Gevinstanalyse af en national 3D-model: “Danmark i 3D”

December 2019

Indholdsfortegnelse

1. Ledelsesresumé	03
2. Baggrund, formål og metodisk tilgang	06
3. Gevinster	13
4. Fem udvalgte cases for brug af *"Danmark i 3D"*	18
- Case 1: Planlægning, projektering og sagsbehandling	20
- Case 2: Grøn omstilling af boligmassen	27
- Case 3: VVM-undersøgelser	33
- Case 4: Beredskaber	37
- Case 5: Klimatilpasning	42
5. Falde-bort omkostning	46
6. Oversigt over involverede aktører i analysen	50

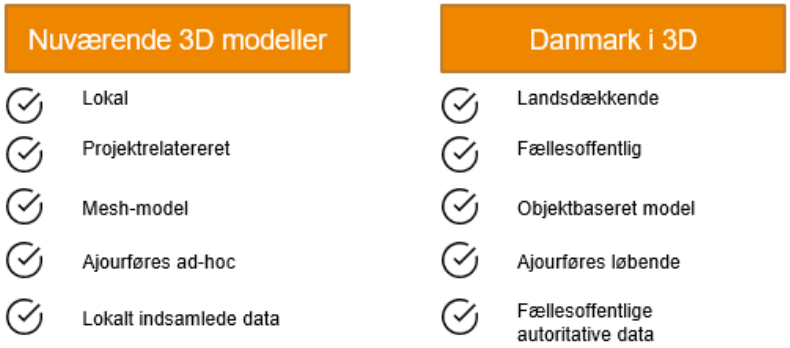
1

Ledelsesresumé

Ledelsesresumé (I/II)

Store potentialer ved etablering af "Danmark i 3D"
Der er store potentialer forbundet med at etablere "Danmark i 3D", og nærværende analyse viser, at "Danmark i 3D" vil give en række gevinster i forskellige sektorer, som ikke findes ved anvendelse af traditionelle 3D-modeller. Det skyldes dels, at der er tale om en ensartet, landsdækkende model, der kan anvendes på tværs af administrative grænser, og dels at det er en objektbaseret model, der muliggør kobling med autoritative grunddata såvel som forskellige domænedata. Hertil kommer, at "Danmark i 3D" er baseret på frie, autoritative datasæt såsom GeoDanmark data, højdemodellen (DHM), landsdækkende ortofotos og skråfotos. Disse datasæt er allerede frikøbt, ajourføres løbende og distribueres via SDFE's eksisterende datadistributionskanaler som fx Kortforsyningen og Datafordeleren. Det giver tilsammen muligheder for en række nye anvendelser som eks. som supplement til beredskabernes nuværende øvelser med digitale simuleringer, effektivisering af energimærkningsprocessen af enfamiliehuse og udarbejdelse af visualiseringer til brug for miljøvurderinger på et ensartet, ajourført forvaltningsgrundlag.

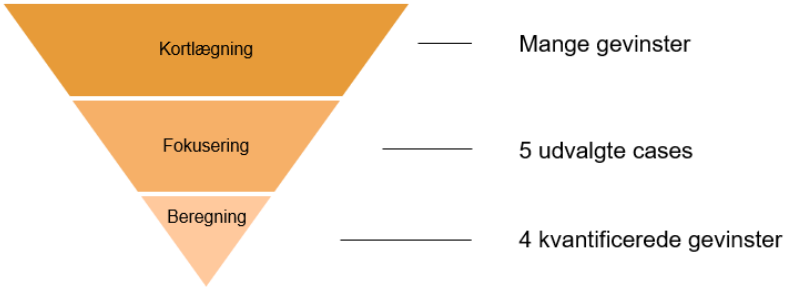
Figur 1: Kapabiliteter ved *"Danmark i 3D"* sammenlignet med nuværende 3D-modeller



Stor opbakning til etablering af "Danmark i 3D"
Potentielle anvendere fra i alt 39 forskellige organisationer har bidraget til at tilvejebringe viden til analysen, og grundlæggende er der stor tilslutning til etablering af en landsdækkende, objektbaseret 3D-model - "*Danmark i 3D*". De kan se perspektiver i fremtidige muligheder for at anvende 3D-modellen til at understøtte deres arbejdsopgaver og kan tilsvarende identificere en lang række potentielle gevinster.

Gevinster ved "Danmark i 3D"
Analysen har bekræftet SDFE's erfaringer fra deres forudgående dialog med potentielle anvendere af *"Danmark i 3D"*. Anvenderne ser store gevinster ved "Danmark i 3D", men de har vanskeligt ved at kvantificere dem. Analysens metodiske tilgang har derfor været at kortlægge gevinster bredt for at få et overblik over for hvem og hvordan, *"Danmark i 3D"* kan skabe værdi. Gevinstkortlægningen spænder eks. fra budgetmæssige og samfundsøkonomiske gevinster til gevinster i relation til klimatilpasning og CO_2-reduktion. Med afsæt i det samlede overblik af gevinster er udvalgt fem cases, der hver fokuserer på et særligt fagområde og afdækker de mulige gevinster inden for dette område. I tre af casene har det endvidere været muligt at kvantificere udvalgte gevinster, der således blot udgør en lille andel af de samlede potentielle gevinster ved etablering af "Danmark i 3D".

Figur 2: Analysens fokus



Ledelsesresumé (II/II)

Udvælgelse af fem cases
Casene er udvalgt, da de samlet set blev vurderet til at have store potentielle gevinster. Der er kortlagt gevinster i alle fem cases, og for de tre cases' planlægning, projektering og sagsbehandling, grøn omstilling af boligmassen og VVM-undersøgelser har det været muligt at kvantificere et gevinstpotentiale ved "Danmark i 3D", jf. tabel 1. Samlet set estimeres et årligt gevinstpotentiale på mellem 30,4 og 44,1 mio. kr.

En fælles national 3D-model sikrer, at alle kommuner, statslige styrelser, private virksomheder, rådgivere mv. får en ensartet og autoritativ 3D-model. De kortlagte gevinster, som er beskrevet i tabel 1, er afhængige af adgangen til en landsdækkende, objektbaseret 3D-model. Analysen har vist, at kommunerne og øvrige anvendere ikke selv forventes at anskaffe en sådan model.

Omkostninger, hvis kommuner anskaffer 3D-modeller
Parallelt med gevinstanalysen er der gennemført en analyse af "falde-bort" omkostninger, som afdækkede de forventede samlede omkostninger, ved at kommunerne anskaffer egne 3D-modeller. De afholdte interviews og workshops har vist, at kommunerne typisk anskaffer 3D-modeller, der er mere enkle end "Danmark i 3D", og at 36 kommuner forventes at ville anskaffe en 3D-model i løbet af de næste fem år.

Den samlede etableringsomkostning for kommunerne herved er estimeret til 9 mio. kr., hvilket afspejler en omkostning pr. kommune på 250 tkr. Kommunerne vil undgå denne omkostning, såfremt "Danmark i 3D" estimeres. Estimatet afspejler kun besparelsen for kommunerne og ikke øvrige anvendere.

Tabel 1: Kortlagt gevinstpotentiale

Case	Gevinst	Årligt gevinst-potentiale
Planlægning, projektering og sagsbehandling	Tidsbesparelse på skøn i byggesagsbehandlingen for kommunerne.	6,9-11,5 mio. kr.
Planlægning, projektering og sagsbehandling	Tidsbesparelse ved, at antallet af byggesager, der går om og kræver ekstra sagsbehandling, kan reduceres.	14,8-19,8 mio. kr.
Grøn omstilling af boligmassen	Tidsbesparelse ved, at energikonsulenter kan se boligen og dens omgivelser i 3D og slippe for at skulle orientere sig i forskellige datakilder, som fx Google Maps/Earth/Streetview, skråfotos, samt hente relevante data direkte.	7,0-10,5 mio. kr.
VVM-undersøgelser	I VVM-undersøgelser anvendes i dag ca. 5 % af de samlede udgifter til udarbejdelse af visualiseringer. Omkostninger til udarbejdelse af visualiseringer i forbindelse med VVM-undersøgelser kan reduceres ved adgang til en objektbaseret 3D-model.	*1,7-2,3 mio. kr.*
Samlet årligt gevinst-potentiale		***30,4-44,1 mio. kr.***

2

Analysens baggrund, formål og metodiske tilgang

Analysens baggrund og formål

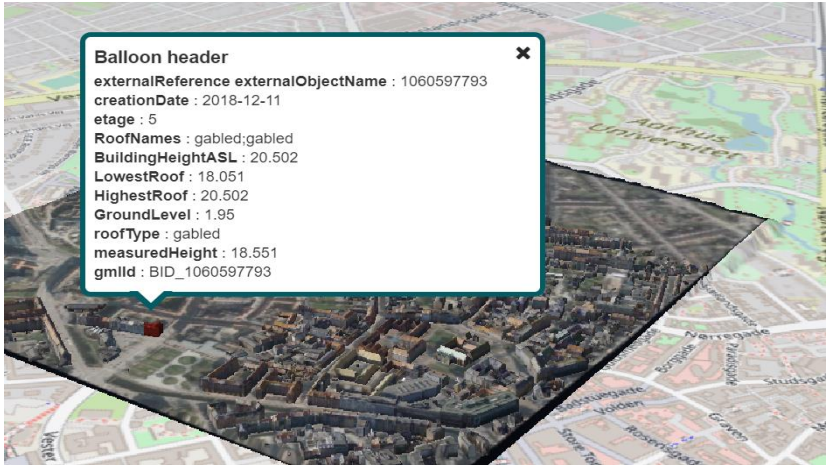
Nye anvendelsesmuligheder ved overgang fra 2D til 3D
Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (SDFE) udstiller grunddata og geodata, herunder tværoffentlige datasæt, som fx GeoDanmark, samt en højdemodel over Danmark til offentlige og private anvendere. Disse data udgør et stærkt fundament for digital forvaltning, da data er standardiserede, autoritative og løbende vedligeholdes. For at imødekomme et fortsat øget behov for digitalisering af forvaltningsprocesser og realisere nye potentialer ved Danmarks geografiske infrastruktur kan det skabe værdi, hvis det geografiske grundlag videreudvikles til at omfatte overgangen fra 2D til 3D.

Indledende analyser af tekniske muligheder og anvendelsesmuligheder
SDFE har gennemført et indledende arbejde i forbindelse med en mulig etablering af "Danmark i 3D" i form af udvikling af en prototype og afdækning af de tekniske muligheder for etablering. Endvidere har SDFE kortlagt anvendelsesmuligheder hos statslige og kommunale anvendere samt gennemført en spørgeskemaundersøgelse blandt kommunerne - herunder om kommunernes planer for anskaffelse og anvendelse af 3D-modeller.

De indledende undersøgelser viser, at et stigende antal kommuner og myndigheder anvender lokale 3D-modeller til forvaltnings- og beslutningsprocesser. Kendetegnende for disse 3D-modeller er:

- Udviklet på ikke-standardiserede datagrundlag
- Svingende grad af opdateringsfrekvens
- Understøtter ikke anvendelse på tværs af administrative grænser
- Omkostningsfulde at etablere og vedligeholde.

Disse forhold kalder på en afdækning af muligheder for – og potentialer ved – etableringen af en landsdækkende, frit tilgængelig, standardiseret, objektbaseret og løbende vedligeholdt national 3D-model, "Danmark i 3D".



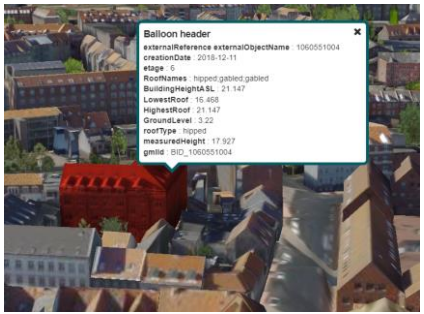
Skærmbillede fra prototype på "Danmark i 3D", hvor data for et bygningsobjekt er vist.

Analysens formål
Ved at udvikle og etablere en national 3D-model i form af "Danmark i 3D" på basis af eksisterende geografiske data bliver der forventeligt skabt nye anvendelsesmuligheder og gevinster.
For at konkretisere og estimere de gevinster (ikke mindst økonomiske), der vil være for offentlige og private anvendere ved etablering af en national 3D-model, har PwC i samarbejde med SDFE gennemført en analyse, hvor potentielle gevinster er blevet kortlagt gennem blandt andet inddragelse af en lang række potentielle anvendere af en national 3D-model gennem interviews og workshops.

Hvad er “Danmark i 3D”

En digital præsentation af det fysiske miljø
En 3D-bymodel er en digital repræsentation af det byggede miljøs fysiske form (geometri) i tre dimensioner. Overordnet set kan findes to typer af 3D-modeller, som begge kan “beklædes” (tekstureres) med fotos for at opnå et realistisk udseende: En overflademodel og en objektbaseret model.

Eksempel på 3D-model baseret alene på overflader



Eksempel på objektbaseret 3D-model, hvor der er tilknyttet data

En digital 3D-bymodel kan produceres på mange måder og i mange detaljeringsgrader (**L**evel **o**f **D**etail, LOD). Eksempler på detaljeringsgrad kan ses i figuren til højre.

“Danmark i 3D”
“Danmark i 3D” er betegnelsen for den 3D-model, som SDFE har udviklet en prototype på, og som ligger til grund for denne analyse. “Danmark i 3D” er i LOD2 og omfatter alle bygninger i GeoDanmark, indsat i landets topografi, og baseret på GeoDanmarks bygningstema, Danmarks Højdemodel (DHM), samt de landsdækkende skråfotos. 3D-bygningsobjektet kan tillige kobles til forskellige registre, som fx BBR, DAR og CVR, således at relevante informationer herfra kan vises i 3D-modellen.

Eksempel på detaljegrad (level-of-detail, LOD)

Anvendere kan vælge at koble andre data på modellen, som understøtter netop deres behov. Modellen kan udbygges til også at inkludere andre større statiske objekter som fx vindmøller, broer og højspændingsmaster, historiske landmærker, større træer samt øvrig vegetation.

“Danmark i 3D” distribueres ved, at SDFE udstiller et frit tilgængeligt datasæt i det åbne XML-baserede dataformat CityGML. Datasættet kan downloades af anvendere, fx via Kortforsyningen, som herefter indlæser data i eget 3D-værktøj.
For at kunne anvende modellen er det således en forudsætning, at anvenderne af data selv har de nødvendige programmer (fx AutoCAD, MicroStation, Rhino m.fl.) og kompetencer til at kunne arbejde med 3D-modeller.

Der er foretaget en række tekniske valg ved specifikationen af “Danmark i 3D”, som blandt andet tager afsæt i:

- De udfordringer, som indledende analyser viser, at eksisterende 3D-modeller (primært i kommunerne) ofte er behæftet med.
- Forventninger til fremtidige forretningsmæssige behov.

Dette giver en række kapabiliteter, der adskiller sig fra en stor del af de 3D-modeller, som i dag anvendes af offentlige myndigheder - særligt kommunerne. Disse kapabiliteter vil blive beskrevet på næste side.

“Danmark i 3D” - kapabiliteter

Figur 3: Kapabiliteter ved “Danmark i 3D”

Landsdækkende

“Danmark i 3D” er, som navnet antyder, en ensartet digital repræsentation af det byggede miljøs fysiske form i hele Danmark. De 3D-bymodeller, der eksisterer i dag, er typisk lokale modeller over hele eller dele af en kommune, hvor modellernes detaljeringsgrad ofte varierer på tværs af administrative grænser, og hvorvidt der er tale om by- eller landområder.

Ved at etablere en ensartet og landsdækkende model, hvor detaljeringsgraden er lige høj for både land og by, vil anvendelsen ikke være begrænset til mindre lokale områder. Dette øger anvendelsesmulighederne, idet både nationale og regionale tiltag, der strækker sig på tværs af de kommunale administrative grænser, vil kunne gøre brug af modellen. Dette er blandt andet relevant i forbindelse med etablering af veje eller jernbaner, men også anvendeligt i fx kommunalplaner, der foregår tæt på kommunegrænsen.

Objektorienteret

Kobling af data til bygningsobjekter byder på en lang række muligheder og meget specifikke anvendelsesbehov - blandt andet muligheden for at kunne koble andre frit tilgængelige offentlige grunddata på 3D-modellen gør, at “Danmark i 3D” vil tjene som en intuitiv tilgang til disse data.

Derudover vil modellen give mulighed for at imødekomme meget specifikke anvendelsesbehov, hvor egne data kan tilkobles i meget specifikke sammenstillinger.

Muligheden for geografisk visualisering af data vil - foruden den mere intuitive tilgang til data - bidrage til nye indsigter i data.

Vedligeholdt

For at en 3D-model skal kunne understøtte anvendernes behov, forudsætter det, at den er vedligeholdt og opdateret, så modellen i videst mulige omfang repræsenterer det fysiske miljø, som den forventes at afspejle.

En rundspørge blandt kommuner viser, at de 3D-modeller, der anskaffes lokalt, ofte ikke vedligeholdes. Det betyder, at anvendelsen af 3D-modeller falder over tid, da datagrundlaget forældes, og anvendelsesmulighederne dermed begrænses.

“Danmark i 3D” vil derimod løbende blive vedligeholdt for at sikre, at anvendere har et så opdateret datagrundlag som muligt, hvilket bidrager til øget anvendelse af 3D-data.

Autoritativt

En række af de potentielle anvendere, som har været involveret i analysen, oplyser, at de allerede nu bruger 3D-modeller, dog ofte i form af kommercielle tjenester såsom Google Maps og Apple Maps.

Brugen af sådanne tjenester er i flere tilfælde uhensigtsmæssig, idet kvaliteten af data/informationer kan være behæftet med nogen usikkerhed.

I forvaltningsøjemed har data fra sådanne tjenester begrænset værdi, da de ikke er at betragte som autoritative. Autoritative datakilder er afgørende ved anvendelse af geodata som forvaltningsgrundlag.

“Danmark i 3D” udgør et autoritativt datagrundlag, hvilket øger de forvaltningsmæssige anvendelsesmuligheder væsentligt. Derudover sikrer det et fælles grundlag, når der anvendes 3D-modeller i fx tværsektorielle processer og i borgernes og virksomhedernes møde med det offentlige.

Metodisk tilgang - hypoteser og cases

Analyse af kvalitative og kvantitative gevinster
Analysen er baseret på data, som er indsamlet gennem interviews, workshops og desk research. 62 organisationer, offentlige myndigheder, forsyningsvirksomheder såvel som private virksomheder er blevet inviteret til at deltage i analysen, hvoraf 39 har deltaget aktivt ved at deltage i workshops og interviews (se en samlet oversigt i afsnit 6). De 39 involverede aktører er listet på næste side. Potentielle gevinster af både kvalitativ og kvantitativ karakter, der er identificeret under analysen, er blevet registreret og grupperet i et gevinsttræ, som danner grundlag for udvælgelse af cases til videre analyse. Deltagerne har haft lejlighed til at reviewe og kommentere på rapporten forud for dens offentliggørelse.

Opsætning af hypoteser
Med afsæt i blandt andet tilgængelig forskning på området, interviews med potentielle anvendere, tidligere analyser samt domæneviden fra SDFE's fagpersoner såvel som PwC's geodataeksperter er formuleret i alt 14 hypoteser.

Gennemførelse af interviews
Gennem 11 semi-strukturerede interviews med repræsentanter for 19 forskellige organisationer (se næste side) er hypoteserne blevet afprøvet, og en yderligere konkretisering af potentielle gevinster relateret til specifikke domæner er foretaget, hvor det har været muligt.

Udvælgelse af cases
Med afsæt i de identificerede potentielle gevinster er der udvalgt fem cases, hvor det er vurderet, at der er mulighed for at kvantificere og kvalificere disse yderligere. De fem cases er:

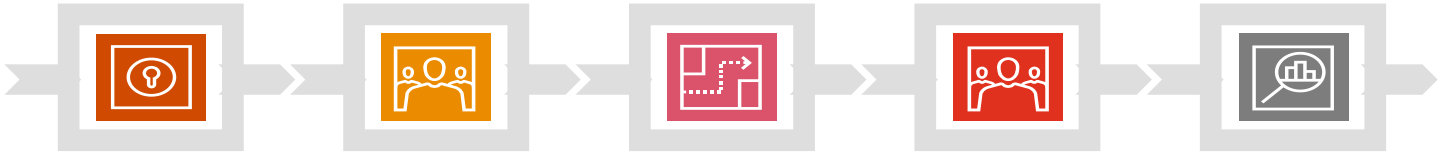
1. Planlægning, projektering og sagsbehandling
2. Beredskabernes anvendelse af "Danmark i 3D"
3. Grøn omstilling af boligmassen
4. Klimatilpasning
5. Anvendelse af "Danmark i 3D" ved VVM-undersøgelser.

Valg af cases er foretaget ud fra en række parametre, hvor de primære har været:

- Økonomisk volumen på området
- Gevinstens kvantificerbarhed
- Gevinsten kan realiseres i den offentlige sektor.

Parametrene er valgt ud fra et ønske om at kvantificere, hvilke gevinster der er ved etablering af "Danmark i 3D" - særligt i en offentlig kontekst i forhold til at kunne sammenholde gevinster med omkostningen ved etablering i en fremtidig business case.

Figur 4: Metodisk tilgang - hypoteser og cases



Metodisk tilgang - involverede aktører

Tabel 2: Involverede aktører, som har deltaget i interviews og workshops

Sektor	Organisation	Interview	Workshop
Forsyningsselskab	HOFOR		X
Forsyningsselskab	Vandcenter Syd		X
Forsyningsselskab	Frederiksberg Forsyning		X
Interesseorganisation	Danmarks Naturfrednings-forening		X
Interesseorganisation	Dansk Vand- og Spildevandsforening		X
Kommunalt beredskab	Hovedstadens Beredskab	X	X
Kommunalt beredskab	Beredskab Øst	X	
Kommunalt samarbejde	GeoØst	X	
Kommune	Høje-Taastrup Kommune		X
Kommune	Gladsaxe Kommune		X
Kommune	Aarhus Kommune	X	
Kommune	Silkeborg Kommune	X	
Kommune	Københavns Kommune	X	
Kommune	Skanderborg Kommune		X
Kommune	Hvidovre Kommune	X	
Kommune	Brøndby Kommune	X	

Sektor	Organisation	Interview	Workshop
Privat rådgiver/leverandør	Better Solar Nordic	X	
Privat rådgiver/leverandør	Rockwool		X
Privat rådgiver/leverandør	Dalux	X	
Privat rådgiver/leverandør	Boltjek	X	
Privat rådgiver/leverandør	Energihuset	X	
Privat rådgiver/leverandør	Cowi	X	X
Privat rådgiver/leverandør	Sweco	X	
Privat rådgiver/leverandør	LE34		X
Privat rådgiver/leverandør	Mølbak Landinspektør		X
Privat rådgiver/leverandør	Atkins		X
Privat rådgiver/leverandør	Rambøll	X	
Privat rådgiver/leverandør	Orbicon		X
Privat rådgiver/leverandør	Niras	X	
Stat	Bygningsstyrelsen	X	
Stat	Vejdirektoratet	X	
Stat	PET		X
Stat	Beredskabsstyrelsen		X
Stat	Energistyrelsen	X	X
Stat	SDFE		X
Stat	MST		X
Stat	Banedanmark	X	X

Metodisk tilgang - case-workshops og f

Case-workshops

For hver af de fem udvalgte cases er der gennemført en workshop med relevante aktører på området. Formålet med workshops har været at gennemgå konkrete processer, hvor "Danmark i 3D" vil give værdiskabelse, og indhente yderligere oplysninger om volumen for de enkelte områder. Dette er gennemført for at danne et grundlag for kvalificering og kvantificering af gevinsterne.

Figur 5: Eksempel på proces, nedbrudt i aktiviteter som omdrejningspunkt for case-workshops

Informationer, som er indsamlet på case-workshops, har undergået yderligere analyse og er suppleret med baggrundsdata og yderligere validering fra relevante aktører.

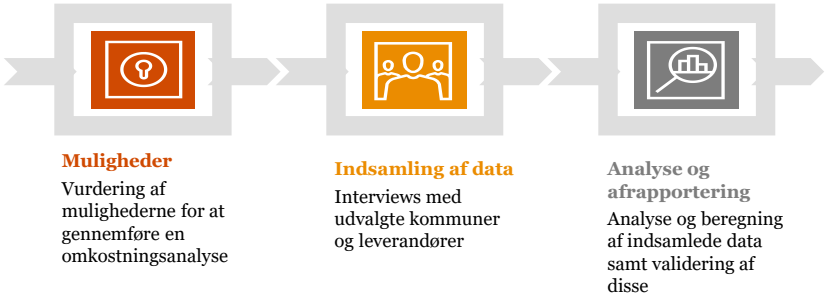
"Falde-bort omkostning"

Parallelt med gevinstanalysen er der gennemført en omkostningsanalyse. Analysens formål var at afdække de forventede samlede omkostninger ved, at kommunerne anskaffer individuelle, lokale 3D-modeller.

Omkostningsanalysen baserer sig dels på SDFE's tidligere gennemførte undersøgelse af kommunernes nuværende anvendelse af 3D-modeller og planer for fremtidig anskaffelse og anvendelse af 3D-modeller, dels på en analyse af, hvilken type af 3D-model kommunerne selv vælger at anskaffe, og hvor mange kommuner der forventes selv at anskaffe en 3D-model. Informationer om udgifter, forbundet med anskaffelse af lokale 3D-modeller, er indsamlet gennem interviews med kommunerne og en af de primære leverandører af 3D-modeller til kommunerne.

Resultatet er et udtryk for den omkostning kommunerne ikke vil skulle afholde, ved at anskaffe deres egen model og betragtes derfor som en "falde-bort" omkostning og afspejler en besparelse for kommunerne.

Figur 6: Metodisk tilgang - case-workshops og omkostningsanalyse



3

Gevinster

Typer af gevinster

Informationer om potentielle gevinster, som er indsamlet ved interviews, er efterfølgende systematiseret og analyseret med henblik på at fastlægge, hvilke gevinsttyper anvendelsen af "Danmark i 3D" vil kunne resultere i.

Gevinsttyper

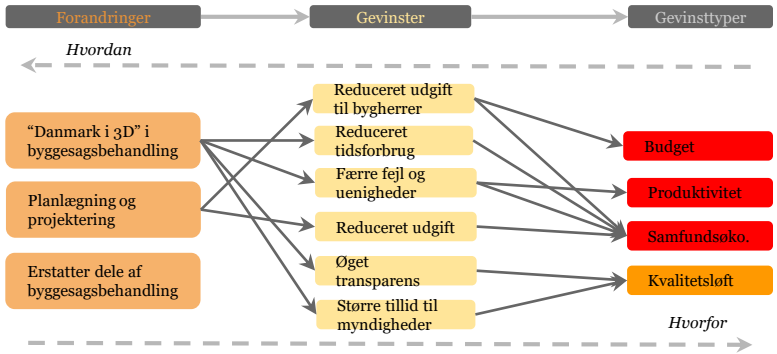
De anvendte gevinsttyper er ensstemmende med dem, der anvendes i statens business case-model.

Dog er der tilføjet to yderligere kategorier: Klimatilpasning og CO2-reduktion. Tilføjelsen af disse er foretaget for at tydeliggøre denne type af gevinster.

Figur 7: Definitioner af gevinsttyper

Budget: Kan henføres til en specifik statslig konto, og kan skæres væk eller anvendes på tværgående prioriteringer	
Produktivitet: Kan henføres til en specifik statslig konto, og kan anvendes til at løse flere eller nye opgaver eller på anden måde forbedre serviceniveauet.	
Samfundsøkonomiske: Økonomiske gevinster uden direkte effekt på en statslig myndigheds budget, såsom økonomiske gevinster for regioner, kommuner, erhvervslivet eller borgere	
Kvalitetsløft: Gevinster i form af øget kvalitet af services, der leveres af den offentlige sektor	
Lovkrav: Gevinster i form af overholdelse af lovkrav	
Klimatilpasning: Gevinster, der bidrager til klimatilpasning	
CO2-reduktion: Gevinster, der direkte eller indirekte bidrager til at reducere CO2-udslip og dermed støtter op om 70%-reduktion.	

Figur 8: Illustrativt eksempel på gevinstkort



Gevinstkort

For hver case er de identificerede gevinster indplaceret i et gevinstkort og koblet til den forandring, der ligger til grund for gevinsten, samt de(n) gevinsttype(r), der forventes at kunne realiseres på baggrund af forandringerne. De gevinster, der er foretaget beregninger på, er fremhævet. Gevinster, der er identificeret på tværs af domæner og cases, er illustreret og beskrevet særskilt.

Beregningerne er baseret på input fra de afholdte interviews og workshops og er efterfølgende kvalificeret ved opfølgende interviews og dialog med sammenlignelige anvendere. Gevinster er afdækket gennem interviews og workshops med udvalgte anvendere og ikke gennem en større survey blandt en repræsentativ anvendergruppe. Derfor har analysen anlagt en konservativ tilgang til beregningerne. PwC og SDFE har i samarbejde valideret input i beregningerne og sikret, at de er medholdelige.

Gevinster ved en 3D-model

3D-bymodeller
3D-bymodeller har det til fælles, at de visuelt kan integrere forskelligartede georefererede data og dermed kan formidle selv store og komplekse informationsmængder på en overskuelig måde.
Visualisering og simulering er derfor to overordnede anvendelsesområder, hvor 3D-bymodeller bringer stor værdi.

Visualisering og simulering
3D-bymodeller udgør et stærkt kommunikativt værktøj, da de muliggør at give et realistisk billede i fuld skala af de potentielle ændringer, som en given konstruktion eller omlægning af landskabet vil medføre, og disse kan betragtes fra alle vinkler og afstande. I modsætning til 2D øger dette potentielle interessenters (politikere, virksomheder og ikke mindst borgere) forståelse af den fulde indvirkning, som et givent scenarie vil få på omgivelserne.

Simulering af scenarier i næsten alle afskygninger (anlægsprojekter, brande, oversvømmelser mv.) og deres effekt i nær realistiske omgivelser giver beslutningstagere mulighed for at foretage bedre planlægning, forebyggelse og interessenthåndtering.

Eksempel på simulering af oversvømmelse

Bedre beslutningsgrundlag
Samlet set giver 3D-bymodellers evne til at foretage realistiske og præcise visualiseringer og simuleringer et styrket beslutningsgrundlag for anvenderne, der fører til bedre og hurtigere beslutninger. Dette lader sig ikke direkte kvantificere, men afledte effekter af adgang til bedre beslutningsgrundlag danner udgangspunkt for en række af de gevinster, der behandles i nærværende analyse.

Gevinster ved “Danmark i 3D” (I/II)

Fra unikke kapabiliteter til gevinster
De tidligere beskrevne kapabiliteter, som er unikke ved “Danmark i 3D”, giver grundlag for gevinster, der forudsætter netop disse og derfor ikke vil kunne realiseres, ved at myndigheder etablerer lokale 3D-modeller.

I gevinstkortet til højre er en oversigt over de primære generelle og tværgående gevinster, der forventes at kunne realiseres ved “Danmark i 3D”, da den er:

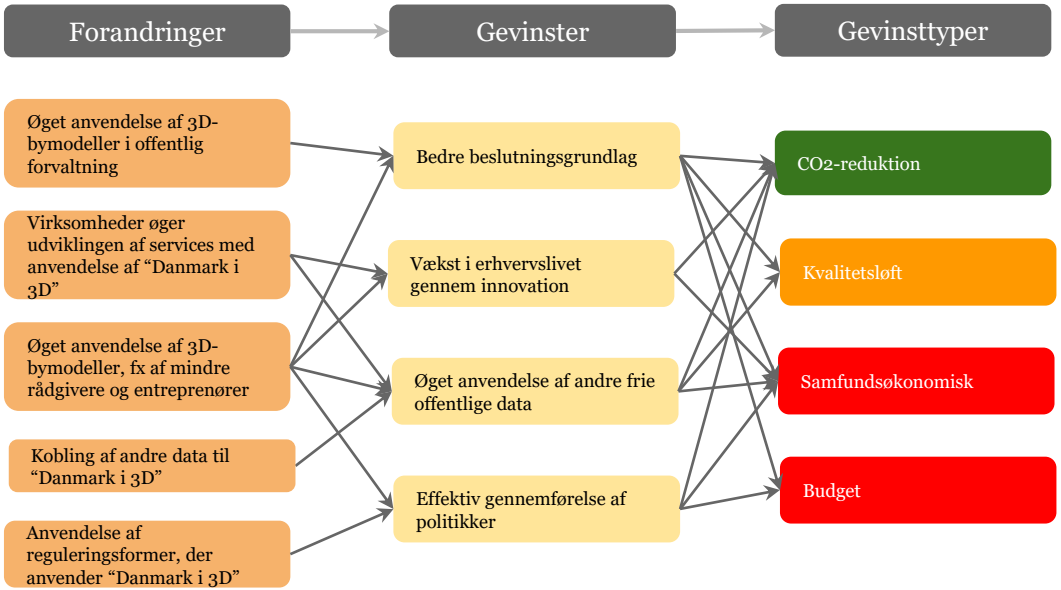
- Landsdækkende
- Objektorienteret
- Vedligeholdt
- Autoritativt
- Frit tilgængeligt.

Disse gevinster har på tværs af de afdækkede domæner og anvendelsesområder været gennemgående.

Flere af gevinsterne har kvantitativ karakter, men datagrundlaget for beregning af disse vil være behæftet med store usikkerheder og forudsætninger, hvorfor der ikke er foretaget beregninger af gevinstpotentialet.

På de næste sider beskrives de tværgående gevinster yderligere.

Figur 9: Gevinstkort ved “Danmark i 3D”



Gevinster ved "Danmark i 3D" (II/II)

Bedre beslutningsgrundlag
Det er ved analysen - gennem de afholdte interviews og workshops - konstateret, at potentielle anvendere er enige om, at anvendelsen af 3D-bymodeller giver et bedre beslutningsgrundlag på tværs af fagområder og domæner.

Med til at sikre bedre beslutningsgrundlag er naturligvis, at data er vedligeholdt og autoritative. Data kan dermed finde bredere anvendelse, og dét forhold, at "Danmark i 3D" er landsdækkende, giver mulighed for anvendelse på tværs af administrative skel, hvilket fx kan medvirke til, at flere offentlige myndigheder anvender 3D-data og dermed hæver kvaliteten af beslutningsgrundlag på tværs af administrative og faglige skel.

Værdien af et generelt bedre beslutningsgrundlag er ikke forsøgt kvantificeret, men skal primært ses som grundlag for afledte gevinster, ved at der fx træffes færre forkerte beslutninger, beslutninger kan træffes hurtigere og er med til at sikre større transparens mellem myndigheder og borgere, hvilket bidrager til øget tillid til den offentlige sektor.

Vækst i erhvervslivet gennem innovation
Erfaringer fra fx frisættelsen af de geografiske grunddata i 2013 viser, at når der stilles data til rådighed, så vil der være private aktører, der anvender disse på nye måder og udvikler services, der danner grundlag for nye forretningsmodeller og anvendelsesområder.
Det kan derfor forventes, at stilles der et datasæt gratis til rådighed med en landsdækkende model af "Danmark i 3D", vil dette give anledning til nye forretningsmodeller og anvendelsesområder.

Et betydeligt samfundsøkonomisk potentiale vurderes at kunne realiseres på dette område. En analyse af effekten af de frie geografiske grunddata, som blev foretaget i 2014*, viser, at markedseffekten af Geodatastyrelsens geodata blev estimeret til knap 240 mio. kr. i 2012.

*Effekten af de frie geografiske grunddata, Deloitte 2014

Hertil kommer, at det øgede fokus på CO_2-reduktion kan føre til, at der udvikles løsninger, der anvender "Danmark i 3D", fx i forbindelse med energirenovering af bygninger eller ved planlægning af større grønne anlægsprojekter såsom vindmøller, industrielle varmepumper mv.

For at virksomheder finder det attraktivt at udvikle løsninger på baggrund af offentlige data, er parametre, som fx at data er tilgængelige, vedligeholdt, autoritative og landsdækkende, vigtige.

Øget anvendelse af andre frie offentlige data
"Danmark i 3D's" objektorienterede kapabilitet gør det muligt at berige modellen med andre data. Det kan være den lokale anvenders egne data og/eller kobling med andre frie offentlige data.
Den georefererede indgang til data er ofte en intuitiv indgang til, at en række datasæt kan bidrage til at øge brugen af andre offentlige datasæt. Muligheden for at koble andre data til modellen og dermed visualisere disse i 3D kan ligeledes øge anvendelsen og udvide anvendelsesområderne i forhold til de pågældende data. Det kan bidrage til samfundsøkonomiske- og kvalitetsmæssige gevinster, samt være medvirkende til at opnå en miljømæssig gevinst i form af CO_2-reduktion. Dette eksemplificeres i de valgte cases i næste afsnit.

Effektiv gennemførelse af politikker
Et vedligeholdt, landsdækkende og autoritativt datagrundlag vil gøre det muligt på sigt at anvende reguleringsformer, der baserer sig på "Danmark i 3D". Det kan fx være automatiske analyser og kontroller af byggeri i højden eller energikrav til bygninger, der inddrager bygningens placering i miljøet og påvirkning fra vind og vejr.
Herved vil "Danmark i 3D" bidrage til en øget effektivitet i gennemførelsen af politikker med reducerede udgifter og øget effekt til følge.

4

Fem udvalgte cases for brug af “Danmark i 3D”

Udvalgte cases

Udvalgte cases
Der er udvalgt fem cases til en mere dybdegående analyse. For hver udvalgt case blev relevante aktører inviteret til en workshop (WS), hvor potentielle muligheder og gevinster ved "Danmark i 3D" blev drøftet. De fem cases er:

1. Planlægning, projektering og sagsbehandling
2. Grøn omstilling af boligmassen
3. VVM-undersøgelser
4. Beredskaber
5. Klimatilpasning.

De fem cases blev udvalgt på baggrund af kriterierne:

- Kvantificerbarhed - mulighed for at kvantificere gevinster
- Forventet effekt/Størrelse af gevinster
- Relevans - herunder understøttelse af grøn omstilling og klimatilpasning.

De fem cases behandles enkeltvist i dette afsnit. Tabellen til højre indeholder en kort beskrivelse af hver case, hvem der har bidraget til casen og primære gevinster, der kan opnås som følge af "Danmark i 3D".

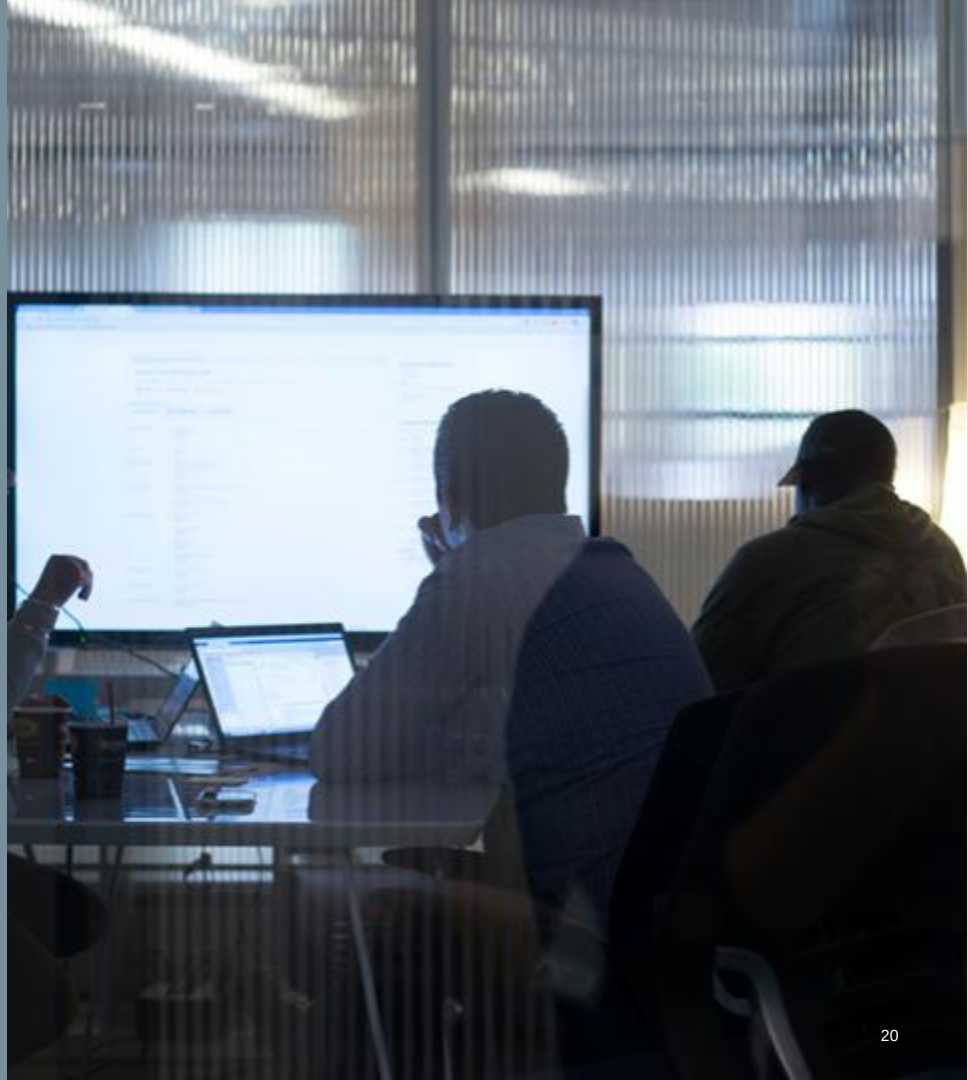
Tabel 3: Kortlagt gevinstpotentiale

Cases	Beskrivelse af cases	Deltagere i WS og interviews	Primære gevinster
Case 1: Planlægning, projektering og sagsbehandling	Analyse af gevinster ved at anvende "Danmark i 3D" i anlægs- og byggeprojekter og i den kommunale sagsbehandling	Kommuner, landinspektørfirmaer, rådgivende ingeniører og Danmarks Naturfredningsforening	• Effektivisering af den kommunale byggesagsbehandling • Godt dialogværktøj
Case 2: Grøn omstilling af boligmassen	Analyse af, hvordan "Danmark i 3D" kan understøtte den grønne omstilling af boligmassen	HOFOR, Rockwool Fonden, COWI og Energistyrelsen	• Effektivisering af energimærknings-processen • Referencemodel for energidata
Case 3: VVM-undersøgelser	Analyse af, hvorvidt 3D-modeller anvendes i VVM-undersøgelser, og hvilken gevinst der kan opnås	Region Hovedstaden, Orbicon, BaneDanmark og rådgivende ingeniører	• Bedre visualiseringer • Lavere omkostninger til rådgivere
Case 4: Beredskaber	Hvordan beredskaberne kan anvende "Danmark i 3D" i deres opgaver, og hvilke gevinster det medfører	Beredskabsstyrelsen, Hovedstadens Beredskab, Rigspolitiet og PET	• Optimeret anvendelse af beredskabernes udstyr • Effektiv planlægning, gennemførelse og evaluering af øvelser og indsatser
Case 5: Klimatilpasning	Analyse af, hvordan "Danmark i 3D" kan understøtte klimatilpasning	Miljøstyrelsen, Københavns Kommune, Vandcenter Syd, HOFOR, Frederiksberg Forsyning og DANVA	• Kommunikation/ Formidling • Koordinering mellem aktører • Planlægning af tiltag

En objektbaseret 3D-model gør det muligt at effektivisere den kommunale sagsbehandling af byggesager

- Kommunal plan- og byggechef

Case 1:
Planlægning, projektering og sagsbehandling



Case 1: Planlægning, projektering og sagsbehandling

Planlægning og projektering af bygge- og anlægsprojekter stiller ofte store krav til viden om de fysiske omgivelser. Ved større bygge- og anlægsprojekter udarbejdes der derfor, i dag, 3D-visualiseringer af hele eller dele af projektet.

"Danmark i 3D" kan løfte en del af dette behov ved at tilbyde en opdateret og autoritativ 3D-repræsentation af et givent område i Danmark. Dette vil give bygherre, rådgivere, kommuner og andre interessenter, der står over for et større bygge- eller anlægsprojekt, en reducering af ressourceforbruget, da en 3D-model i dag ofte skal bygges op fra bunden.

Kommunerne er involveret i bygge- og anlægsprojekter, herunder blandt andet planlægning af byudvikling. Kommunen varetager i den sammenhæng flere forskellige opgaver, herunder udvikling, projektering mv., og varetager samtidig myndighedsopgaven, indbefattende blandt andet behandling og godkendelse af byggesager. "Danmark i 3D" kan give kommunerne et bedre udgangspunkt i deres sagsbehandling. Med værktøjet kan kommunerne hurtigt og nemt få et visuelt overblik og lettere tilgå relevant information om ejendommen. Det vil samtidig være et effektivt dialogværktøj, herunder i dialogen med bygherre i sagsbehandlingsprocessen, ved offentlig høring og/eller klagesager, samt når projekter skal præsenteres for ledelsen, og i en eventuel efterfølgende godkendelsesproces.

En række konkrete gevinster blev, under afholdte interviews, identificeret. Flere af de potentielle gevinster er listet i boksen til højre. Interviewene og workshops har vist, at "Danmark i 3D" vil resultere i gevinster for de involverede parter i bygge- og anlægsprojekter, herunder fx bygherrer, rådgivende ingeniører, kommuner, andre offentlige myndigheder mv. Analysen har også vist et særligt gevinstpotentiale i forbindelse med byggesager. Potentialet er beskrevet på s. 24-25.

Eksempler på gevinster, som er identificeret ved workshops med repræsentanter fra kommuner, landinspektørfirmaer, rådgivende ingeniører og Danmarks Naturfredningsforening:

- *"Danmark i 3D" kan skabe bedre visualisering og simulering af anlægsprojekter i deres rette omgivelser i 3D. Det kan give et bedre beslutningsgrundlag for beslutningstager og reducere antallet af uoverensstemmelser og misforståelser.*
- *Bedre visualisering og lettere adgang til data kan resultere i effektivisering af kommunernes byggesagsbehandling og reduktion i antallet af byggesager, der går om.*
- *En fælles landsdækkende 3D-model som "Danmark i 3D" giver mulighed for bedre planlægning af projekter i landområder, ved opførelse af industri, vindmøller mv.*
- *Rådgivende ingeniører, landinspektører og andre professionelle rådgivere, der arbejder med 3D, kan anvende modellen i tilbuds- og screeningsfasen.*
- *Færre uoverensstemmelser mellem bygherre og entreprenør grundet et mere virkelighedsnært estimat.*

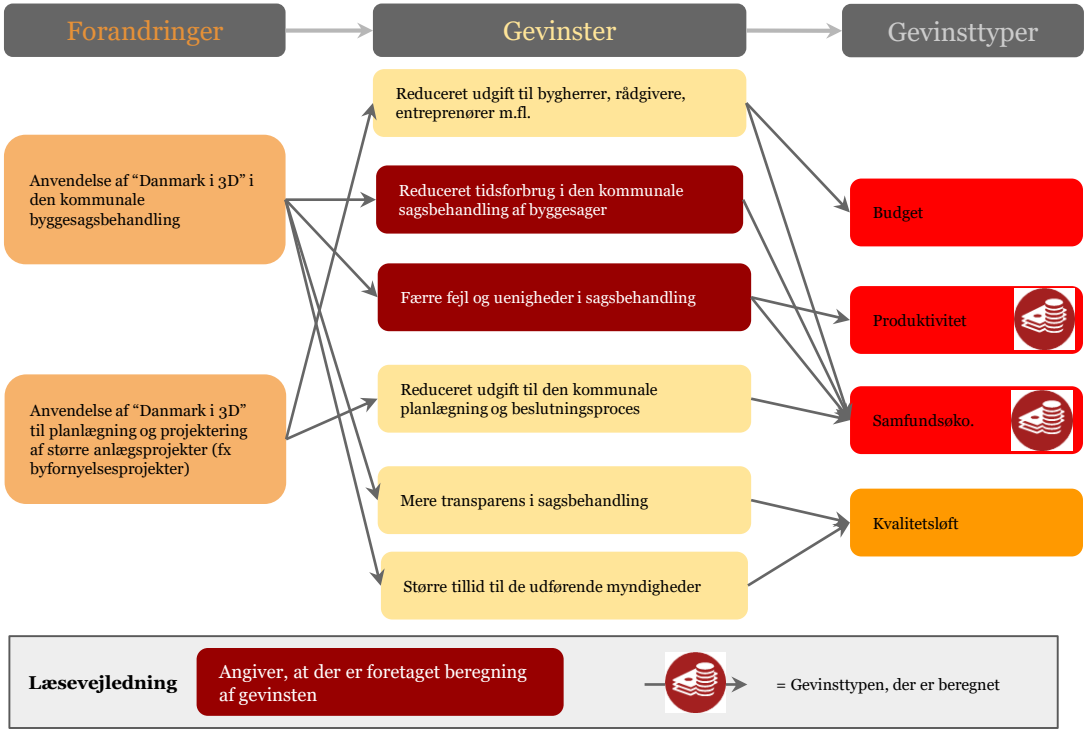
Case 1: Forandringer og gevinster

Forandringer og gevinster
Både de rådgivende ingeniører og større landinspektørfirmaer, der ofte er centrale rådgivere i både offentlige og private bygge- og anlægsprojekter, peger på, at mange bygge- og anlægsprojekter vil kunne anvende "Danmark i 3D" i screeningsfasen og langt ind i planlægningsprocessen. Først i projekteringsfasen, dvs. kort før byggefasen begynder, er der behov for en væsentlig højere præcision, og her vil specifikke 3D-opmålinger være nødvendige.

"Danmark i 3D" vil derved give bygherrer og rådgivere et forspring, særligt i tilbuds-, screenings- og planlægningsfasen, sammenlignet med i dag. De rådgivende ingeniører fortæller, at de i dag laver alt deres arbejde i 3D - ofte baseret på de samme data, som danner grundlag for "Danmark i 3D". Her har de specialiserede medarbejdere, der er i stand til at udarbejde 3D-modeller. Modellerne er baseret på en kombination af offentlige data og egne målinger fra fx droner. En implementering af "Danmark i 3D" vil resultere i, at 3D-modellerne ikke skal opbygges fra bunden, da arealerne på forhånd vil være visualiseret. Det vil medføre en tids- og omkostningsmæssig besparelse for bygherren eller frigive tid til andre opgaver. For mindre rådgivningshuse vil der være en konkurrencemæssig gevinst i, at "Danmark i 3D" stiller en 3D-model til rådighed. De har ikke nødvendigvis de nødvendige specialiserede ressourcer, der har kompetencerne til at lave en 3D-model, men kan typisk godt anvende dem i deres arbejde

Analysen har vist, at "Danmark i 3D" vil give en gevinst i de fleste større bygge- og anlægsprojekter, men det har ikke været muligt at kvantificere gevinsten herved.

Figur 10: Gevinstkort - Case 1



Case 1: Forandringer og gevinster

Et stærkt dialogredskab
De stærke visualiserings- og simuleringsmuligheder, som er forbundet med "Danmark i 3D", forventes at give en stor gevinst i dialogen mellem forskellige interessenter i forbindelse med bygge- og anlægsprojekter. En 3D-model giver en fælles forståelsesramme for projektet, hvilket understøttes af de interviewede. De har blandt andet givet udtryk for, at 3D-modellen kan reducere antallet af misforståelser og sikre en mere effektiv afklaring af et projekts realiserbarhed.

Omfatter hele kommunen og hele Danmark
Analysen har vist, at kommuner primært anvender 3D-modeller i byområder og ikke prioriterer at omfatte bygninger i landområder eller mindre byer. En årsag, som er uddybet i omkostningsanalysen i afsnit 5, er, at det er omkostningsfuldt at omfatte landområderne, og at behovet ikke er lige så udtalt som for byområder. Af samme årsag vælger mindre kommuner, uden de store byer, typisk heller ikke at anskaffe en 3D-model. Analysen har dog vist, at der er en gevinst ved at inkludere landområderne, og ved at de mindre kommuner får adgang til en 3D-model.
I landområderne vil "Danmark i 3D" skabe værdi i forhold til grænsefladen mellem by og land. Mange danske byers omkreds udvides i disse år, og her vil en 3D-afspejling af bygningerne i omkredsen være af værdi i planlægningsfasen - fx i forbindelse med ekspropriation.

På landet vil gevinsterne tilmed opnås ved større anlægsprojekter, som fx etablering af vindmøller, varmeanlæg, renseanlæg mv. Her kan en 3D-model bidrage til en mere optimal placering af anlæg, som mindsker gener for naboer og omgivelser. Dette understøttes blandt andet i drøftelsen med Danmarks Naturfredningsforening, som ser et potentiale i dette. Det er ikke nok at tænke på gener for beboere i omkringliggende boliger; der skal også tænkes på gener for naturen og de borgere, som anvender naturen.

Anvendelse af "Danmark i 3D" i den kommunale byggesagsbehandling

> *"3D-modeller vil gå fra at være nice-to-have til need-to have i den kommunale byggesagsbehandling."*
>
> Ansvarlig for byplanlægning i dansk kommune

Kommunerne er, som beskrevet tidligere, involveret i bygge- og anlægsprojekter både i forbindelse med byplanlægning, hvor de selv er aktive i planlægnings- og projekteringsfaserne, og i forbindelse med behandlingen og godkendelsen af byggesager.

I byplanlægningen anvendes 3D-modeller allerede af flere kommuner, hvor modellen giver et kvalitetsløft til processen og forbedrer kommunikationen mellem de forskellige interessenter i processen. En deltager nævnte på workshoppen, at man tidligere anvendte papmodeller, når man skulle visualisere udviklingsprojekter. Har man en 3D-model, vil man hurtigere og billigere kunne udvikle en 3D-version i stedet. Fordelene ved en 3D-model er mange. Det er billigere at simulere et projekt i 3D, og simuleringen er lettere at ændre og tilpasse. Derudover kan man hurtigt foretage skygge-, støj- og udsigtsanalyser, der er afgørende i beslutningsprocessen for et nyt udviklings- og byggeprojekt.

Mulighederne for kommunerne er mange, men de er vanskelige at omsætte til gevinstpotentialer, der kan kvantificeres. For byggesagsbehandlingen har analysen dog afdækket et potentiale, som behandles på de næste sider. Estimatet er beregnet på baggrund af input fra flere kommuner og er kvalificeret på afholdte interviews og workshops.

Case 1: Gevinstpotentiale ved byggesager

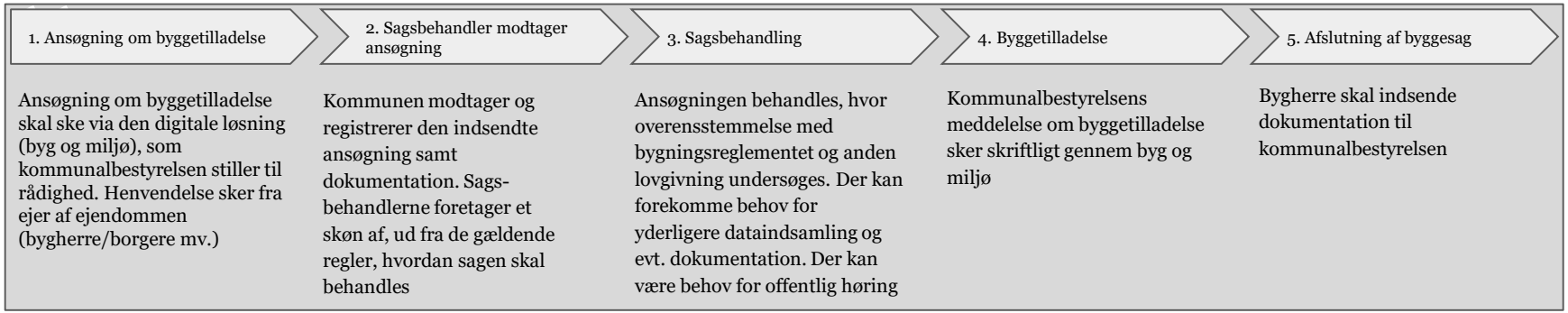
Byggesagerne omhandler alt fra mindre tilbygninger til store anlægsprojekter. De afholdte interviews og workshops har vist, at kommunerne ser et potentiale i at kunne anvende "Danmark i 3D" i deres sagsbehandling af byggesager. Figuren nedenfor viser de primære trin i en byggesagsbehandling. Med en udvikling af den rette applikation, hvor den nuværende bygning og dens omgivelser kan ses i 3D, og hvor relevante data er tilknyttet den pågældende bygning, vil det være muligt at effektivisere sagsbehandlingen i særligt trin 2 og 3. Særligt i forhold til skønsprocessen i trin 2, hvor sagsbehandler skal vurdere, hvordan en sag skal behandles, kan en visuel orientering i 3D effektivisere processen.

Dataindsamling vil samtidig blive lettere ved, at data vil være tilknyttet den enkelte bygning direkte i systemet. Ansøgning sker i dag via den digitale løsning (byg og miljø), og det er naturligt, at den information, der vedhæftes i ansøgningen, tilkobles det værktøj, hvor sagsbehandling udføres, og dermed kobles sammen med 3D-modellen.

Der er et årligt samfundsøkonomisk besparelsespotentiale på mellem 21,7 og 31,3 mio. kr. ved anvendelse af en objektbaseret 3D-model i de danske kommuner - realiseret ved at reducere tiden, som bliver brugt på skøn i sagsbehandlingen, og ved at reducere antallet af sager, der går om.

Igennem hele processen vil en 3D-model, som er baseret på "Danmark i 3D", være et effektivt dialogredskab i byggesager i forbindelse med offentlige høringer. Her kan 3D-modellen anvendes til at visualisere/simulere bygningen. Ved mindre byggesager vil simulering formentlig ikke være nødvendig, men én visualisering af området vil gøre det lettere at kommunikere og forstå en afgørelse. Kommunerne peger på, at den bedre dialog kan reducere antallet af sager, der skal gå om. Gevinsten herved er estimeret og præsenteres på side 25. På næste side behandles gevinsten ved bedre orientering i sagsbehandlingen.

Figur 11: Primære trin i byggesagsbehandling



Case 1: Gevinstpotentiale ved byggesager

Estimeret gevinstpotentiale i byggesager ved tidsbesparelse på skøn

Kommunerne behandlede i 2018 34.429 byggesager. Byggesagsbehandlingen er derfor forbundet med stor volumen, og selv en mindre effektivisering kan have en pæn samlet gevinst. Reglerne for byggesager betyder, at sagsbehandlerne ved afvigelser fra bygningsreglementet skal foretage et skøn, ud fra de gældende regler, i forhold til om der kan gives dispensation. Det vurderes, at der i gennemsnit anvendes to timer på skøn pr. sag. Her orienterer sagsbehandleren sig typisk på Google Maps/Earth og/eller skråfoto og indhenter relevant information - både information fra ansøger, tilgængelig information om den konkrete sag (fx fra BBR og matrikeldata, såsom information om skel) og kommunens egne informationer i forhold til blandt andet lokalplaner.

På baggrund af den visuelle inspektion og behandling af information vil sagsbehandleren foretage sin vurdering af den konkrete sag. Vurderingen er, på baggrund af input fra de afholdte workshops og interviews, at såfremt byggesagsbehandleren kan anvende en applikation/løsning, hvor bygningen/området kan visualiseres i en 3D-model, og hvor der er adgang til den relevante information, vil der kunne spares 15-25 %, svarende til 18-30 min. pr. sag.

Tabel 4: Tidsbesparelse på skøn i byggesagsbehandling

	Tids-besparelse (min.)	Tidsbesparelse i timer	Gevinst pr. byggesag (kr.)	Samlet gevinst (mio. kr.)
Gevinstpotentiale ved 15 % effektivisering	18	0,3	201,2	6.9
Gevinstpotentiale ved 25 % effektivisering	30	0,5	335,3	11.5

Beregning af gevinstpotentiale (eksempel med 15 % effektivisering)

Potentiale (6,9 mio. kr.)	**=**	**Antal byg-gesager (34.429)**	**x**	**Tidsbesparelse i timer pr. byggesag (0,3 time)**	**X**	**Timesats (671 kr.)**

Et effektiviseringspotentiale på 15-25 % giver en besparelse på mellem 6,9 og 11,5 mio. kr., baseret på de 34.429 sager pr. år og en gennemsnitlig timepris på 671 kr. Timeprisen er beregnet som et gennemsnit af 24 kommuners gebyrsats pr. time ved byggesager. Det afspejler altså ansøgerens omkostning og ikke kommunens omkostning. Det skyldes, at byggesagsbehandlingen i en stor andel af landets kommuner er takstfinansieret. Det betyder, at en eventuel besparelse ved reduceret tidsforbrug i byggesagsbehandlingen vil tilkomme borgere og virksomheder, og gevinsten vil således være af samfundsøkonomisk karakter.

Kommunen vil opnå en tilsvarende tidsbesparelse, men potentielt miste en indtægt. Dette er ikke undersøgt nærmere i analysen.

Case 1: Tidsbesparelse ved byggesager, der går om

Estimeret gevinstpotentiale ved, at færre byggesager går om
Større byggesager og anlægsprojekter kræver politisk godkendelse. Her er det vurderingen, at en visualisering/simulering af modellen i 3D vil give et bedre beslutningsgrundlag og reducere antallet af sager, der går om. Hver gang en sag går om, kræver det ekstra procestid for sagsbehandlerne, men også kommunaldirektør og politikere skal anvende ekstra tid. Omkostningen herved er forsigtigt estimeret til 30.000 kr. pr. gang.

Èn mellemstor kommune fortalte, at de i øjeblikket havde én sag pr. måned, der går om. Her er der normalt tale om industribygninger eller større etagebyggerier, hvilket der på landsplan er 13.210 af, jf. KL's opgørelse over byggesager. Baseret på de afholdte interviews og workshops estimeres det, at ca. 15 % af alle større byggesager går om. Tallene er baseret på konkrete tal fra en specifik kommune, som efterfølgende er valideret hos andre kommuner.

Hvor mange sager "Danmark i 3D" kan være med til at forhindre går om, er vanskeligt at estimere uden at have det konkrete værktøj udviklet endnu. Èn kommune mente, at man helt kunne undgå, at sager skulle gå om. Andre var mere mådeholdne. Det vurderes derfor, at besparelsespotentialet er mellem 25-33 %, hvilket svarer til, at hver fjerde eller maksimalt hver tredje byggesag, der i dag går om, ikke vil gå om fremover.

Beregningen er opsummeret i tabellen til højre. Samlet set er der et gevinstpotentiale på 14,8-19,8 mio. kr.

Ud over den direkte gevinst er der besparelser for bygherre ved, at sager ikke går om. I nogle tilfælde er bygherren så langt i processen, at denne har finansieringsomkostninger og omkostninger til medarbejdere, uden at de kan påbegynde arbejdet. Derudover vil der typisk være omkostninger forbundet med sagsbehandlingen, fx ansøgninger, der skal uddybes, eller ændringer, der skal foretages i projektet.

Tabel 5: Tidsbesparelse ved, at byggesager ikke går om

	Antal sager, der går om i dag	Reduktion i antal sager, der går om i dag	Omkostning pr. sag, der går om (1.000 kr.)	Samlet gevinst (mio. kr.)
Gevinstpotentiale ved 25 % reduktion af sager, der går om	1.982	495	30	14,8
Gevinstpotentiale ved 33 % reduktion af sager, der går om	1.982	661	30	19,8

Beregning af gevinstpotentiale (eksempel med 15 % reduktion af sager, der ikke går om)

Potentiale (14,8 mio. kr.)	**=**	**Antal sager, der går om i dag (1.982)**	**x**	**Reduktions-potentiale (25 %)**	**x**	**Omkostning pr. sag, der går om (30.000 kr.)**

“Danmark i 3D” vil gøre det nemmere at orientere sig, og indsamle data i forbindelse med energirenovering af bygninger, hvilket vil bidrage til at til at fremme energirenovering

- Rådgivende ingeniør

Case 2:

Grøn omstilling af boligmassen

Case 2: Grøn omstilling af boligmassen

Grøn omstilling er betegnelsen for de initiativer på tværs af sektorer, der har til formål at afværge, begrænse eller udskyde følgerne af den globale opvarmning. Området er højt på den politiske agenda, hvilket blandt andet kommer til udtryk i, at regeringen har bæredygtig grøn omstilling og energieffektivitet som en central del af sit regeringsgrundlag.

En af denne analyses indledende hypoteser var, at "Danmark i 3D" kan være med til at understøtte den grønne omstilling - både i forhold til at reducere omkostninger ved grønne tiltag og i forhold til at reducere CO2-udledningen. Analysen har identificeret flere typer af gevinster, hvor "Danmark i 3D" kan bidrage til at reducere omkostningerne ved tiltag, der fremmer den grønne omstilling. Disse er opsummeret i boksen til højre samt på gevinstkortet på næste side.

Der foretages mange større investeringer, der har til formål at understøtte den grønne omstilling, herunder etablering af vindmøller, varmepumper, moderne forbrændingsanlæg mv. Her kan "Danmark i 3D" hjælpe i de indledende anlægsfaser med blandt andet visualisering og simulering i 3D, hvilket kan bidrage til at reducere projekternes omkostninger og procestid.

Flere af analysens deltagere påpeger desuden, at "Danmark i 3D" kan være en effektiv referencemodel for data, som er knyttet til bygningers energiforbrug. Energistyrelsen arbejder blandt andet med initiativet "Energieffektive og intelligente bygninger", hvis formål er at fremme energieffektivisering og fleksibelt energiforbrug i bygninger ved at bruge data om bygninger og deres energiforbrug. Her vil anvendelsen af en referencemodel med bygninger i 3D være oplagt og vil gøre det lettere at formidle og indhente data om bygningens energiforbrug mv. Energistyrelsen peger fx på, at det er en mulighed at koble forbrugsdata for fjernvarme og el, data fra tidligere energimærkninger og muligvis vand- og naturgasforbrug på "Danmark i 3D's" objektmodel for de enkelte bygninger.

For konsulenter, der arbejder med energioptimering af bygninger og energikonsulenter, som udarbejder energimærker, vil en 3D-model, hvor man både kan se bygningen i 3D og hente relevante energirelaterede data, være af stor værdi. På side 29-30 er gevinsten for energikonsulenter beskrevet.

Eksempler på gevinster, som er identificeret ved workshops med repræsentanter for HOFOR, Rockwool Fonden, COWI og Energistyrelsen.

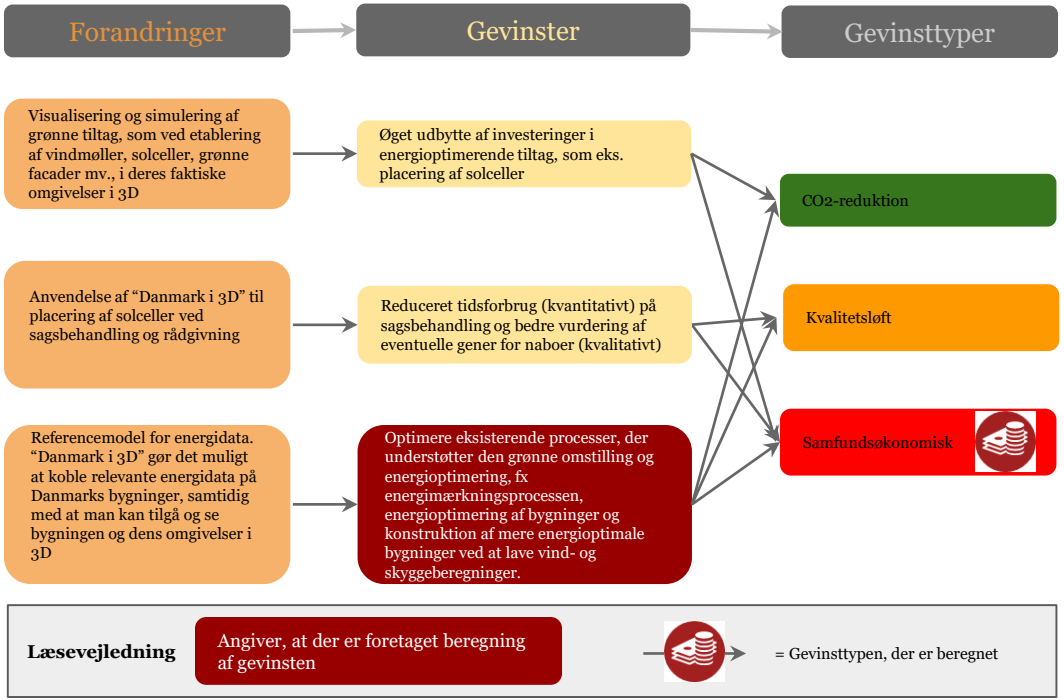
- *Visualisering og simulering af grønne tiltag, fx etablering af vindmøller, solceller, grønne facader mv., i deres faktiske omgivelser i 3D.*
- *"Danmark i 3D" kan være en effektiv referencemodel for energidata. "Danmark i 3D" gør det muligt at koble relevante energidata på Danmarks bygninger, samtidig med at man kan tilgå og se bygningen og dens omgivelser i 3D.*
- *"Danmark i 3D" kan optimere eksisterende processer, der understøtter den grønne omstilling og energioptimering, som fx energimærkningsprocessen, energioptimering af bygninger og konstruktion af mere energioptimale bygninger, ved at lave vind- og skyggeberegninger.*
- *Mulighed for "nudging" - ved at tydeliggøre energioptimerings-potentiale for boligejere i 3D-modeller .*

Case 2: Forandringer og gevinster ved grøn omstilling

Forandringer og gevinster
Gevinstkortet til højre afspejler de forandringer og gevinster, som etableringen af "Danmark i 3D" kan medføre inden for området grøn omstilling.
Analysen har påvist, at der er et potentiale ved at anvende "Danmark i 3D" i de indledende faser af større "grønne" anlægsprojekter. De rådgivende ingeniører peger blandt andet på, at der er en tidsmæssig besparelse særligt i de indledende faser og i tilbudsfasen. Det er vanskeligt at opgøre gevinsterne kvantitativt og særligt at kortlægge, om gevinsterne er store nok til at ændre på den samlede volumen af grønne tiltag, og dermed om der vil være en positiv effekt i form af CO2-reduktion. Det er dog analysens konklusion, at der vil være en tidsmæssig besparelse, men den er ikke kvantificeret.

"Danmark i 3D" vil desuden kunne understøtte en optimal placering af solceller og gøre det nemt at beregne skyggeforhold, retning og hældning på et givet tag og dermed automatisere/eller forsimple processen. Firmaet Sunmapper, der blev stiftet i 2015, udviklede en løsning, hvor man ud fra sin adresse kunne få beregnet return on investment (ROI) ved at få etableret et solcelleanlæg. Sunmapper brugte de samme data, som "Danmark i 3D" er baseret på. Firmaet blev i 2018 solgt til Norske Otova, der udvikler og sælger solceller. Otova skriver, at opkøbet giver dem mulighed for at lave præcise tilbud til boligejere, der overvejer solceller. "Danmark i 3D" vil gøre det lettere for lignende virksomheder at udvikle teknologiske løsninger, der anvender 3D-data. I forhold til gevinstpotentialet for solceller specifikt har analysen vist, at markedet steg kraftigt i 2012-2014 pga. støtteordning. Efter støtteordningen blev udfaset, er antallet af installerede solcelleanlæg kraftigt reduceret. Det forventes fortsat, at "Danmark i 3D" vil kunne optimere placering af solceller, men gevinstpotentialet er ikke nærmere beregnet.

Figur 12: Gevinstkort - Case 3



Gevinstanalyse af en national 3D-model: *"Danmark i 3D"*

Case 2: Grøn omstilling - energimærkning

Der forventes at være et stort effektiviseringspotentiale forbundet med anvendelsen af "Danmark i 3D" til processen, der er relateret til energirenovering og energimærkning. Realiseringen af dette uudnyttede effektiviseringspotentiale forudsætter dog, at der udvikles en applikation, hvori Danmark i 3D anvendes og indgår som referencemodel, og hvori relevante data omkring de enkelte bygninger (objekter) kan tilknyttes.
En sådan løsning vil gøre det muligt at se en bygning og dens omgivelser i 3D og hente relevante data ét sted. På baggrund af de afholdte interviews og workshops er det muligt at beregne et gevinstpotentiale, som er relateret til energimærkningen.

Effektivisering af energimærkningsprocessen
Tal fra Energistyrelsen viser, at der laves omkring 60.000 energimærker om året, og at den samlede omsætning herved anslås til ca. 300 mio. kr. Energimærker eller energimærkningsrapporter er en vurdering af en ejendoms energimæssige stand og giver indblik i, hvor der er muligheder for energibesparelser. Energimærker udarbejdes typisk i forbindelse med salg, hvor sælger/overdrager har pligt til at få lavet et energimærke, når boligen skal annonceres til salg.

Energimærkning foretages af et certificeret energimærkningsfirma, og der findes konkrete regler for forskellige boligtyper for, hvad der skal til for at opnå et givet energimærke. Prisen for energimærker er reguleret. For en bygning på under 200 kvadratmeter er prisen fx maksimum 6.679 kr.*

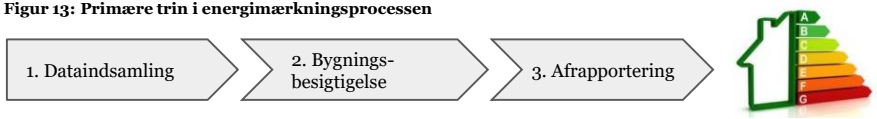
I forhold til denne analyse er det primært trin 1, dataindsamling, der er relevant (se figur 13). Dataindsamling omfatter som regel, at energikonsulenten foretager en orientering på Google Maps/Earth/Streetview og bruger skråfoto for at danne sig et indtryk af bygningen. Derefter indhentes relevante data, fx BBR-data og data om varmeforbrug og strøm. De afholdte workshops og interviews har indikeret, at der typisk bruges omkring 30 minutter på dataindsamling pr. bygning plus tid, anvendt til visuel orientering.

Der er et samlet årligt samfundsøkonomisk gevinstpotentiale på 7- 10,5 mio. kr. ved, at "Danmark i 3D""gør det lettere for energikonsulenterne at orientere sig og indhente data.

I samme anledning er der peget på, at "Danmark i 3D" vil bidrage til en effektivisering af denne dataindsamling. Det vurderes derfor, at der kan opnås en besparelse ved mere effektiv orientering og dataindsamling.

Gevinster, relateret til orientering i bygningens fysiske omgivelser
Ved at anvende en vedligeholdt og autoritativ 3D-model kan energikonsulenten se boligen og dens omgivelser i 3D, hvilket minimerer behovet for at skulle orientere sig i forskellige kilder såsom Google Maps/Earth/Streetview og skråfotos i den indledende dataindsamling (trin 1, figur 13). Energikonsulenten orienterer sig visuelt for at få et bedre indtryk af den bygning, som energimærkningen omfatter, og for at identificere særlige opmærksomhedspunkter, herunder for at kvalitetssikre de data, der indsamles i forhold til bygningens udseende, og forberede bygningsbesigtigelse. Et visuelt overblik over bygningen gør det lettere at planlægge og fokusere den efterfølgende bygningsbesigtigelse.

Figur 13: Primære trin i energimærkningsprocessen



*https://ens.dk/ansvarsomraader/energimaerkning-af-bygninger/hvad-koster-et-energimaerke

Case 2: Grøn omstilling - beregning af gevinstpotentiale ved energimærkning

Gevinster, relateret til dataindsamling
Energikonsulenter indhenter den samme type af information hver gang i dataindsamlingsfasen (fase 1, figur 13), herunder information fra datakilder som Weblager, Boligejer.dk, BBR samt forbrugsdata. Som beskrevet på side 27, er det Energistyrelsens hensigt at koble deres data til en objektbaseret 3D-model, hvilket vil gøre det muligt for energikonsulenterne at indhente energidata direkte fra 3D-modellen.

Såfremt en sådan løsning udvikles, hvor energikonsulenten kan orientere sig og indhente relevante data, anslås det, på baggrund af input fra de afholdte interviews og workshops, at der kan opnås en besparelse på mellem 10 og 15 minutter i dataindsamlingen. Det giver et besparelsespotentiale på **7 til 10,5 mio. kr. årligt**. Det forventes derudover, at energikonsulenterne vil kunne tilrettelægge deres bygningsbesigtigelse bedre, hvilket kan medføre en yderligere besparelse, som dog ikke er kortlagt.

Tabel 6: Input til beregning af gevinstpotentiale ved orientering

Årligt gevinstpotentiale	Tidsbesparelse i timer	Gevinst pr. energimærke (kr.)	Samlet gevinst (mio. kr.)
Gevinstpotentiale ved 10 min. effektivisering	0,17	116,7	7,0
Gevinstpotentiale ved 15 min. effektivisering	0,25	175,0	10,5

Beregning af gevinstpotentiale (eksempel med 10 min. tidsbesparelse)

Samlet gevinst (7 mio. kr.)	**=**	**Antal energi-mærker (60.000)**	**x**	**Tids-besparelse (0,2 timer)**	**X**	**Timesats (700 kr.)**

Besparelsespotentialet skal ses i lyset af, at flere af de store aktører inden for energimærkninger har automatiseret deres dataindsamling til en vis grad. Omvendt vurderes potentialet reelt at være større, da analysen har vist, at der er en efterspørgsel efter en let og samlet adgang til alle offentlige datasæt, relateret til bygninger. Det forventes således, at anvenderkredsen, der potentielt kan opnå gevinster, er større end energimærkningskonsulenter alene. Det kunne fx være konsulenter, der arbejder med energirenovering, som behandles på næste side.

Case 2: Grøn omstilling - energirenovering af bygninger

Energirenovering af bygninger
Den indledende del af processen for energirenovering af bygninger er meget lig processen for energimærker. Her bruger konsulenterne også tid på at orientere sig visuelt på fx Google Maps, i skråfotos og lignende datasamlinger, før de møder kunden eller påbegynder en opgave. Det er den samme information, som indsamles, og energimærkningsrapporten vil ofte være et naturligt sted at starte ved energirenoveringsopgaver.

Rådgivende ingeniører, der har deltaget i analysens workshops, har angivet, at de ser et lignende potentiale pr. energioptimeringsprojekt som i processen ved energimærkninger. Det vil sige i anvendelse af en objektbaseret 3D-model til orientering og dataindsamling. Energioptimeringsprojekter, der gennemføres af rådgivende ingeniører, vedrører typisk større bygninger og ofte erhvervsbygninger. Antallet af energioptimeringsprojekter er derfor mindre, mens tidsforbruget pr. sag er højere.

Det har ikke i analysen været muligt at kvantificere eller kvalificere antallet af bygninger, der bliver energirenoveret, og omsætte det til en gevinstberegning. Der er derfor ikke beregnet et gevinstpotentiale for dette område, men der er tale om et stort potentiale.

Således oplyser Energistyrelsen, baseret på tal fra Danmarks Statistik og Dansk Byggeri, at den samlede produktionsværdi i bygge- og anlægsbranchen, hvad angår bygnings- og hovedreparationer, i alt udgjorde 83,8 mia. kr. i 2018. Heraf estimeres knap 29 mia. kr. at være relateret til energirenovering*.

Et andet potentiale, der blev påpeget under de afholdte workshops, var, at 3D-modeller kan bruges til at målrette indsatsen mod de bygninger, hvor den største gevinst kan opnås. Målretning af indsatsen kan ske ved at anvende energimæssige benchmarktal.

Det vil gøre det synligt for boligejere, om deres bolig har et potentiale, og kan være medvirkende til, at energirenovering igangsættes. Og der er et potentiale. En rapport fra Realdania viser således, at ud af det samlede energiforbrug i Danmark stammer ca. 40 %** fra bygninger. Selv en mindre stigning i antallet af bygninger, der bliver mere energieffektive, kan derfor medføre en positiv effekt på klimaet.

Hvis "Danmark i 3D" kan bidrage til at reducere omkostningen ved energirenoveringer og gøre det lettere at målrette indsatsen, formodes det at kunne have en positiv miljømæssig gevinst og reducere boligmassens samlede CO2-aftryk.

* Byggeriets Energianalyse 2019, Dansk Byggeri
**Energirenovering af den private boligmasse, udgivet i 2017. Udgivet af Realdania og udarbejdet af CONCITO

Brug af 3D ved VVM-undersøgelser er et stærkt værktøj i dialogen med borgere og skaber øget tryghed og tillid mellem borgere og myndigheder
- Banedanmark

Case 3:
VVM-undersøgelser

Case 3: VVM-undersøgelser (I/III)

Miljøvurderinger eller vurdering af virkninger for miljøet (VVM) gennemføres forud for beslutninger, der kan påvirke miljøet væsentligt.

Det gælder for både planer, programmer og projekter - fx for generel regulering såsom bekendtgørelser og nationale planer eller konkret planlægning i regionale eller kommunale planer, programmer eller projekter for infrastruktur, byggeri, energi mv., samt kommuneplaner og konkrete anlægsprojekter, som må antages at kunne påvirke miljøet væsentligt.

I miljøvurderinger arbejder man med et bredt miljøbegreb. Det betyder, at der ud over de traditionelle forureningsparametre også indgår en vurdering af påvirkningerne af befolkning og menneskers sundhed, biologisk mangfoldighed - med særlig vægt på arter og naturtyper, der er beskyttet i henhold til habitatdirektivet og fugledirektivet - jordarealer, jordbund, vand, luft og klima, materielle goder, kulturarv og landskabet og samspillet mellem faktorerne.

Det er bygherren, der er ansvarlig for udarbejdelse af VVM-undersøgelsen, og ofte vil bygherren anvende et konsulentfirma til at udarbejde undersøgelsen.
Varigheden af en VVM-undersøgelse varierer mellem et og tre år og afhænger blandt andet af anlæggets omfang, placering og karakter.
En indledende undersøgelse koster normalt 250-500 tkr. Udvidede undersøgelser koster flere millioner.

Anvendelse af visualiseringer og simuleringer i 3D indgår som regel i udarbejdelsen af særligt de større VVM-undersøgelser. Der er ikke lovkrav om 3D-visualiseringer, og i mindre undersøgelser bliver de derfor ofte sparet væk, på trods af at både rådgivere og myndigheder vurderer, at det vil øge værdien af undersøgelsen - ikke mindst grundet et stærkere værktøj ved formidling til interessenter, hvilket bidrager til et kvalitetsløft ved fx høringsprocesser.

Eksempler på gevinster, som er identificeret ved workshops med repræsentanter for Region Hovedstaden, Orbicon og Banedanmark, og endvidere baseret på input fra rådgivende ingeniører:

- *Anvendelse af 3D-visualiseringer, også ved mindre VVM-undersøgelser, skaber større transparens over for eventuelt berørte borgere, hvilket bidrager til øget tillid til den offentlige sektor.*
- *3D-visualisering vil løfte kvaliteten af borgernes input og dermed give et bedre grundlag for rettidigt at foretage de rette justeringer, hvis nødvendigt. Dette vil reducere projektets samlede omkostninger.*
- *Rådgivernes usikkerhed ved estimering af projekter vil reduceres og forventeligt medføre lavere pris.*
- *Reducerede udgifter til rådgivere, da en stor del af behovet for 3D-modeller i VVM-undersøgelsen kan afløftes af* "Danmark i 3D".

Case 3: VVM-undersøgelser (II/III)

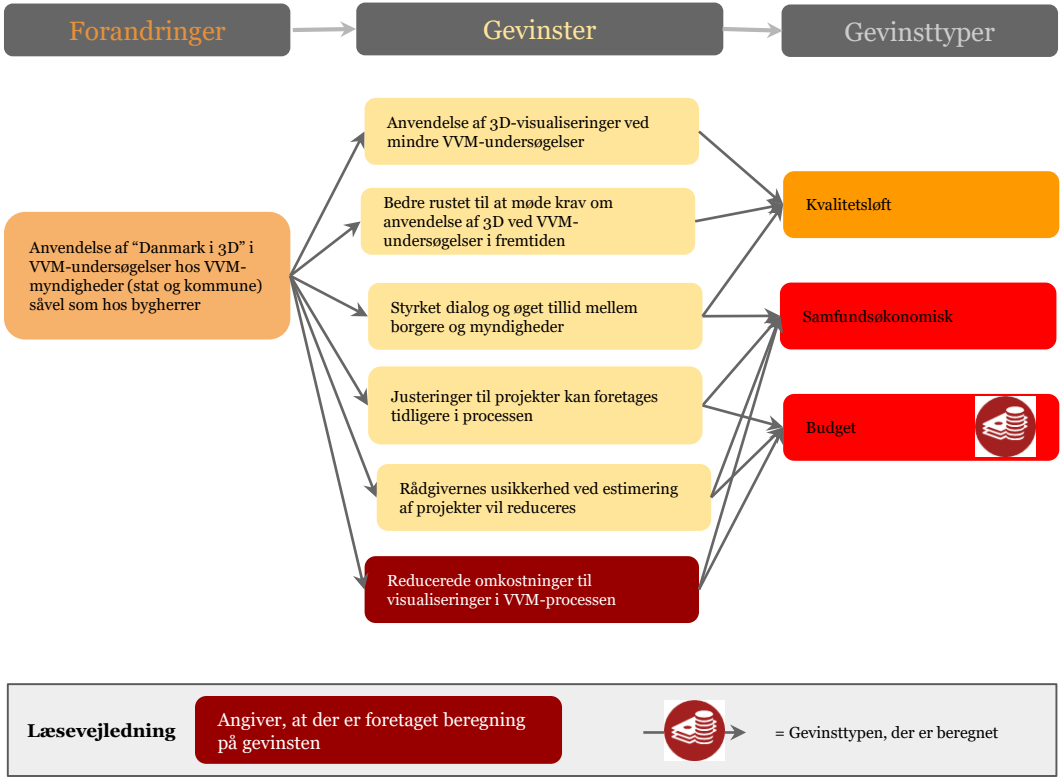
Forandringer og gevinster
De identificerede gevinster har både kvalitativ og kvantitativ karakter. På workshops med potentielle anvendere af "Danmark i 3D" ved VVM-undersøgelser er der konstateret enighed blandt deltagerne om, at der er en stor afledt økonomisk gevinst ved brug af 3D-visualiseringer i VVM-undersøgelser.

En af årsagerne er, at man vil kunne foretage justeringer i projektet tidligere i forløbet, hvilket både økonomisk og tidsmæssigt er hensigtsmæssigt. Gevinstpotentialet i form af samfundsøkonomiske og budgethenførbare gevinster for dette område kan dog ikke umiddelbart fastslås, men det vurderes at være højt, da ændringer i anlægsprojekter ofte er omfattende at gennemføre.

Nemmere adgang til oplysninger om fx adgangsforhold, ved fx jordforureningsundersøgelser, vurderes ligeledes at være medvirkende til reducerede udgifter til rådgivere. For at give en indikation af volumen på området kan det oplyses, at de fem regioner i 2018 anvendte 77 mio. kr. til indledende undersøgelser og 58 mio. kr. til videregående undersøgelser.

Lavere omkostning ved udarbejdelse af 3D-modeller til visualisering i forbindelse med udarbejdelse af VVM-undersøgelser vurderes at udgøre en konkret økonomisk besparelse.
På næste side foldes denne gevinst yderligere ud.

Figur 14: Gevinstkort - Case 5



Case 3: VVM-undersøgelser (III/III)

Reducerede omkostninger til visualiseringer i VVM-processen
Lavere omkostning ved udarbejdelse af 3D-modeller til visualisering i forbindelse med udarbejdelse af VVM-undersøgelser vurderes at udgøre en konkret økonomisk besparelse.
Ved at have fri adgang til en opdateret og autoritativ national 3D-model vil bygherrer (herunder kommunale og statslige myndigheder) i mange tilfælde selv kunne udarbejde visualiseringer, og rådgivere vil ikke selv skulle etablere en 3D-model til at lave visualiseringerne i.
Oplysninger fra deltagere i workshops samt tilgængelige budgetter fra tidligere gennemførte VVM-undersøgelser viser, at ca. 5 % af de samlede udgifter til VVM-undersøgelser anvendes til udarbejdelse af visualiseringer.

Tabel 7: Årligt gevinstpotentiale ved VVM-undersøgelser

Årligt gevinstpotentiale	Beløb i mio. kr.	Grundlag
Statslige midler, afsat til VVM i perioden 2019-21	57,2	Finanslov 2019. Der er afsat 171,5 mio. kr. over en en treårig periode. Det samlede beløb er fordelt jævnt på de tre år
3D-visualiseringers andel af VVM-omkostninger i dag - 5 %	2,9	Input fra workshop med aktører på området
3D-visualiseringers andel af VVM-omkostninger ved anvendelse af "Danmark i 3D" - (1-2 %)	0,6-1,1	En reduktion til 2 % svarer til en reduktion af omkostningen på 60 %
Besparelsespotentiale (kr.)	**1,7-2,3**	60-80%

Beregning af gevinstpotentiale (reduktion på 1 %-point)

Årligt potentiale (1,7 mio. kr.)	=	**Statslige midler, afsat til VVM på FL19 (57,2 mio. kr.)**	x	**Estimeret procentdel, anvendt til VVM (5 %)**	X	**Potentiel reduktion (60 %, svarende til 2 %)**

Gevinstanalyse af en national 3D-model: *"Danmark i 3D"*

På finansloven for 2019 er der afsat 171,5 mio. kr. til igangværende VVM-undersøgelser, der typisk har en varighed på to til tre år. En reduktion af udgifter til visualiseringer, således at de udgør 1-2 %, vil kunne medføre ***en budgetbesparelse på 1,7-2,3 mio. kr. på det statslige område***.

Det vurderes, at der er et budgetbesparelsespotentiale på 1,7-2,3 mio. kr. ved at reducere omkostninger til udarbejdelse af visualiseringer ved VVM-undersøgelser ved statslige projekter.

Det har ikke været muligt at finde konkret tal om udgifter til VVM-undersøgelser i den kommunale og den private sektor. På de afholdte workshops og interviews er det beskrevet at beløbet er signifikant og det vurderes derfor at der vil kunne realiseres betydelige samfundsøkonomiske gevinster.

Perspektivering
"Danmark i 3D" giver mulighed for på sigt at tilføje yderligere data, som fx hydrostratigrafiske lag, samt hydrologi, herunder søer, vandløb og grundvandspotentiale. Dette er vigtige informationer for en lang række fagområder inden for klima, natur og miljø, hvor det vil bidrage til yderligere gevinster.

> *"Som rådgiver vil man kunne tilbyde billigere løsninger ved VVM-undersøgelser, hvis man ikke selv skal etablere en 3D-model som en del af tilbuddet."*
>
> Rådgivende ingeniørfirma

Danmark i 3D" vil bidrage til bedre planlægning og gennemførelse af øvelser og operationer og potentielt give mulighed for reduktion af praktisk øvelsesaktivitet, idet "table-top" øvelser kan gøres mere realistiske.
- Beredskabsstyrelsen

Case 4:
Beredskaber

Case 4: Beredskaberne (I/IIII)

Redningsberedskabets opgave er at forebygge, begrænse og afhjælpe skader på personer, ejendom og miljøet ved ulykker og katastrofer eller ved overhængende fare herfor. Dette gælder fx i forbindelse med brande, naturkatastrofer og akutte uheld med farlige stoffer på landjorden, i søer, i vandløb samt i havne.

Politi og redningsberedskaberne i Danmark anvender i dag i vid udstrækning georefererede data i 2D.
Én af analysens hypoteser var derfor, at politi og redningsberedskaberne kunne realisere gevinster ved anvendelse af "Danmark i 3D", fx gennem mulighed for bedre og mere effektivt at planlægge og forberede sig på en række aktiviteter, herunder brandbekæmpelse, klimahændelser, terrorsikring og evakueringer.
De første interviews med Rigspolitiet, Hovedstadens Beredskab og Beredskab Øst bekræftede denne hypotese.

En række konkrete gevinster blev under interviews identificeret, og flere af disse er listet i boksen til højre.

Gennemgående for gevinsterne for området er, at det landsdækkende element i "Danmark i 3D" har betydelig værdi - dels fordi myndigheder, som fx politiet og Beredskabsstyrelsen, dækker hele landet og derfor drager fordel af en landsdækkende model, dels fordi de kommunale beredskaber vurderer, at et ensartet datagrundlag på tværs af landets beredskaber styrker samarbejdet på tværs, ligesom det gælder for øvrige geodata og grunddata.

Et andet element, der gennem interviews og workshops er afdækket, er muligheden for at koble data til objekterne (bygningerne) i "Danmark i 3D". Dette giver blandt andet mulighed for at tilgå data om bygninger på en nem og intuitiv måde. Et eksempel på dette er redningsberedskaberne, der i dag må søge oplysninger om bygninger via flere kilder (Google Maps, BBR, byggesagsarkiver mv.) i forbindelse med udrykninger.

Eksempler på gevinster, som er identificeret ved workshops med repræsentanter for redningsberedskaberne, Rigspolitiet og PET:

- *Optimeret anvendelse af beredskabernes udstyr gennem viden om, hvilket udstyr der er nødvendigt, og som man kan komme frem med i forhold til det pågældende indsatsområde.*
- *Effektiv planlægning, gennemførelse og evaluering af øvelser og indsatser ved at have adgang til en virkelighedsnær og opdateret virtuel 3D-model over det område, der er genstand for øvelsen eller indsatsen.*
- *Øget effektivitet og sikkerhed i indsatser gennem bedre koordinering mellem fx politi og brandvæsen, da man har samme autoritative 3D-kort over indsatsområdet.*
- *Kobling af bygningsoplysninger til ejendomsobjekter vil øge effektiviteten af indsatser grundet nemmere adgang til bygningsoplysninger.*
- *Færre og mere målrettede visuelle inspektioner i forbindelse med efterretningsoperationer og dermed også mulighed for øget hemmeligholdelse af operationer.*

Case 4: Beredskaberne (II/IIII)

Forandringer og gevinster
De interviewede aktører på området oplyser, at ved at beredskaberne har et fælles autoritativt og opdateret datagrundlag i form af "Danmark i 3D", vil koordineringen af indsatser på tværs af forskellige beredskaber (fx politi og brandvæsen) blive endnu bedre, hvilket vil øge sikkerheden og effektiviteten ved indsatser.

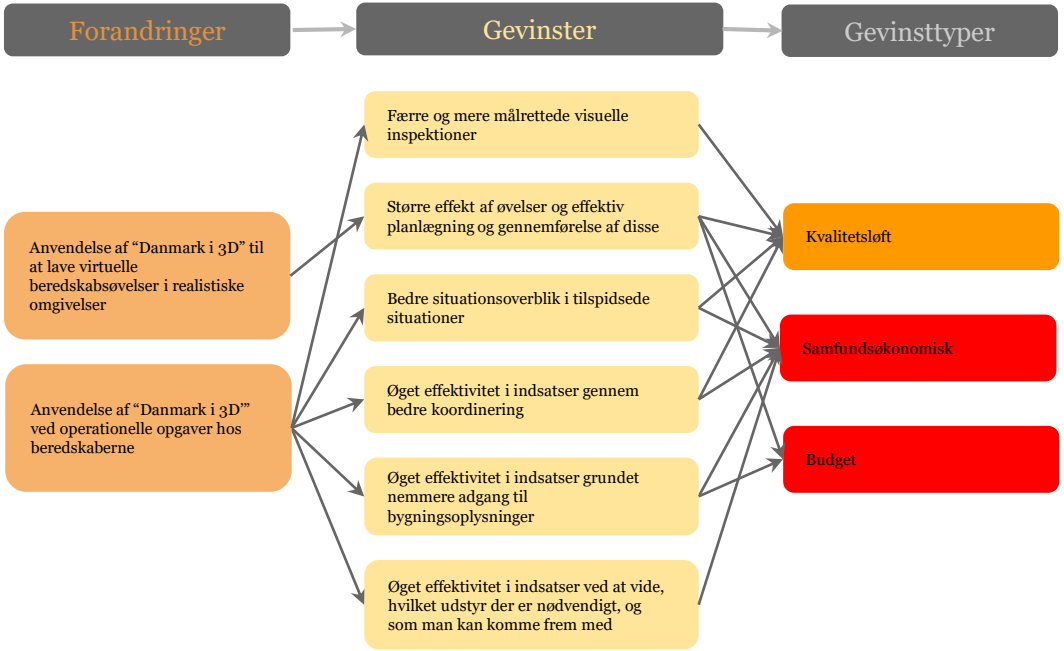
Størstedelen af de identificerede gevinster ved beredskabernes eventuelle anvendelse af "Danmark i 3D" er af kvalitativ karakter. På tværs af de involverede deltagere i analysen har der dog været bred enighed om, at de kvalitative gevinster er betydelige og at en 3D-model i høj grad vil finde anvendelse i beredskabernes opgavevaretagelse.

To af de identificerede gevinster er underkastet yderligere analyse. Det drejer sig om gevinsterne:

- Optimeret anvendelse af beredskabernes udstyr
- Effektiv planlægning, gennemførelse og evaluering af øvelser og indsatser.

Disse to gevinster foldes yderligere ud i de efterfølgende afsnit.

Figur 15: Gevinstkort - Case 2



Case 4: Beredskaberne (III/IIII)

Det er vanskeligt at kvantificerer udgifterne på området, da det tilgængelige datagrundlag for specifikke udgiftsposter hos de kommunale beredskaber såvel som Beredskabsstyrelsen er yderst begrænset, og at de seneste tal, som vi har fundet, er fra en undersøgelse fra 2012 (Budgetanalyse af redningsberedskabet, Finansministeriet & Forsvarsministeriet, 1. november 2012) og ikke længere er ajour, da de kommunale beredskaber har gennemgået en omstrukturering, siden analysen blev gennemført. Det har vanskeliggjort en kvantificering af området, og der er derfor ikke beregnet et gevinstpotentiale. Med det rette datagrundlag har de afholdte interviews og workshops dog indikeret, at der kan opnås gevinster. Nedenfor behandles to af disse gevinster.

Optimeret udnyttelse af beredskabernes udstyr

"Danmark i 3D" vil bidrage til, at beredskaber ved udrykning kan foretage en bedre prioritering af, hvilket materiel der skal medbringes. Ved at have let adgang til et autoritativt og visuelt overblik over det pågældende indsatsområde, evt. suppleret med specifikke oplysninger om bygningsobjekter, vil man allerede ved det indkommende alarmopkald kunne forberede sin indsats og dermed vurdere, hvilket udstyr der skal anvendes - fx medbringer brandvæsnet i dag ofte materiel, der formentligt ikke skal bruges, men datagrundlaget for at vurdere dette er begrænset, og derfor overdimensionerer man ofte det medbragte udstyr for at være på den sikre side.

Beredskabsstyrelsen vil ligeledes være bedre rustet til at foretage prioritering af udstyr ved indsatser, fx under oversvømmelser, hvor en tydelig visualisering af vandets placering i "Danmark i 3D" blandt andet vil give mulighed for, at dæmninger placeres, hvor de giver optimal effekt.
"Danmark i 3D" vil således give et bedre beslutningsgrundlag for valg af udstyr og dermed minimere overdimensionering af materiel, hvilket vil kunne optimere de samlede udgifter til anskaffelse, drift og vedligehold af materiel.

> *"Danmark i 3D vil give et bedre overblik for folk på alarmcentralen, som vil kvalificere beslutning om, hvilket udstyr der er behov for at rykke ud med"*
>
> Hovedstadens Beredskab

Effektiv planlægning, gennemførelse og evaluering af øvelser og indsatser

Planlægning, gennemførelse og evaluering af øvelser og operationer udgør en væsentlig del af beredskabernes aktiviteter.
Som en del af disse aktiviteter indgår i dag 2D-kort og fysiske 3D-modeller.
Ved at anvende "Danmark i 3D" til disse aktiviteter vil beredskaberne have let adgang til en mere virkelighedsnær og opdateret model over det område, der er genstand for øvelsen eller indsatsen.

Fx oplyser PET, at "Danmark i 3D" vil kunne reducere omfanget af visuelle inspektioner, hvilket vil spare tid og øge diskretionen, da visuelle inspektioner er forbundet med risiko for at blive genkendt.

Case 4: Beredskaberne (IIII/IIII)

Brugen af kommercielle platforme (fx Google Maps eller Apple Maps) til at foretage visuelle inspektioner i forbindelse med PET's arbejde er ikke optimal, da den trækker et "digitalt spor" og dermed reducerer den ønskede diskretion.

Redningsberedskaberne oplyser, at viden om bygningerne i det område, som beredskabet dækker, ofte er meget begrænset, da det sjældent brænder, og brandfolkene derfor formentlig ikke har været i bygningen tidligere. Dette, kombineret med at bygninger bliver stadigt mere komplekse, og beredskaberne dækker større områder, øger behovet for at kunne få et bedre virtuelt overblik. "Danmark i 3D" vil bidrage til dette.

Ved planlægning og gennemførelse af øvelser vil "Danmark i 3D" understøtte planlægningsarbejdet, og man vil have mulighed for at gennemføre øvelser virtuelt, som man ikke vil kunne gennemføre i virkeligheden. Muligheden for virtuelt at simulere scenarier i realistiske omgivelser (fx at fylde et butikscenter med røg) vil styrke redningsberedskabernes evne til at håndtere potentielle ekstraordinære scenarier.

PET og redningsberedskaberne vurderer, at "Danmark i 3D" også vil være et værdiskabende værktøj ved evaluering af øvelser og indsatser. Her vil evalueringen kunne tage afsæt i en mere præcis gengivelse af det pågældende miljø, end de 2D-kort og fysiske modeller, der anvendes i dag.

Gevinstpotentiale
Som nævnt, er datagrundlaget for beredskaberne yderst begrænset, men de afholdte interviews og workshops har indikeret, at der budgetteres med årlige trecifrede millionbeløb til udstyr og materiel hhv. til uddannelse og kompetenceudvikling.

Der er derfor en potentiel stor besparelse for beredskaberne at hente i forhold til deres udgifter til materiel, uddannelse og kompetenceudvikling, omend denne analyse kun har mulighed for at sandsynliggøre et potentiale - ikke beregne det.

> *"Danmark i 3D" vil bidrage til bedre planlægning og gennemførelse af øvelser og operationer og give mulighed for reduktion af øvelsesaktiviteter, da øvelserne kan gøres mere livagtige."*
>
> Beredskabsstyrelsen

Kendetegnende for redningsberedskabernes eventuelle brug af "Danmark i 3D" er, at der er en lang række væsentlige gevinster, der vil kunne realiseres. Særligt gevinsterne præsenteret i denne case, men casen er ikke fyldestgørende. Det vurderes at gevinsterne, ultimativt vil kunne medvirke til at redde liv.
Det samme gør sig gældende for politiet og PET, hvor der ligeledes er identificeret væsentlige gevinster. Gevinstpotentialet for disse er ikke angivet, da datagrundlaget ikke har været til stede.

Perspektivering
Muligheden for på sigt at koble building information objects (BIM), der giver oplysninger om de indre forhold i bygninger, til "Danmark i 3D" har haft stor interesse fra redningsberedskaberne, PET og Rigspolitiet. Dette åbner op for yderligere muligheder og styrkelse af de nuværende identificerede gevinster.

Der er behov for et værktøj til at sammenholde klimatilpasninger i en 3D-model, da tiltag ét sted kan påvirke tiltag et andet sted. "Danmark i 3D" vil kunne give dette overblik.
- HOFOR

Case 5:
Klimatilpasning

Case 5: Klimatilpasning (I/II)

Danmark får i fremtiden et varmere og vådere vejr med flere ekstremer. Forventningen til de primære ændringer er: mere regn, mildere vintre, varmere somre, højere vandstand, mere vind. Vi kan forvente flere kraftige storme og større skydække.

Det betyder, at både borgere, erhverv og myndigheder skal medtænke de ændrede klimatiske forhold i beslutninger, som vedrører fx huskøb, renovering, vandhåndtering, placering af lagre, domiciler og produktionshaller samt planlægning af infrastruktur mv. Flertallet af landets kommuner har udarbejdet en klimatilpasningsplan, som kommunerne er ved at implementere. Planen skal blandt andet indeholde en kortlægning af risikoen for oversvømmelser, og den skal skabe overblik over og prioritere indsatsen.

Blandt de interviewede personer, der har deltaget i analysen, er der bred enighed om, at "Danmark i 3D" byder på en række anvendelsesmuligheder, der vil understøtte arbejdet med klimatilpasninger. Anvendelsesområderne fordeler sig overordnet på tre kategorier:

- Kommunikation/Formidling
- Koordinering mellem aktører
- Planlægning af tiltag.

De tre anvendelsesområder beskrives nærmere på de næste sider. Gevinsten ved "Danmark i 3D" i forhold til klimatilpasning er svær at opgøre direkte, men skal findes i de potentielle besparelser, der kan opnås i fremtiden ved en god klimatilpasning. Skybruddet i KBH den 2. juli 2011, hvor der blev målt mere end 100 mm regn, er fx estimeret til at medføre omkostninger på 6-7 mia. kr. På samme måde har det stigende antal oversvømmelser som følge af forhøjet vandstand medført store omkostninger for boligejere, der bor i udsatte områder. Og det er kun den økonomiske konsekvens. Derudover bør de store gener for boligejere medtages i overvejelserne. I nogle tilfælde har gentagne oversvømmelser haft som konsekvens, at værdien af berørte ejendomme er reduceret, fx i Kalundborg, hvor en familie fik reduceret deres grund- og ejendomsværdi med 35 % pga. gentagne oversvømmelser fra Kalundborg Fjord.*

Eksempler på gevinster, som er identificeret ved workshops med repræsentanter for Miljøstyrelsen, Københavns Kommune, Vancenter Syd, HOFOR, Frederiksberg Kommune og DANVA:

- *"Danmark i 3D" er et stærkt værktøj i kommunikationen med borgere i forbindelse med klimatilpasningstiltag og skaber øget tillid mellem borgere og myndigheder og dermed en bedre proces.*
- *Klimatilpasningstiltag kan iværksættes hurtigere ved anvendelse af "Danmark i 3D", da man i planlægningsfasen ikke først skal bruge tid og penge på at etablere en 3D-model.*
- *Anvendelse af 3D-modeller er der særligt behov for, hvor også vand på land er vigtigt at have med. Ofte har kommuner med store landområder ikke selv en 3D-model.*
- *Muligheden for at kunne lave simuleringer af skadespåvirkninger på en konkret bygning vil give stor værdi, og forsøg i Odense viser, at dette efterspørges af borgerne.*
- *Reducerede udgifter til udarbejdelse af 3D-modeller ved klimatilpasningsprojekter.*
- *Hvis relevante data om klimatilpasning kobles på "Danmark i 3D", vil det øge brugen af disse, hvilket bidrager til mere effektive klimatilpasningstiltag.*

*https://www.midtjyllandsavis.dk/artikel/9d9b1565-924d-4050-93c3-7acec856eb70/

Case 5: Anvendelse af “Danmark i 3D” i relation til klimatilpasning

Forandringer og gevinster

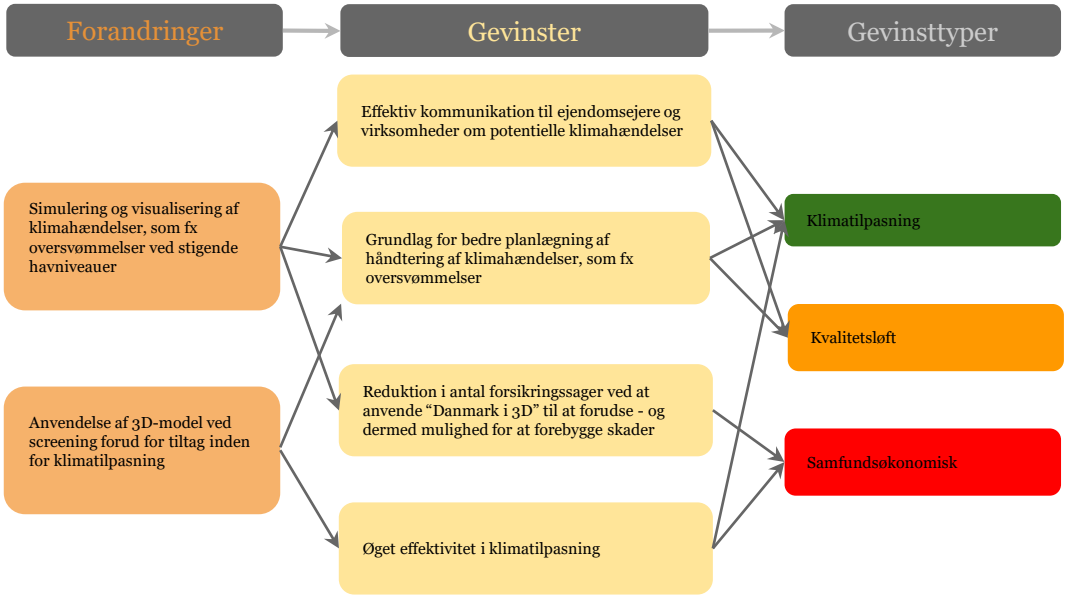
Analysen har vist, at der blandt de interviewede repræsentanter for offentlige og private aktører er bred enighed om, at en 3D-model er en forudsætning for at lave effektiv klimatilpasning fremover.

Her vil simulerings- og visualiseringsmulighederne ved “Danmark i 3D” gøre det lettere at screene og planlægge klimatilpasningsinitiativer. Data i “Danmark i 3D” vil ikke være præcise nok til at lave konkrete beregninger af, hvordan vand vil flyde i gaderne. Her kræves meget detaljerede data, hvor der også tages højde for, hvilket materiale overfladen er udgjort af, men det vil være effektivt i de indledende faser og ved planlægning af tiltag.

“Danmark i 3D” vil gøre det muligt at visualisere klimahændelser og vise, hvordan disse vil påvirke bygninger og byområder. I Odense har man fx udviklet en mobil-app med “augmented reality”, baseret på en 3D-model af Odense bykerne, hvis primære fokus er at vise effekten af oversvømmelser og være en central del af Odenses klimatilpasningsindsats fremover. “Danmark i 3D” kan gøre det billigere for andre kommuner at udvikle en lignende model og tage 3D-modeller i brug i klimatilpasningen.

“Danmark i 3D” har også den fordel, at den er objektbaseret, hvilket betyder, at man i højere grad vil kunne målrette analysen for et enkelt hus ved en klimahændelse, som fx en oversvømmelse - fx vil det være relevant med data om kælderdybde, døre og vinduers placering over jordoverfladen, som nemt vil kunne kobles op på den objektbaserede model.

Figur 16: Gevinstkort - Case 4



Case 5: Klimatilpasning (II/II)

Gevinstpotentiale
Ved kommunikation og formidling af klimatilpasningstiltag er der væsentlige gevinster at realisere - både mellem forskellige aktører inden for klimatilpasning og i kommunikationen til borgere og virksomheder.

Tiltagene inden for klimatilpasning er spredt på forskellige aktører og forskellige områder. Koordineres disse tiltag ikke tilstrækkeligt, vil tiltagene ikke få den optimale effekt. De interviewede personer efterlyser alle et værktøj, der understøtter dette, og vurderer, at "Danmark i 3D" vil være et naturligt sted at etablere datagrundlaget for denne koordinering.
Særligt det landsdækkende aspekt ved "Danmark i 3D" er det vigtigt at fremhæve, da koordinering af klimatilpasningstiltag på tværs af administrative grænser er vigtigt.
I lighed med planlægning af andre typer af anlægsprojekter vil adgang til en national 3D-model ved klimatilpasninger kunne reducere udgifter til udarbejdelse af 3D-modeller for rådgivere.

Dialog med boligejere og virksomheder
I dialogen med borgere og virksomheder kan 3D-simulering være med til at gøre budskabet om klimahændelser håndgribelig. I en stor dansk kommune har de gode erfaringer med at anvende 3D-modeller til at kommunikere nye tiltag og forklare, hvorfor tiltag er nødvendige - fx i forbindelse med kommunens arbejde med anlæggelse af en vej i et nyt byudviklingsområde. Her havde man ikke adgang til en 3D-model, hvilket vanskeliggjorde kommunikationen med interessenterne i området.

I et kystbeskyttelsesprojekt i kommunens hovedby oplevede kommunen, at et 3D-kort var meget brugbart i forhold til kommunikation. Her blev kommunikationen væsentlig bedre, efter at de anvendte et 3D-kort, der viste konsekvenser, hvis tiltaget ikke blev gennemført. Kommunens vurdering er således, at man oplever en anden åbenhed, fordi modtageren lettere kan forholde sig til udfordringerne, når de kommunikeres via en 3D-model.

> *"Man møder en anden åbenhed fra borgerne, når man har en 3D-model, der viser, hvad man taler om. Dette gør processen bedre for både borgere og myndigheder."*
>
> Kommune

Der er i analysen ikke foretaget kvantificering af de identificerede gevinster. Det tilgængelige datagrundlag på området er meget begrænset, og estimat over gevinster vil derfor være behæftet med for stor usikkerhed.

Det bør dog fremhæves, at klimatilpasning er et område, der investeres kraftigt i. Alene i Københavns Kommune er der afsat ca. 20 mia. kr. til klimatilpasning.
Gevinstpotentialet ved "Danmark i 3D's" evne til at understøtte dette arbejde vurderes derfor at være betragteligt.

Perspektivering
Muligheden for at koble andre temaer på "Danmark i 3D", som fx vandløb, søer og overfladeforhold på veje, vil bidrage til yderligere gevinster inden for klimatilpasning, da man fx vil opnå større præcision i simuleringer. Det samme gør sig gældende med sub-urban data for placering af kloaker, ledninger, rør mv., der alle har betydning i arbejdet med klimatilpasning.

5

Falde-bort omkostninger

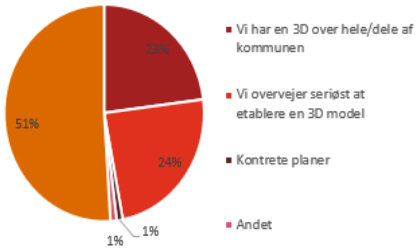
Omkostninger, hvis kommunerne selv anskaffer 3D-modeller

De kortlagte gevinster, præsenteret i kapitel 4, afhænger af, at anvenderne (gevinstejerne) har en 3D-model til rådighed. I Danmark har særligt kommunerne gennem de seneste ti år arbejdet med 3D-modeller, hvorfor dette kapitel søger at afdække de samlede omkostninger ved en kommunal anskaffelse af 3D-modeller.

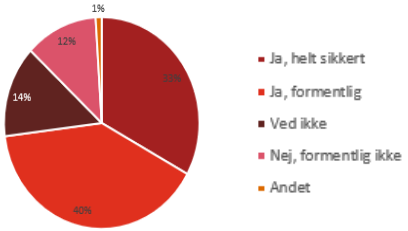
I 2018 gennemførte SDFE en spørgeskemaundersøgelse blandt de danske kommuner vedrørende deres anvendelse af og behov i forhold til 3D-modeller. Undersøgelsen viste, at 23 % af de i alt 79 deltagende kommuner angav, at de havde en eksisterende 3D-model over hele eller dele af deres kommune. Undersøgelsen viste også, at 73 % af de adspurgte kommuner angav, at de "helt sikkert" eller "formodentlig" vil have interesse i og ressourcer til at anvende en national 3D-bymodel, såfremt der blev etableret og udstillet en nationalt dækkende 3D-bymodel. Figur 17 viser dele af spørgeskemaundersøgelsens resultater.

Figur 17: Fordeling fra SDFE's spørgeskemaundersøgelse

Spg: *Har jeres kommune aktuelt en 3D-bymodel over hele eller dele af kommunen, eller går I med overvejelser eller planer om at anskaffe en?*



Spg: *Ville i have interesse i og ressourcer til at anvende en national 3D-bymodel, ifald der blev etableret og udstillet en nationalt dækkende 3D-bymodel?*



Resultaterne af undersøgelsen er blevet bekræftet i denne analyse. Kommunerne har interesse i at arbejde i 3D, og de kan potentielt opnå en række gevinster, hvis de får adgang til en 3D-model. Én kommune udtalte, at en 3D-model i fremtiden vil være "need-to-have" snarere end "nice-to-have" i forbindelse med den fysiske planlægning og den kommunale sagsbehandling af byggesager.

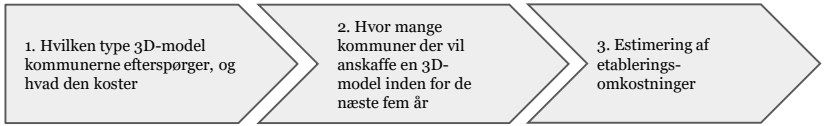
Det er derfor analysens klare konklusion, at kommunerne efterspørger 3D-modeller, og at ønsket om at anvende 3D-modeller kun vil stige fremadrettet.

Når der ikke er flere kommuner, der har anskaffet en 3D-model, skyldes det i høj grad omkostningerne, som er forbundet med etablering og vedligeholdelse af 3D-modellen.
For at forstå den omkostningsmæssige barriere for at anskaffe en 3D-model for de enkelte kommuner er etableringsomkostninger, forbundet med anskaffelse af en 3D-model, estimeret. Omkostningsanalysen omfatter:

1. Hvilken type 3D-model kommunerne efterspørger, og hvad den koster
2. Hvor mange kommuner, der forventeligt selv vil anskaffe en 3D-model inden for de kommende fem år
3. Estimering af etableringsomkostninger.

Processen er opsummeret i figur 18, og dette kapitel er struktureret på samme måde.

Figur 18: Estimerede omkostninger til etablering og drift af "Danmark i 3D"



Hvilken 3D-model efterspørger kommunerne, og antagelse om antal kommuner, der selv anskaffer en 3D-model

Hvilken 3D-model efterspørger kommunerne?
Analysen har vist, at de 3D-modeller, som kommunerne anskaffer, er mere enkle end "Danmark i 3D". Som beskrevet på side 8, er de 3D-modeller, der eksisterer i dag, typisk lokale modeller over dele af en kommune, hvor modellernes detaljeringsgrad ofte varierer, afhængig af om det er by- eller landområde. Typisk er alene kommunens hovedby detaljeret med skråfotos, mens resten af kommunens bygninger alene afspejles som en "klods"-model. Dette er bekræftet af både kommuner såvel som af leverandører af 3D-modeller under de afholdte interviews og workshops. På baggrund af dialog med kommuner, der har en 3D-model, kommuner, der har undersøgt prisen på en 3D-model, og leverandørerne af 3D-modeller til kommunerne, er den typiske pris for en model, som kommunerne anskaffer, estimeret til 200-300 tkr. for den gennemsnitlige kommune.

Antal kommuner, der vil anskaffe en 3D-model
Nærværende analyse har ikke omfattet en selvstændig undersøgelse af, hvor mange kommuner der forventes at anskaffe en 3D-model i fremtiden.

Estimatet over antallet af kommuner, der vil anskaffe en 3D-model, er derfor baseret på besvarelserne fra SDFE's spørgeskemaundersøgelse og de input, der er kommet frem på de afholdte interviews og workshops.

I spørgeskemaundersøgelsen blev respondenterne spurgt: *"Har jeres kommune aktuelt en 3D-bymodel over hele eller dele af kommunen, eller går I med overvejelser eller planer om at anskaffe en?"*. Svarmulighederne og svarprocenterne er vist i tabel 8. For hver svarkategori i spørgeskemaundersøgelsen er det vurderet, hvor stor en andel der selv vil anskaffe en 3D-model.

23 % svarede, at de allerede har en model. Analysen har dog vist, at flere kommuner ikke vedligeholder deres 3D-model, og at nogle slet ikke bruger deres 3D-model mere. De indkøbte modeller er også, som beskrevet, i flere tilfælde meget simple modeller, der ikke er objektbaserede og alene udarbejdet for mindre geografiske områder. Det forventes derfor, at en del af disse kommuner i fremtiden vil anskaffe en ny model eller have omkostninger til at ajourføre og/eller videreudvikle deres nuværende model. Det antages således, at 50 % af kommunerne i denne kategori vil anskaffe en ny model. Omkostningen herved vil også dække de kommuner, der ønsker at opdatere/videreudvikle deres nuværende model.

Tabel 8: Kommuner, der vil anskaffe en 3D-model

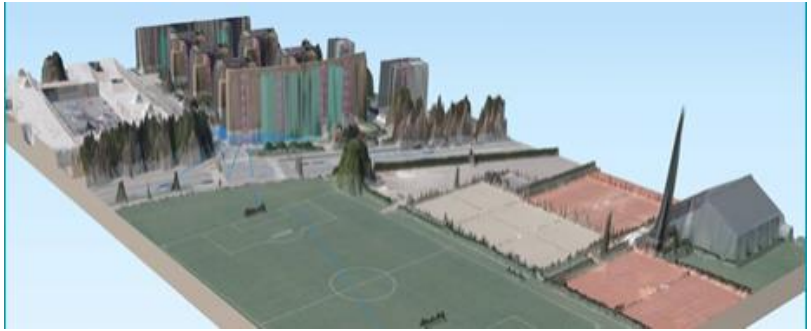
Svarkategori	Svarprocent i SDFE's undersøgelse (%)	%-del ud af (estimat), der anskaffer 3D-model inden for de næste fem år	Antal kommuner, der anskaffer 3D-model inden for de næste fem år	Beregning (baseret på 98 kommuner)
Vi har en 3D over hele/dele af kommunen	23 %	50 % (ud af 23 %)	11	98 kommuner x 23 % x 50 %
Vi overvejer seriøst at etablere en 3D-model	24 %	100 % (ud af 24 %)	24	98 kommuner x 24 % x 100 %
Konkrete planer	1 %	100 % (ud af 1 %)	1	98 kommuner x 1 % x 100 %
Andet	1 %	0 % (ud af 1 %)	0	98 kommuner x 1 % x 0 %
Vi har ikke en 3D-model og har ingen planer om etablering	51 %	0 % (ud af 51 %)	0	98 kommuner x 51 % x 0 %
Totalt antal kommuner			**36**	

Beregning af samlede etableringsomkostninger og "falde-bort" omkostning

Af de 24 %, der "seriøst" overvejer at anskaffe en model, samt den 1 %, som har konkrete planer, antages det, at alle kommuner vil anskaffe en model. For kommunerne, der har svaret "andet", antages det, at de ikke vil anskaffe en model. For de resterende 51 %, der har svaret, at de ikke har en 3D-model og ikke har planer om at anskaffe en 3D-model, antages det, at de ikke vil anskaffe en 3D-model.

Analysen har vist, at der er adskillige gevinstpotentialer, som kommunerne kan opnå ved at anskaffe en 3D-model, og det vurderes også sandsynligt, at flere kommuner, i takt med den teknologiske udvikling, vil anskaffe en model. Ud fra en konservativ betragtning medregnes de dog ikke på baggrund af deres besvarelse.

Omkostninger til 3D-modeller, som er anskaffet i forbindelse med konkrete projekter i enten regionalt eller statsligt regi, indgår ikke i analysen, da det ikke har været muligt at tilvejebringe data for disse omkostninger eller få en indikation af, hvor ofte 3D-modeller anskaffes til sådanne tiltag.



Beregningsmetode

Kommunernes samlede etableringsomkostning er estimeret til 9,0 mio. kr. og er givet ved pris pr. kommune (250 tkr.) gange de 36 kommuner, der forventes at anskaffe en 3D-model, som illustreret i formlen nedenfor.

Beregning af etableringsomkostning

Etablerings-omkostning (9,0 mio. kr.)	=	Pris. pr. kommune (250.000 kr.)	x	Antal kommuner (36)

Estimatet afspejler den kommunale omkostning, der vil falde bort over de næste fem år, ved at "Danmark i 3D" etableres. Ud over at kommunerne vil spare penge, vil de med "Danmark i 3D" få en mere detaljeret model, der omfatter alle bygninger i kommunen, er objektbaseret og er udarbejdet på grundlag af autoritative data.

Det gælder også for de øvrige anvendere af 3D-modeller, som fx de statslige myndigheder og private virksomheder, såsom de rådgivende ingeniører og energikonsulenter. Gevinsterne for disse anvendere er baseret på en landsdækkende model med autoritative data. Disse gevinster vil derfor ikke kunne forventes realiseret i samme omfang, hvis kommunerne enkeltvis anskaffer en 3D-model.

Det er ligeledes en forudsætning for gevinsterne, at modellen løbende holdes ajour. Her har de afholdte interviews og workshops indikeret, at kommunerne kun i begrænset omfang ajourfører deres nuværende 3D-modeller. En årsag kan være, at der prioriteres midler til andre områder, eller at der ikke er tilstrækkelige medarbejderressourcer til stede.

6

Involverede aktører i analysen

Aktører, som har været involveret i analysen (I/II)

Nedenstående tabel viser en oversigt over de aktører, der har været inviteret og/eller involveret i hhv. interviews og case-workshops, eller har været inviteret til at bistå med validering af og uddybende oplysninger parallelt med eller efterfølgende. Flere organisationer har været repræsenteret med mere end én deltager.

Tabel 9: Aktører, der har været inviteret og/eller involveret i analysen

Sektor	Organisationer inviteret	Deltaget i interview	Deltaget i case-workshop	Validering og supplering
Forsyningsselskab	HOFOR		X	
Forsyningsselskab	Vandcenter Syd		X	
Forsyningsselskab	Frederiksberg Forsyning		X	
Interesseorganisation	Dansk Byplanlab			
Interesseorganisation	Danmarks Naturfredningsforening		X	
Interesseorganisation	Bygherreforening			
Interesseorganisation	Dansk Byggeri			
Interesseorganisation	Dansk solcelleforening			
Interesseorganisation	Dansk vand- og Spildevandsforening		X	
Kommunalt beredskab	Hovedstadens beredskab	X	X	
Kommunalt beredskab	Beredskab Øst	X		
Kommunalt beredskab	Frederiksborg brand			
Kommunalt samarbejde	GeoØst	X		
Kommune	Furesø Kommune			
Kommune	Høje-Taastrup Kommune		X	
Kommune	Gladsaxe Kommune		X	
Kommune	Aarhus Kommune	X		
Kommune	Silkeborg Kommune	X		
Kommune	Helsingør Kommune			X
Kommune	Skanderborg Kommune			
Kommune	Københavns Kommune	X		
Kommune	Skanderborg Kommune		X	
Kommune	Hillerød Kommune			
Kommune	Hvidovre Kommune	X		
Kommune	Brøndby Kommune	X		
Kommune/Stat	Metroselskabet			
Kommune/Region	Hovedstadens Letbane			

Aktører, som har været involveret i analysen (II/II)

Tabel 10: Aktører, der har været inviteret og/eller involveret i analysen

Sektor	Organisationer inviteret	Interview	Case-workshop	Validering og supplering
Privat rådgiver/leverandør	TT-network			
Privat rådgiver/leverandør	Falck			
Privat rådgiver/leverandør	Better Solar Nordic			
Privat rådgiver/leverandør	Rockwool (Stifter af SunMapper)		X	
Privat rådgiver/leverandør	Byggros			
Privat rådgiver/leverandør	EnergiFocus ApS			
Privat rådgiver/leverandør	Dalux	X		
Privat rådgiver/leverandør	Boltjek	X		X
Privat rådgiver/leverandør	Energihuset	X		X
Privat rådgiver/leverandør	Cowi	X	X	
Privat rådgiver/leverandør	Sweco	X		
Privat rådgiver/leverandør	LE34		X	
Privat rådgiver/leverandør	MT Højgaard			
Privat rådgiver/leverandør	Mølbak Landinspektør		X	
Privat rådgiver/leverandør	Atkins		X	
Privat rådgiver/leverandør	Leap Craft			
Privat rådgiver/leverandør	Moe A/S (Rådgivende ingeniører)			
Privat rådgiver/leverandør	Rambøll	X		
Privat rådgiver/leverandør	Scalgo			
Privat rådgiver/leverandør	DHI Gras A/S			
Privat rådgiver/leverandør	Orbicon		X	
Privat rådgiver/leverandør	Niras	X		X
Region	Region H			
Stat	Bygningsstyrelsen	X		
Stat	Vejdirektoratet	X		
Stat	Rigspolitiet			
Stat	Københavns Politi			
Stat	PET		X	
Stat	Hjemmeværnet			
Stat	Beredskabsstyrelsen		X	
Stat	Energistyrelsen	X	X	X
Stat	SDFE		X	
Stat	MST		X	
Stat	Erhvervsstyrelsen			
Stat	Banedanmark	X	X	
Stat	Energinet			