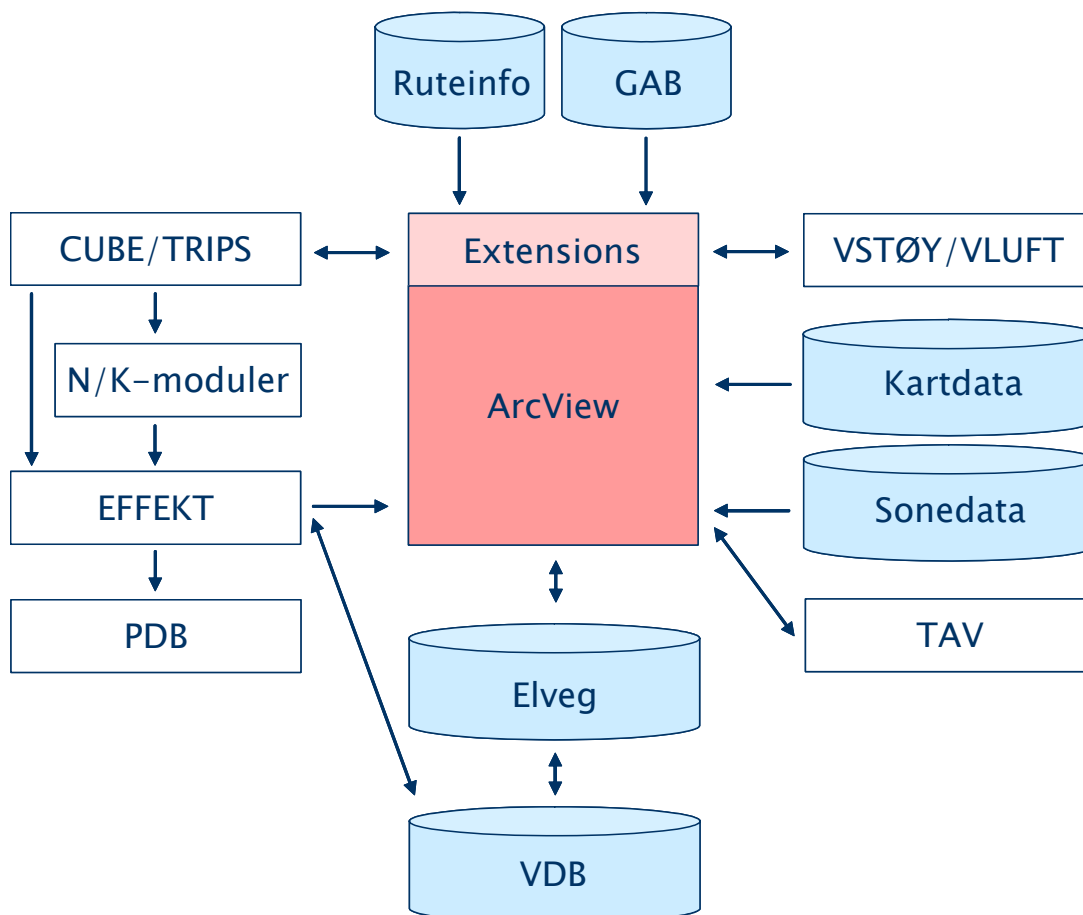
Ved å etablere og lagre transportmodeller og kollektivlinjer på GIS-format har man også et godt grunnlag for å arbeide videre med grunnlagsdata og knytte transportmodellenes grunnlagsdata sammen med annen stedfestet informasjon, for eksempel eksogene data som sonedata og også trafikkdatatellinger for kvalitetskontroll og kalibrering.

ArcView er tatt i bruk som et sentralt brukergrensesnitt for etablering og ajourhold av grunnlagsdata, i tillegg til at det binder de ulike applikasjonene som benyttes i analysesammenheng tettere sammen.

## Dataflyt

I samarbeid mellom Storbysamarbeidet, NTP og SINTEF, har det gjennom flere år vært lagt arbeid i å utvikle dataflyten mellom offisielle datakilder og beregningsprogrammer som benyttes i overordnet strategisk transportplanlegging. Et viktig premiss for arbeidet har vært å gjøre dataflyten effektiv og brukervennlig gjennom utstrakt bruk av kartbaserte verktøy.

Som Figur 1 viser, er ArcView benyttet som et sentralt brukergrensesnitt mot både datakilder og beregningsprogrammer. ArcView har funksjoner etablert i extension for direkte dataflyt mot både VDB (gjennom Elveg), TAV, VSTØY/VLUFT, Cube, EFFEKT og ruteinfo (REGTOPP). Gjennom utvikling av extensions til ArcView har man definert hvordan grensesnittet mellom de ulike datakildene og beregningsverktøyene skal være. Dette har ført til at integrasjonen mellom modulene har blitt vesentlig forbedret.



Figur 1 Overordnet beskrivelse av dataflyt

Dataflyten er under mer eller mindre kontinuerlig forbedring etter hvert som nye behov oppstår eller nye muligheter for datautveksling blir utviklet.

Figur 1 tar utgangspunkt i Statens vegvesens analysebehov og verktøy, men for eksempel de regionale persontransportmodellene og mange av datakildene er etatsovergrepene. Dataflyten er også gyldig for mange av de strategiske bymodellene i Norge basert på Cube Trips.

## **Transportnettverk og kollektivruter**

I tilknytning til den nasjonale vegdatabanken (VDB) er det utviklet en egen GIS-basert applikasjon som automatisk genererer transportnett og nettverksdata for transportmodellene. Applikasjonen er en såkalt extension til ArcView og har grensesnitt mot ulike transportmodellplattformer (Cube Trips, emme/2). Grensesnittet mot Cube er for tiden det mest utviklede med basis i at det er dette modelleringsverktøyet som benyttes i regionale modeller for persontransport.

De fleste av transportmodelleringsverktøyene har nettverkseditorer innbygget, noen av disse er også grafiske editorer. Grunnen til at det i dette tilfellet er valgt å utvikle et eget verktøy, er hovedsakelig at man ønsket å ha kontroll på segmenteringen av nettverket, og at man ønsket å benytte attributter fra VDB inn i det kodede nettverket. For vegnettverket sin del, er det også et ønske å benytte dobbel stedfesting, dvs. at det er benyttet både koordinater og vegreferanse til stedfesting av noder og lenker. Vegreferansen er en viktig koblingsnøkkel mot annen informasjon innenfor vegetaten, og også mot ettermodelleringsverktøyene.

Grunnlaget for koding av den vegbaserte delen av transportnettverket er en digital representasjon av vegnettverket i Norge, kalt Elveg. Dette shape-baserte formatet har informasjon om geometri og egenskapsdata for alle kjørbare norske veger som er lengre enn 50 meter. Den automatiske kodingen av vegnettverket tar utgangspunkt i Elveg-formatet, og produserer en enkel node-lenkestruktur basert på kriterier for segmentering av vegnettverket. For eksempel er det lagt inn kriterier for at lenker skal splittes i alle kryss, ved kryssing av administrative grenser, og ved fartsgrenseendringer eller endringer i feltangivelse. Kriteriene for segmentering av vegnettverket er til dels brukerstyrt, slik at brukeren selv kan bestemme detaljeringen av transportnettverket som skal benyttes i transportmodellen.

Det er også etablert funksjoner for manipulasjon av transportnettverket, ved at man i det grafiske brukergrensesnittet i ArcView kan endre på det genererte transportnettverket både med hensyn på topologi og egenskapsdata for de ulike nettverkselementene.

For den delen av transportnettverket der man ikke har gode digitale kilder som grunnlag for automatisk koding, finnes det funksjoner for å opprette transportnett manuelt ved hjelp av pek-og-klikk-funksjonalitet i kartgrensesnittet. Dette er spesielt aktuelt ved etablering av transportnett for trikk, tog, båt og fly. Funksjonene er også laget for å etablere sammenhenger mellom de ulike delene transportnettverket består av, for eksempel ved etablering av ganglenker mellom bil- og tognett. Den manuelle kodingen er også nødvendig funksjonalitet for etablering av grunnlagsdata til analyser av framtidige infrastrukturtiltak, der man sjelden har gode kartdata som grunnlag for koding.

For koding av sonesentroider og sonetilknytninger finnes det verktøy som kan etablere disse automatisk basert på sonopolygoner, demografi og transportnett. Funksjonen beregner først det demografiske tyngdepunktet i sonen basert på adressepunktinformasjon, deretter knyttes sonen til det øvrige transportnettverket. Som for de øvrige delene av transportnettverket kan sonesentroider flyttes, slettes og endres med funksjoner i extension.

Det er også mulig gjennom koblingen til VDB å inkludere andre typer variable som kan være interessante i en transportmodell. Dette kan for eksempel være informasjon av kurvatur, svingerestriksjoner og høyde- eller vektbegrensninger. Dette er informasjon som til dels

## *Effektiv dataflyt knyttet til transportmodeller i Norge*

finnes i Elveg-formatet, og dels kan kobles inn på lenkene basert på informasjon om vegident eller koordinater for datamaterialet.

Det er også laget en tilsvarende applikasjon som automatisk bygger opp inngangsdata som beskriver kollektivtilbudet. Også denne applikasjonen er grafisk og tar utgangspunkt i REGTOPP-formatet som er definert som nasjonal standard for digital representasjon av kollektivsystemet. REGTOPP benyttes først og fremst til turopplysningstjenester og ruteplanleggingsverktøy for kollektivreiser. Funksjonene i extension er ikke i utstrakt bruk, av to hovedgrunner:

- REGTOPP er foreløpig bare i begrenset grad innført hos de ulike kollektivselskapene
- Stedfestingen av kollektivholdeplasser og terminaler er beheftet med varierende grad av nøyaktighet, slik at koblingen som gjøres mot transportnettet blir usikker.

I tilfellene nevnt over, er det behov for manuell koding av kollektivlinjene. Det er derfor tilrettelagt funksjoner for manuell koding av kollektivlinjer for alle kollektivreisemidler. Funksjonene benytter kartgrensesnittet, med pek-og-klikk-funksjoner for å definere kollektivrutene.

Det finnes filer som beskriver transportnettet og kollektivlinjene som det ikke er laget funksjoner for i ArcView. Dette er for eksempel filer som benyttes til definisjon av bomkostnader, ferjekostnader, kollektivtakster og lignende. Disse filene må opprettes og vedlikeholdes manuelt ved hjelp av teksteditorer eller innebygde verktøy i transportmodelleringsverktøyene.

Data som blir generert i ArcView blir lagret i shapefiler, og det finnes egne eksportfunksjoner som eksporterer data på de formatene transportmodelleringsverktøyene krever.

## **Sonedata**

Tradisjonelt har en i Norge hatt god tilgang til befolkningsstatistikk. Disse dataene har vært tilgjengelig på den geografiske oppløsning en ønsker, hovedsakelig på aggregater av grunnkretser. Situasjonen har vært langt mer utfordrende når det gjelder statistikk om arbeidsplasser. Her har data normalt ikke vært tilgjengelig på annet enn kommune nivå, noe som er for grovt for transportmodeller.

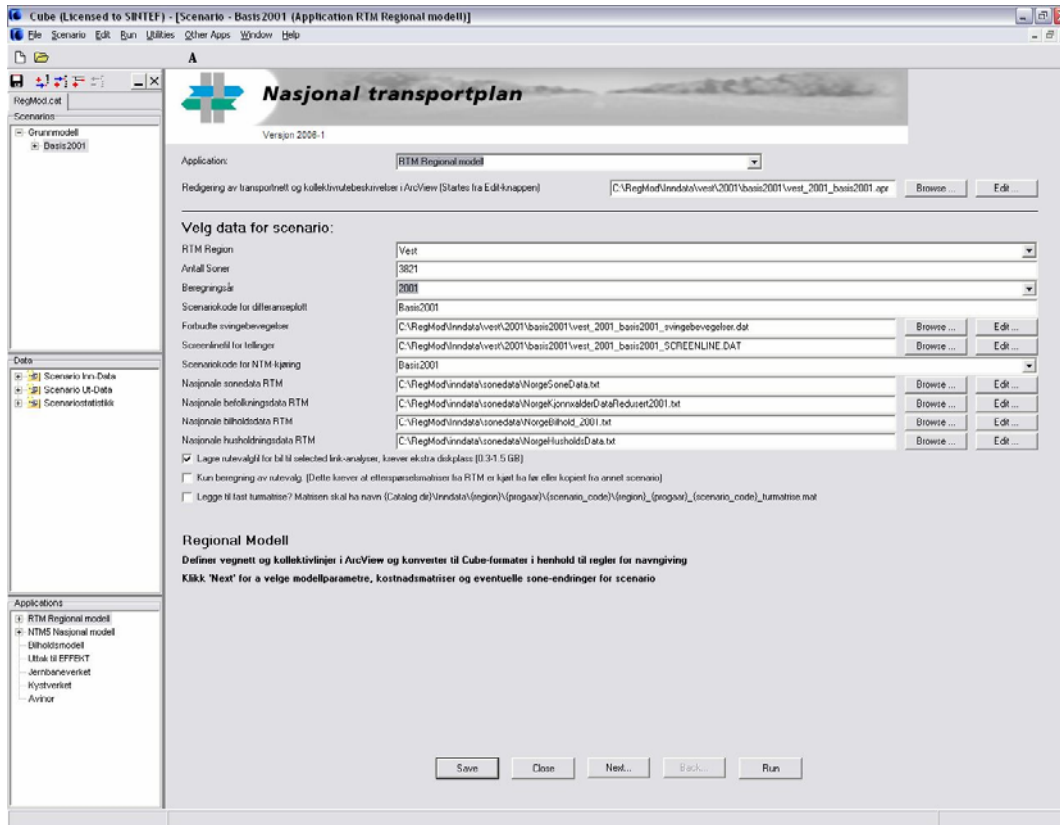
Gjennom et sentralt initiativ har imidlertid transportetatene fått etablert et felles nasjonalt arbeidsplassregister med god geografisk oppløsning, slik at vi nå har god tilgang til data om både antall arbeidsplasser og type arbeidsplass.

I tilknytning til arbeidet med Nasjonal Transportplan i Norge er det også utviklet felles prognoser for befolkningsutviklingen og arbeidsplassutviklingen. Disse dataene er en del av de sentrale registrene som administreres av Statens vegvesen Vegdirektoratet i samarbeid med transportetatene gjennom NTP.

Sonedata kan enkelt presenteres og analyseres i ArcView gjennom å koble sonedataene til etablerte sonopolygoner på grunnkrets-nivå.

## Transportmodeller

De regionale persontransportmodellene er implementert i Cube, og tar i bruk funksjonalitet i Cube for scenariorhåndtering og uttak av resultater som ikke har vært i bruk i Norge tidligere. Det er tilrettelagt et eget brukergrensesnitt for strukturering av inngangsdata og parametere til de scenariene som defineres i modellen.



Figur 2 Brukergrensesnitt for håndtering av scenariospesifikke data

Det er utviklet egne rutiner og retningslinjer for navngiving av filer som benyttes i det regionale modellsystemet. Retningslinjene ajourholdes av NTP Arbeidsgruppe for transportanalyser.

Citilabs har nylig utviklet vektøyet Cube Reports som en tilleggsmodul til Cube for å generere predefinerte rapporter. Rapportene kan inneholde tekst, tabeller og diagrammer, og er således godt egnet til å produsere resultatoversikter fra transportmodellen. Rapportene genereres automatisk ved kjøring av et scenario, slik at de kan kjøres ut når transportmodellberegningen er ferdig. Det er typisk rapporter som angir sentrale resultater fra analysene som egner seg for predefinering. Dette sikrer standardiserte rapporter som ser like ut uavhengig av scenariodefinsjoner, og som kan brukes videre i rapporter eller annen dokumentasjon. Resultatrapportene vil være felles for alle transportetatene, slik at man også har ivaretatt en viss standardisering på hvilke resultater som uten merarbeid vil kunne tas ut fra modellene.

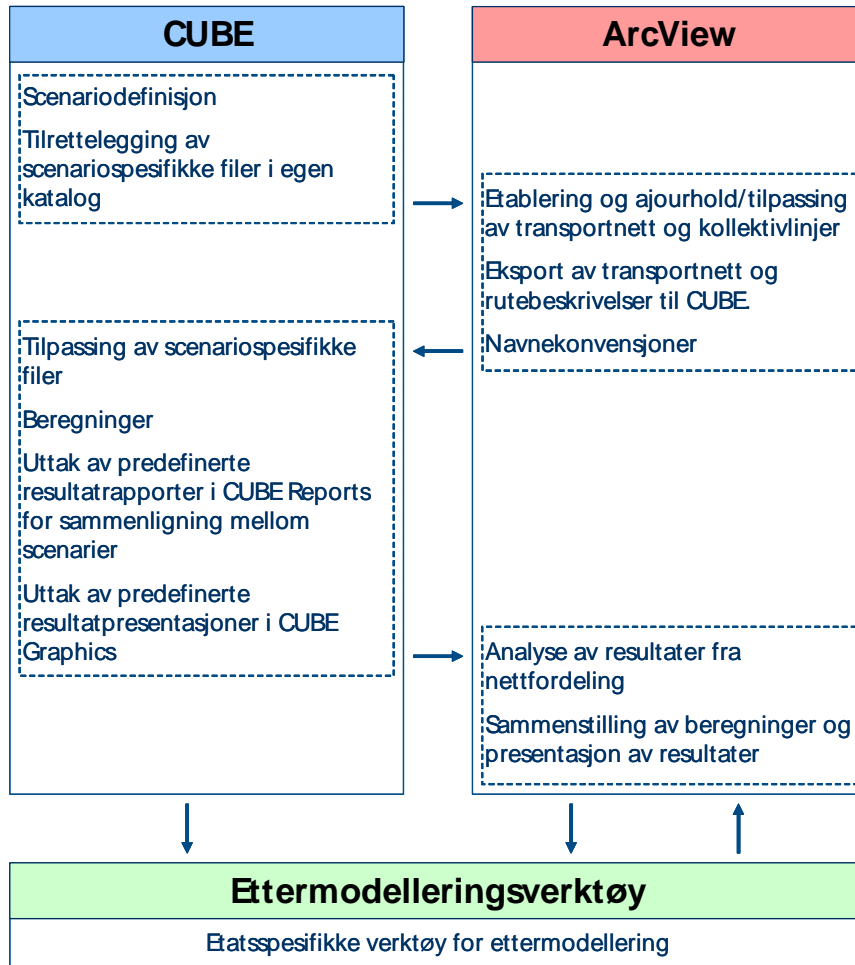
For kartbaserte presentasjoner er det valgt å utvikle predefinerte visninger i Cube Graphics som viser de mest aktuelle modellegenskaper og analyseresultater på kart.

## Effektiv dataflyt knyttet til transportmodeller i Norge

Både Cube Reports og Cube Graphics har muligheter for at brukerne selv kan gå inn og legge til egne rapporter eller grafiske visninger som tilfredsstillende de prosjektspesifikke problemstillingene man ønsker å analysere.

Det finnes også muligheter til å eksportere resultatdata fra transportmodellen til ArcView for å kunne bearbeide visningene og sammenstille resultatene fra transportmodellen med andre relevante data. Dette kan gjøres ved filutveksling mellom transportmodellen og ArcView gjennom tidligere beskrevne extension.

Figur 3 viser arbeidsflyten som er etablert for beregninger med de regionale modellene for persontransport.



Figur 3 Arbeidsflyt for analyser med regionale modeller for persontransport

ArcView benyttes til etablering og ajourhold av transportnett og kollektivlinjer, og via konvensjoner for angivelse av filnavn eksporteres filer på format som kan benyttes direkte i transportmodellen.

Beskrivelser av dataflyt, arbeidsflyt og navnekonvensjoner sammen med selve modellstruktureringen gir føringer for hvordan modellberegningene skal gjøres. Dette sikrer at modellberegninger gjøres på samme måte innenfor transportetatene.

## **Ettermodelleringsverktøy**

I forbindelse med virkningsberegninger er det behov for analyser med beregningsprogrammer der resultatene fra transportmodellene er input-data. Det eksisterer egne modelleringsverktøy som beregner støy, utslipp, ulykker og samfunnsøkonomiske virkninger. Disse analysemodellene er utviklet uavhengig av transportmodellene og har sine egne brukergrensesnitt og krav til inngangsdata. Gjennom arbeidet med de regionale modellene har en fått definert og etablert nødvendige applikasjoner som sørger for dataflyt mellom transportmodellene og modeller som anvendes i forbindelse med konsekvensanalyser.

Hver enkelt transportetat har fått muligheten til å komme med innspill og krav til hvordan resultatuttaket til ettermodellering skal bli. Dette er for tiden under implementering.

Statens vegvesen er for tiden den transportetaten i Norge som har kommet lengst i arbeidet med uttak av data fra transportmodeller og bearbeiding av trafikkdata. Her er det utviklet egne moduler som kjører i ettermodelleringsverktøyet for beregning av trafikantnytte og kollektivkostnader og –inntekter. Disse modulene beregner og klargjør data for overføring til EFFEKT. EFFEKT er et modelleringsverktøy for analyse og sammenstilling av prissatte konsekvenser av infrastrukturtiltak utviklet av SINTEF for Statens vegvesen.

## **Videre utvikling**

Dagens vegdatabank vil bli avløst av en ny nasjonal vegdatabank (NVDB) som ytterligere vil forbedre dataflyten mellom grunnlagsdatabaser, transportmodeller og ettermodelleringsverktøy. Den største forskjellen fra dagens løsning vil være at grunnlaget for koding av vegnettet vil kunne hentes direkte fra NVDB til ArcGIS gjennom et programmeringsgrensesnitt. NVDB, NTP og SINTEF arbeider nå med å migrere dagens ArcView-funksjoner til ArcGIS for bruk mot NVDB.

I tilknytning til arbeidet med NVDB er det igangsatt arbeider med å få etablert et felles holdeplassregister som skal finnes i NVDB. Dette vil til dels løse de problemene man har hatt med variabel kvalitet på koordinatfesting av holdeplasser og terminaler i elektroniske kilder for kollektivlinjeinformasjon.

## **Konklusjon**

Gjennom de siste årene har en i Norge arbeidet systematisk med å sikre dataflyt mellom sentrale databaser og register og beregningsmodeller for strategisk transportplanlegging. Utviklingen har vært en brukerstyrt og stegvis prosess som har medført at beste praksis fra mange miljøer har blitt innlemmet i de applikasjoner og verktøy som har blitt utviklet.

Det løftet som har skjedd i forhold til transportmodellene er på mange måter banebrytende. Det er forventet at arbeidet vil bidra til økt bruk av transportmodeller i planlegging av nye infrastrukturtiltak i transportetatene i Norge. Det bidrar også til en forbedring av kvaliteten til datagrunnlaget og sikrer felles forutsetninger for transportanalyser på tvers av transportetatene.