|  |
| --- |
| Til  Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering  Dokumenttype  Rapport  Dato  23. marts 2016 |

|  |
| --- |
| Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering  Foranalyse for etableringen af en digital platform for udveksling af ledningsoplysninger gennem en videreudvikling af LER |
|  |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Revision | 0.99 |
| Dato | 2016-03-23 |
| Udarbejdet af |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Ref. | 1270003470 |

|  |
| --- |
| Indhold |

[1. Baggrund 1](#_Toc446359424)

[2. Executive summary 2](#_Toc446359425)

[2.1 Kort om LER, samgravning, samføring og gravetilladelser 2](#_Toc446359426)

[2.2 Status og behov 2](#_Toc446359427)

[2.3 LERs udviklingsscenarier 3](#_Toc446359428)

[2.4 Økonomiske gevinster og omkostninger 5](#_Toc446359429)

[3. Læsevejledning 7](#_Toc446359430)

[4. Den overordnede kontekst - LER i en sammenhæng 8](#_Toc446359431)

[4.1 Målsætninger 8](#_Toc446359432)

[4.2 Aktørkredsen 9](#_Toc446359433)

[4.3 Processer 10](#_Toc446359434)

[4.4 Tekniske sammenhænge 11](#_Toc446359435)

[4.5 Konklusion 11](#_Toc446359436)

[5. Status for udbredelse og anvendelse af LER og ledningsinformation 11](#_Toc446359437)

[5.1 Ledninger og ledningsejere 12](#_Toc446359438)

[5.1.1 Delkonklusion 14](#_Toc446359439)

[5.2 Brug af ledningsinformation 14](#_Toc446359440)

[5.2.1 Delkonklusion 15](#_Toc446359441)

[5.3 Reduktion af graveskader 15](#_Toc446359442)

[5.4 Graveinfo 16](#_Toc446359443)

[5.5 Markedsforhold 16](#_Toc446359444)

[5.6 Konklusion 17](#_Toc446359445)

[6. Samgravning og samføring 17](#_Toc446359446)

[6.1 Status på samgravning 17](#_Toc446359447)

[6.2 Aktørerne i samgravning 18](#_Toc446359448)

[6.3 LER som samgravningskoordinator 18](#_Toc446359449)

[6.4 Oplagte muligheder for samgravning 19](#_Toc446359450)

[6.5 Samfundsøkonomiske gevinster ved samgravning 21](#_Toc446359451)

[6.6 Samføring 21](#_Toc446359452)

[6.7 Konklusion 22](#_Toc446359453)

[7. Gravetilladelser 23](#_Toc446359454)

[7.1 Status gravetilladelser 23](#_Toc446359455)

[7.2 Aktører i forhold til gravetilladelser 23](#_Toc446359456)

[7.3 Fra bestilling af gravearbejde til gravetilladelse 23](#_Toc446359457)

[7.4 Gravetilladelsessystemer 24](#_Toc446359458)

[7.5 Ansøgning om gravetilladelse ud fra graveaktørens synsvinkel 24](#_Toc446359459)

[7.6 Konklusion - LER og gravetilladelser 25](#_Toc446359460)

[8. Standarder 25](#_Toc446359461)

[8.1 Opgaver og processer med behov for standardisering 25](#_Toc446359462)

[8.2 Et hierarki af standarder 27](#_Toc446359463)

[8.3 Udveksling af data 28](#_Toc446359464)

[8.4 Standarder i international sammenhæng 28](#_Toc446359465)

[8.5 Konklusion 28](#_Toc446359466)

[9. Perspektiver for en videreudvikling af LER 30](#_Toc446359467)

[9.1 Indledning 30](#_Toc446359468)

[9.2 Sikkerhed: Graveskader og tvister forebygges yderligere 30](#_Toc446359469)

[9.3 Automatisering: Opmåling, Gravning og Administration 31](#_Toc446359470)

[9.4 Projektering, samgravning og områdeudvikling 32](#_Toc446359471)

[9.5 Samføring, tomrør og udfasede installationer 32](#_Toc446359472)

[9.6 Fra perspektiver til realisering 33](#_Toc446359473)

[10. LERs Udviklingsscenarier 34](#_Toc446359474)

[10.1 Indledning 34](#_Toc446359475)

[10.2 Scenariefælles elementer 34](#_Toc446359476)

[10.2.1 Minimumsdigitalisering i udvidet LER 35](#_Toc446359477)

[10.2.2 En løsning for ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet 35](#_Toc446359478)

[10.2.3 Løsning til samgravning 37](#_Toc446359479)

[10.2.4 Krav til og udvikling af standarder 37](#_Toc446359480)

[10.3 De tre scenarier 38](#_Toc446359481)

[10.4 Scenarie A – simpel udveksling 38](#_Toc446359482)

[10.5 Fælles elementer for scenarie B og C 39](#_Toc446359483)

[10.5.1 Alle ledningsplaner leveres med automatisk LER-besvarelse 40](#_Toc446359484)

[10.5.2 Øge digitaliseringsgrad til vektorisering 40](#_Toc446359485)

[10.6 Scenarie B hvor en broker sammenstiller data 41](#_Toc446359486)

[10.6.1 Varianter af scenarie B 42](#_Toc446359487)

[10.7 Scenarie C – centralt register 43](#_Toc446359488)

[10.7.1 Varianter af scenarie C 45](#_Toc446359489)

[10.8 Roadmap for udvikling af ledningsinformation og -distribution 45](#_Toc446359490)

[10.8.1 Forslag til roadmap for scenarie A 45](#_Toc446359491)

[10.8.2 Forslag til roadmap for scenarie B og C 46](#_Toc446359492)

[11. Økonomiske gevinster og omkostninger ved scenarierne 47](#_Toc446359493)

[11.1 De scenariespecifikke antagelser 47](#_Toc446359494)

[11.2 Samlede resultater 48](#_Toc446359495)

[11.2.1 Risici 50](#_Toc446359496)

[11.3 Underopdeling af nettonutidsværdien 51](#_Toc446359497)

[11.3.1 Projektøkonomien 51](#_Toc446359498)

[11.3.2 Driftsudgifterne 52](#_Toc446359499)

[11.3.3 Fordelingsmæssigt perspektiv 56](#_Toc446359500)

[11.3.4 Vækst i samfundet 56](#_Toc446359501)

[11.3.5 Delkonklusioner 57](#_Toc446359502)

[11.4 Forudsætninger 57](#_Toc446359503)

[11.4.1 Generelle forudsætninger 57](#_Toc446359504)

[11.4.2 Forudsætninger i markedet for LER 58](#_Toc446359505)

[11.4.3 Digitaliseringsløft 59](#_Toc446359506)

[11.4.4 Graveskader 60](#_Toc446359507)

[12. Rapportens samlede konklusion 61](#_Toc446359508)

[12.1 Interessentinddragelse 63](#_Toc446359509)

[13. Bilag 1: Tekniske beskrivelser 64](#_Toc446359510)

[13.1 Teknisk beskrivelse 64](#_Toc446359511)

[13.2 Scenarie B med ”tynd” Broker – snitfladebeskrivelse 65](#_Toc446359512)

[13.3 Scenarie C – centralt register– snitfladebeskrivelse 66](#_Toc446359513)

[14. Bilag 2: Ledningstyper og ledningslængder 67](#_Toc446359514)

[15. Bilag 3: Metode 68](#_Toc446359515)

[15.1 Workshops 68](#_Toc446359516)

[15.2 Interviews 68](#_Toc446359517)

[15.3 Spørgeskema 69](#_Toc446359518)

[16. Bilag 4: Notat om ledningsreferencen gennemført af SDFE 69](#_Toc446359519)

# Baggrund

I efteråret 2015 igangsatte daværende Geodatastyrelse, nu Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (SDFE), en ”*foranalyse af etableringen af en digital platform for udveksling af ledningsoplysninger gennem en videreudvikling af LER*”.

Styrelsen har med dette arbejde sat fokus på, hvordan infrastrukturen for geografisk information kan udvikles for at etablere sammenhængende og digitale forretningsgange på forsyningsområdet. Etableringen af en digital infrastruktur for udveksling af standardiserede ledningsoplysninger, herunder oplysninger om deres geografiske placering, vurderes at have et væsentligt potentiale i forhold til at øge udnyttelsen af eksisterende nedgravet infrastruktur, reducere graveskader og understøtte øget samgravning. Samtidig vil digitalisering kunne sikre en fuldstændig udveksling af ledningsoplysninger i løbet af meget kort tid, ofte under en time. Ventetiden på de nu gældende fem arbejdsdage for at sikre besvarelser fra alle ledningsejere i et område, er i mange tilfælde ikke effektiv nok. Desuden kan der skabes mulighed for hurtig udlevering af ledningsoplysninger i forbindelse med akutte gravearbejder, samt muliggøres en digital udveksling mellem ledningsejernes egne systemer og LER og gravetilladelsessystemerne.

Et standardiseret digitalt overblik over ledningernes placering vil bidrage til en bedre planlægning af koordineret samgravning. Dette overblik vil være medvirkende til en bedre forvaltning og udnyttelse af infrastrukturen, fx med henblik på etablering af bredbånd i hele Danmark.

**Foranalysens omfang og indhold**

Foranalysen består af en analyse af det tekniske samt samfunds- og erhvervsøkonomiske potentiale ved en videreudvikling af det eksisterende ledningsejer-register (LER), hen imod en fuld digital udveksling af standardiserede ledningsoplysninger. Det videreudviklede LER skal understøtte let og sikker anvendelse af oplysninger vedr. ledningernes geografiske placering, forsyningstype, samt muligheden for deling af eksisterende nedgravet infrastruktur. Det var styrelsens forventning, at væsentlige interessenter blev involveret og inddraget for derved at skabe en platform for dialog med de involverede parter, hvor der dels er mulighed for at kvalificere foranalysens indhold og anbefalinger, og dels er mulighed for at opnå tilslutning til analysens anbefalinger hos de involverede parter. Interessentinddragelsen har derfor været en prioriteret aktivitet i udarbejdelsen af foranalysen.

Det eksisterende LER er omfattet af LER-loven (lovbekendtgørelse nr. 578 af 6. juni 2011 om registrering af ledningsejere) med tilhørende bekendtgørelse. Sideløbende med den her beskrevne analyse undersøger Kammeradvokaten de juridiske forudsætninger for en videreudvikling af det eksisterende LER.

Foranalysen indeholder tre opgavemæssige delelementer:

*1. Identifikation og kvalifikation af tre arbejdsscenarier med udgangspunkt i relevante interessenters udfordringer og erfaringer samt samfundsmæssige effektiviseringspotentialer. Scenarierne er rammesættende for arbejdet i de øvrige to delelementer.*

*2. En kortlægning og analyse af de tekniske forudsætninger for en videreudvikling af LER, herunder en analyse af interessenternes digitale modenhed og anbefaling af standarder for etablering af en infrastruktur for digital udveksling af ledningsoplysninger.*

*3. En kvalificering af de samfunds- og erhvervsøkonomiske gevinster, omkostninger og evt. risici ved en digital udveksling af ledningsoplysninger - med udgangspunkt i statens business case-model.*

Udover de tre opgavemæssige delementer er det ligeledes foranalysens formål at de erhvervsøkonomiske konsekvenser bliver analyseret, herunder hvilke omkostninger ledningsejerne og øvrige aktører vil blive påført i forbindelse med en digital løsning. Endelig indeholder rapporten en belysning af evt. risici

I det følgende afsnit præsenteres de sammenfattede resultater og pointer fra rapporten.

# Executive summary

Denne sammenfatning har til formål at opsummere resultaterne af foranalysen for etableringen af en digital platform for udveksling af ledningsoplysninger gennem en videreudvikling af LER. Foranalysens analytiske udgangspunkt er tre udviklingsscenarier (scenarie A, B og C). Scenarierne vil fungere som rammesættende gennem foranalysen og danne baggrund for en teknisk, erhvervs- og samfundsøkonomisk vurdering af perspektiverne i en videreudvikling af LER.

Dette executive summary indeholder en kort introduktion til LER, samgravning, samføring samt gravetilladelser. Status og behov for udvikling af LER præsenteres, og omkostninger og gevinster der er identificeret i rapportens business case synliggøres med udgangspunkt i de opstillede scenarier.

## Kort om LER, samgravning, samføring og gravetilladelser

Ledningsejerregisteret (LER) er etableret i 2005 og dets formål er ”at reducere antallet af skader på ledninger nedgravet i jord eller nedgravet i eller anbragt på havbunden inden for det danske søterritorium.” (LER-loven).

I LER skal den enkelte ledningsejer registrere sig med oplysninger om, hvilke ledninger han har i hvilke geografiske områder. Graveaktører og andre, der har brug for information om ledninger, kan forespørge i LER, disse samles under betegnelsen ledningsinformationsbrugere. LER formidler forespørgslen til ledningsejerne, som sender ledningsplaner til brugerne.

Figur 1: LER, ledningsejere og graveaktører

LER

B

A

Graveaktør

(4.000)

Ledningsejer

(3.700)

C

Håndteringen af nedgravede ledninger hænger sammen med andre forhold i den fysiske infrastruktur. Da en meget stor del af de nedgravede og projekterede ledninger er placeret under veje, er gravearbejder også reguleret af vejloven, der dels stiller krav om **gravetilladelser**, og dels stiller krav om koordinering af gravearbejder og **samgravning**.

EU's infrastrukturdirektiv om højhastighedsbredbånd (direktiv 2014/61/EU) har som et af sine krav at medvirke til en mere effektiv udrulning af bredbånd. Et af midlerne er udnyttelse af den passive fysiske infrastruktur (**samføring**), som vil give mulighed for lavere etableringsomkostninger[[1]](#footnote-2).

## Status og behov

Det er en stor fordel for ledningsejerne, at de kan få lov til at lægge deres infrastruktur i offentlige og private jordejeres jord uden beregning (*gæsteprincippet).* Ledningsejerne har behov for, at deres ledninger og forsyningssikkerhed respekteres, når øvrige ledningsejere etablerer eller servicerer ledninger i samme traceer. Det er derfor nødvendigt at kende ledningernes placering for at kunne koordinere de forskellige ledningsejeres aktiviteter. Rapporten fastslår, at tilgængeligheden og nøjagtigheden af ledningsoplysninger er afgørende for, hvor godt dette kan lade sig gøre i praksis.

Der er ca. 750.000 km ledninger i jorden, og de 4.000 ledningsejere har meget forskellige metoder til at registrere ledninger og sende ledningsplaner til brugerne. Ledningsejerne er indbyrdes meget forskellige med få selskaber med ledninger over hele landet, en stor gruppe regionale selskaber og mange små, lokale ledningsejere.

Det kan konstateres, at hovedparten af ledningsejerne og graveaktørerne af egen drift har etableret et relativt højt digitaliseringsniveau - uagtet at der ikke har været noget krav fra det offentlige herom. Det betyder, at 70 pct. af ledningsplanerne i dag sendes automatisk fra ledningsejer til graveaktør. Hos alle interessenter anvendes digitale værktøjer som CAD og GIS-systemer til registrering, projektering og gravning. Der er en række virksomheder, der understøtter ledningsejeres og graveaktørers digitalisering.

Analysen fastslår også, at de effektive og digitaliserede virksomheder forhindres i at hjemtage de fulde gevinster ved at udvikle sig yderligere digitalt, fordi den samlede aktørmasse ikke har digitaliserede ledningsplaner, systemer og arbejdsgange. En graveaktør kan eksempelvis få udleveret fuldt digitale og vektoriserede data fra 4 ledningsejere, mens to leverer indscannet fra papir. Dette tvinger graveaktøren til at bibeholde dyre manuelle arbejdsgange og skaber forsinkelser i forberedelsen af graveopgaver, fordi papirgange er langsomme og besværlige.

Det er de i analysen involverede interessenters vurdering, at LER har bidraget til en reduktion i antallet af graveskader, men der er ikke konkrete tal, der belyser dette.

En videreudvikling af LER vil potentielt kunne:

* Reducere forberedelsestiden på graveopgaver fra 5 dage til få timer
* Give mulighed for fuldt digitale administrative arbejdsgange
* Gøre udlevering af ledningsinformation automatisk
* På lang sigt bane vej for digitalt understøttede graveopgaver

Fuld digitalisering af LER vil give forsyningsområdet et digitalt løft, hvilket på sigt også vil understøtte området og potentielle synergier med fremtidige digitaliserede områder. På den lidt kortere bane vil den fulde digitalisering skabe muligheden for, at ledningsinformationer kan håndteres sikrere, nemmere, hurtigere, mere præcist og klarere definerede. Disse muligheder reduceres eller fortabes, hvis man vælger ikke at udvikle og modernisere LER.

Analyserne har også afdækket, at bedre og mere tilgængelige ledningsoplysninger vil kunne øge mulighederne for handel med tomrør, udnyttelse af passive rør, samgravning og samføring. Analysen peger på, at en andel af opgravningerne vil kunne reduceres, hvis disse muligheder forbedres.

## LERs udviklingsscenarier

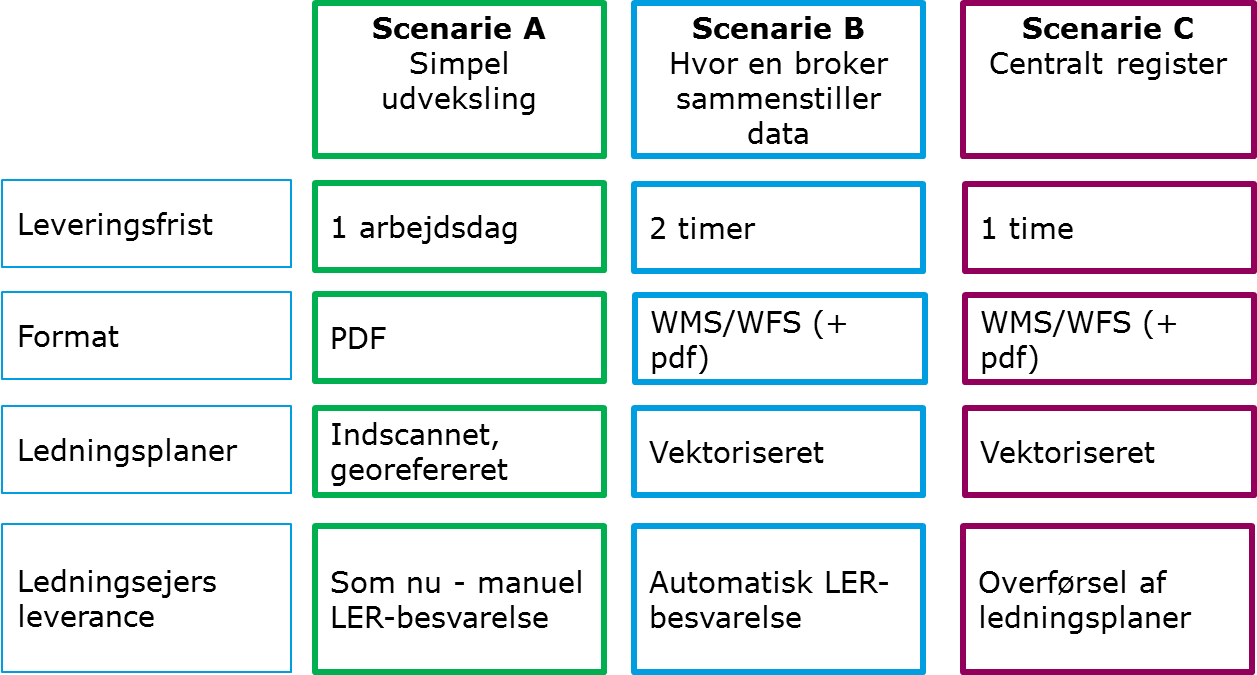
Analysen er opbygget omkring tre scenarier, som har været analytisk rammesættende for den samlede foranalyse. Alle tre scenarier vurderes implementeringsmodne, dog med forskellige gevinst- og omkostningsprofiler. Disse scenarier er vist i Figur 2. Heraf fremgår en række tiltag, der foreslås gennemført i alle tre scenarier. Det er tiltag, der fremmer bedre kvalitet i ledningsdata, fremmer digitaliseringen af ledningsplaner, bidrager med løsninger til samgravning og samføring samt skaber bedre sammenhæng til gravetilladelser. Digitalisering af ledningsoplysninger og udvikling af standarder er blandt midlerne til at opnå dette.

I scenarie A forpligtes de enkelte ledningsejere til at distribuere ledningsplaner som nu, med en forkortelse af fristen for aflevering fra 5 til 1 arbejdsdag. Den enkelte graveaktør skal som nu danne sig overblikket over ledninger i graveområdet ud fra de forskellige ledningsplaner.

I scenarie B indføres en broker, der samler ledningsplaner og sender til graveaktøren, der får mindre arbejde med at samle ledningsplanerne. Alle ledningsplaner skal være fuldt digitale (vektoriserede), og de sendes efter maksimalt to timer.

I scenarie C etableres et centralt ledningsregister, hvor alle ledningsejere skal lægge og vedligeholde en kopi af deres ledningsplaner. Herfra distribueres ledningsplaner til graveaktørerne efter maksimalt en time.

Figur 2 Oversigt over løsningselementer



Analysen fastslår, at der ikke er teknologiske forhindringer, som vanskeliggør realisering af scenarierne. Den teknologiske udvikling til kortlægning af den fysiske infrastruktur har været drevet af internationale behov. I storbyer verden over er behovet for at opmåle, digitalisere og behandle ledningsoplysninger tilstede. Den tekniske analyse har dog også kunne konstatere en række specifikke danske behov på grund af historiske opmålingsstandarder, koordinatsystemer etc. Det er derfor ikke muligt at indkøbe et standardsystem, der kan dække alle behov, hvorfor nogle faciliteter kræver nyudvikling. Det gør sig gældende ved udvikling af dataudvekslingssystemer, der er en del af scenarie B og C, hvilke indebærer snitflader til at modtage og samle digitale ledningsplaner fra forskellige ledningsejere.

Analysens tekniske afsnit afdækker også nogle udfordringer. Flere af de adspurgte aktører bakker op om, at LER videreudvikles, fordi deres muligheder for at realisere ønskede gevinster er afhængige heraf, og fordi de allerede har investeret meget i digitalisering. Andre aktører er ikke afhængige af yderligere digitalisering, hvorfor de vil opfatte ændringer som værende unødvendige.

De tekniske analyser viser, at de væsentligste og dyreste ledninger er digitaliserede til et højt niveau og er opmålt nøjagtigt, hvilket gælder for fx højspændingskabler, fjernvarmeledninger, gasledninger og fiberkabler m.v. Der er derimod to områder, der har en lav digitaliseringsgrad, og dertil er unøjagtigt opmålte. Nogle telefonkobberledninger og nogle af de vandrør, der er ejet af små vandværker med et mindre antal brugere, er eksempler på dette. De tekniske analyser har afdækket, at det er omkostningsfuldt at udarbejde digitale ledningsplaner med præcise positionsangivelser (vektorisering) for disse vandrør og telekobberledninger.

Rambøll anbefaler, at alle nye installationer vektoriseres, og at der findes nogle overgangsløsninger for analoge kort af ældre dato.

Målet er, at alle ledningsejere som minimum skal digitalisere deres ledningsinformation som indscannede og georefererede kort, således at de efterfølgende krav til distribution kan efterleves. Inden for denne minimumsramme er der følgende anbefalinger:

* Det anbefales, at ledningsejere, som skal gennemføre digitalisering, digitaliserer med vektoriserede data.
* Det anbefales, at ledningsejere med indscannede og georefererede kort overgår til vektorformat. Der er ingen tidsramme for denne anbefaling, men denne kan fastsættes. Fx kan det prioriteres at vektorisere ledningsplaner for farlig eller dyr infrastruktur, samt for infrastruktur, der er afgørende for den nationale forsyningssikkerhed.

Når alle har digitaliseret ledningsinformationen, vil det være muligt at skærpe kravet om frist for at levere ledningsplaner fra 5 dage til 1 arbejdsdag. I dag leveres mere end 70 % af ledningsplanerne inden for en time.

## Økonomiske gevinster og omkostninger

Scenarie C, som indeholder et centralt register, er den bedste investering i forhold til baseline. Scenarie C giver en positiv nettonutidsværdi på 531,9 mio. kr. i forhold til baseline, se oversigt over resultater i Tabel 1. *Scenarie A med simpel udveksling* er det mindst fordelagtige scenarie med en nutidsværdi, der er 265,5 mio. kr. højere end i baseline, hvilket skyldes de relativt færre sparede omkostninger ved især administrationstimer og graveskader ved dette scenarie. Ligeledes er *scenarie B med en brokermodel* 357,8 mio. kr. højere end baseline.

Tabel 1 Viser fordelingen af nettoudgifterne over en 10-årig projektperiode (ikke tilbagediskonteret)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mio. DKK. | Scenarie A | | Scenarie B | | Scenarie C | |
|  | Total | Fordelt | Total | Fordelt | Total | Fordelt |
| Sparede administrationsomkostninger | 261,9 | SDFE: -2,4  Samf.:264,3 | 397,2 | SDFE: -14,4  Samf.:411,6 | 523,4 | SDFE: -16,8  Samf.: 540,2 |
| Sparet graveomk. ved samgravning | 42,7 | SDFE: -4,0  Samf.: 46,7 | 42,7 | SDFE: -4,0  Samf.: 46,7 | 42,7 | SDFE: -4,0  Samf.: 46,7 |
| Direkte graveskadeomkostninger | 83,1 | SDFE: 0,0  Samf.: 83,1 | 249,3 | SDFE: 0,0  Samf.:249,3 | 333,1 | SDFE: 0,0  Samf.: 333,1 |
| Indirekte graveskadeomkostninger | 20,2 | SDFE: 0,0  Samf.: 20,2 | 61,0 | SDFE: 0,0  Samf.: 61,0 | 81,5 | SDFE: 0,0  Samf.: 81,5 |
| Øvrige omkostninger (fx digitalt løft) | -59,6 | SDFE: -4,8  Samf.:-54,8 | -238,0 | SDFE: -55,2  Samf:-182,8 | -254,5 | SDFE: -101,6  Samf.:-152,9 |
| Total | 348,2 | SDFE: -11,2  Samf.:359,4 | 512,2 | SDFE: -73,6  Samf.:585,8 | 726,1 | SDFE: -122,4  Samf.: 848,5 |
| Nettonutidsværdi | **265,5** | | **357,8** | | **531,9** | |

Note til Tabel 1: tallene i tabellen er ikke tilbagediskonteret. For at få nettonutidsværdien, skal alle fremtidige cashflows tilbagediskonteres med en rente på 4 pct. ”Samf.” dækker over omkostninger og gevinster for Ledningsejere, LIB, borgere, virksomheder og samfundet generelt.

Analyserne viser, at gevinsterne i alle scenarierne tilfalder samfundet, herunder ledningsejerne, LIB, borgerne, virksomhederne og samfundet generelt, som vil opleve reducerede omkostninger på mellem 359,4 mio. kr. og 848,5 mio. kr. over en 10-årig periode. I alle scenarier har ledningsejerne øgede omkostninger til digitalisering og standardisering, hvilket kan ses under ”øvrige omkostninger”.

En reduktion af graveskaderne udgør en central del af de direkte sparede nutidsomkostninger over 10 år, der fordelt på scenarier er henholdsvis 83,1 mio. kr. i scenarie A med *simpel udveksling*, 249,3 mio. kr. i scenarie B *med broker* og 333,1 mio. kr. i scenarie C med et *centralt register*.

Analyserne viser samlet set, at scenarie C er fordelagtigt, hvorfor dette scenarie bør vælges. Beregningerne er foretaget på et konservativt grundlag for at sikre et realistisk billede af gevinster og omkostninger.

En anden interessant potentiel gevinst ved digitalisering er samgravning. Samgravning indeholder store potentialer i forhold til reducering af gener, sikre bedre fremkommelighed og bevaring af vejkapitalen. Der er flere potentielle gevinster ved samgravning, fx ønsket om at minimere omkostninger forbundet med gravning. Derudover indeholder samgravning et samfundsøkonomisk gevinstpotentiale, idet mindre gravning vil føre til færre gener for borgerne, mindre kø på vejene, færre graveskader, mindre produktionstab som følge af skader på forsyningsnettet osv. Da aktørerne og processerne i forbindelse med samgravning har stort sammenfald med aktører og processer i forbindelse med LER, vurderes det relevant, at det offentliges løsninger til samgravning som et minimum samtænkes med LER. Samme ræsonnement kan i øvrigt opstilles i forhold til en offentlig løsning, som understøtter øget udnyttelse af den eksisterende infrastruktur (samføring), hvorfor det ligeledes anbefales at denne indtænkes i en videreudvikling af LER.

Følgende afsnit præsenterer rapportens læsevejledning.

# Læsevejledning

Rapportens afsnit 4 indeholder en præsentation af den overordnede kontekst for gravearbejder, som LER er en del af. Den overordnede kontekst specificerer LER’s hovedformål, og udpeger relevante aktører omkring gravearbejder.

I afsnit 5 til 8 præsenteres status for udbredelse og anvendelse af LER, samgravning, samføring, gravetilladelser, standarder, samt en sammenligning af ledningsregistrering, samgravning, samføring og gravetilladelser. Afsnittet skal give læseren et indtryk af status på det nuværende LER og de ydelser der har en sammenhæng til LER, herunder hvilke muligheder der er for en videreudvikling af LER’s forretningsområde.

I afsnit 9 præsenteres perspektiverne for det fremtidige LER. Afsnittet skal give læseren en fornemmelse af LER’s udviklingspotentiale, samt hvilken betydning en videreudvikling af LER vil have for de aktører, der har en interesse i LER, herunder både offentlige og private organisationer.

Rapportens afsnit 10 udfolder de tre scenarier og præsenterer de potentielle løsninger på de udfordringer, der er skitseret i de foregående afsnit. De tre scenarier sammenlignes med hinanden, og det vises hvilke elementer der er fælles for de tre scenarier, og hvilke elementer der er scenariespecifikke. Det diskuteres desuden, om der skal etableres forskellige løsninger for ledningsejere med forskellige størrelser. Afsnittet skal give læseren en forståelse for scenariernes forskelligheder, og de styrker og svagheder de enkelte scenarier har i relation til interessenterne.

Afsnit 11 giver en skriftlig introduktion til den vedlagte businesscase, og beskriver de væsentligste resultater som businesscasen er nået frem til. Det vises hvilket scenarie der vil være den bedste investering, og det vises hvilke konsekvenser forskellige parametre vil have på fx graveskader på lang sigt. Afsnittet præsenterer de økonomiske overvejelser i en udvikling af LER, og på den måde skabe et grundlag for Rambølls anbefalinger til SDFE.

Afsnit 12 indeholder rapportens samlede konklusion og Rambølls anbefalinger

Der indgår følgende bilag i rapporten:

Bilag 1 indeholder tekniske beskrivelser af scenarierne.

Bilag 2 Indeholder en oversigt over ledningstyper og ledningslængder samt kilder til disse tal.

Bilag 3 indeholder beskrivelse af de anvendte metoder i dataindsamlingsprocessen, herunder hvordan de forskellige dataindsamlingsaktiviteter bidrager til denne rapport.

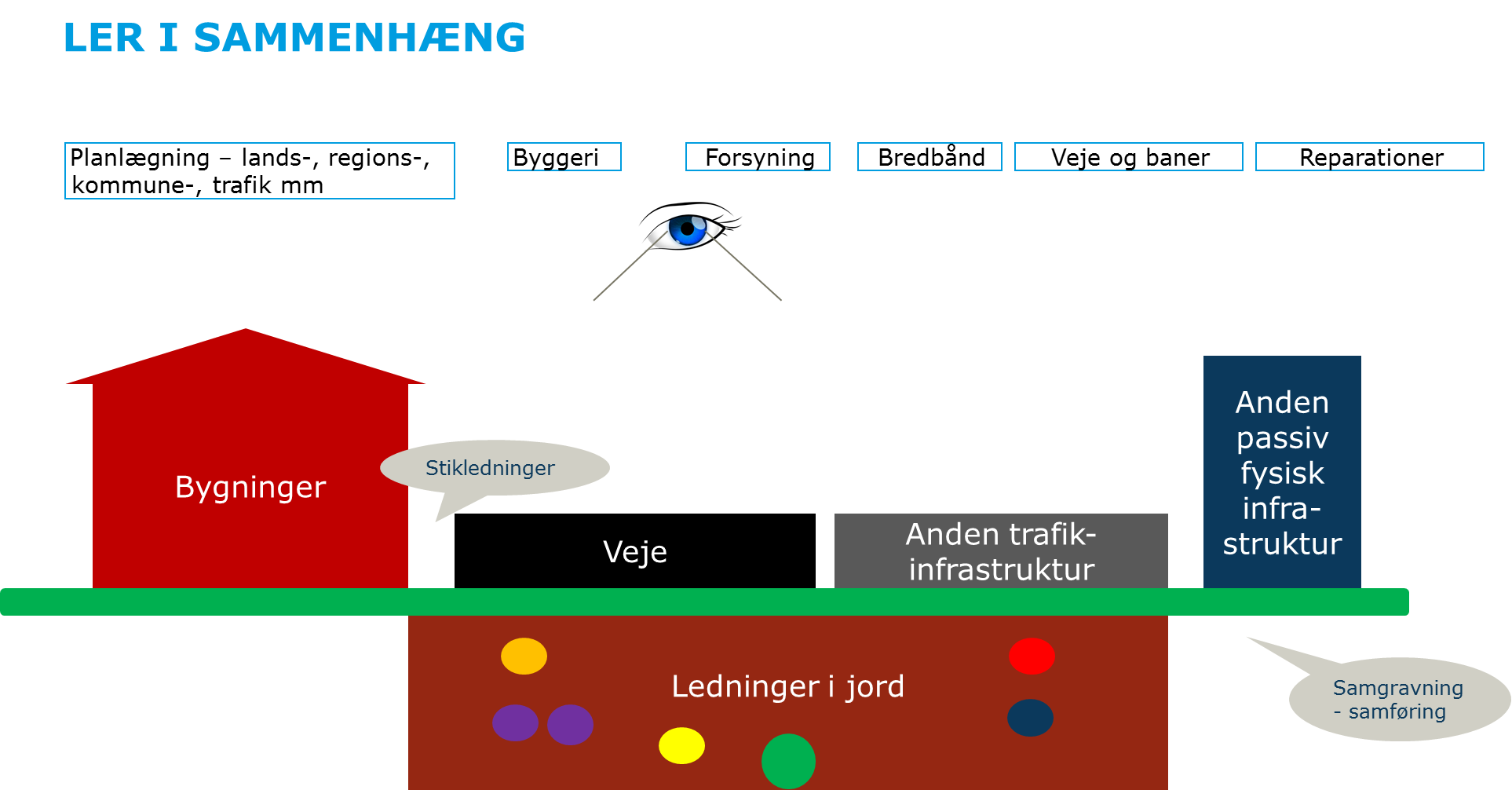
Bilag 4 indeholder notat om ledningsreferencen.

# Den overordnede kontekst - LER i en sammenhæng

Håndteringen af nedgravede ledninger hænger sammen med andre forhold i den fysiske infrastruktur, og det har indflydelse på den opgave, som SDFE har stillet Rambøll og på de udsagn, aktørerne på området har givet. Dette afsnit vil derfor præsentere de omgivelser som LER er en del af, og som derfor er bestemmende for de løsninger som LER tilbyder.

LER er etableret i 2005, og LERs formål er ”at reducere antallet af skader på nedgravede ledninger”.

Figur 3 LER i sammenhæng



Da en meget stor del af nedgravede ledninger er eller skal graves ned i veje, er gravearbejder også reguleret af vejloven, der dels stiller krav om **gravetilladelser**, og dels stiller krav om koordinering af gravearbejder og **samgravning**.

EU's infrastrukturdirektiv om højhastighedsbredbånd (direktiv 2014/61/EU) har som et af sine mål at medvirke til en mere effektiv udrulning af bredbånd. Det angives i direktivet, at en af de væsentligste barrierer imod anlægningen af bredbånd er omkostningerne til anlægsarbejdet. Såfremt disse omkostninger reduceres, vil det gøre bredbåndsudrulningen mere effektiv. Direktivet angiver endvidere at udnyttelse af den passive fysiske infrastruktur (**samføring**), vil give mulighed for lavere etableringsomkostninger. Desuden er det væsentligt at der sker en formålstjenlig planlægning og koordinering af infrastrukturudrulningen, bl.a. gennem koordinering af grave- og anlægsarbejder mellem flere graveaktører, og at der sker en forberedelse af byggeriet til højhastighedsbredbånd.”[[2]](#footnote-3)

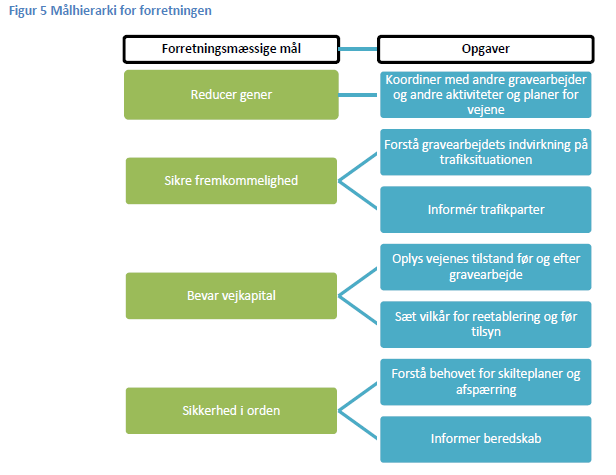
## Målsætninger

For LER er målsætningen at ”reducere antallet af skader på ledninger nedgravet i jord eller nedgravet i eller anbragt på havbunden inden for det danske søterritorium” (LER-loven).

For behandlingen af gravetilladelse har KL og KOMBIT i en Rapport om gravetilladelser[[3]](#footnote-4) anført fire overordnede mål, som skal opfyldes ved behandlingen af ansøgninger om gravetilladelser:

1. Sagsbehandlingen skal sørge for at *gener* ved gravning er mindst mulig. Da gravearbejdet sker i veje, hvor der er trafik, og da gravearbejde larmer og støver, generer det trafikanter, forretninger og beboere i nærheden af gravearbejdet. Det er stort set uundgåeligt. Derfor søger sagsbehandlingen at reducere og minimere generne.
2. *Fremkommeligheden* på vejene skal være bedst mulig under graveprocesserne. Det er vejenes formål at sikre fremkommelighed. Derfor er der fokus på om afspærringer, tidsmæssig og geografisk udstrækning m.v. sikrer fremkommeligheden.
3. Kommunen ønsker at bevare *vejkapitalen.* Når der graves i vejbelægning bliver den skadet. Derfor er der fokus på at reducere skader gennem ordentlig genetablering, eller ved at gravearbejdets omfang reduceres.
4. *Sikkerheden* skal være i orden – både i forhold til trafikanter og beredskab. Endelig er det vigtigt, at trafikanter ikke risikerer at komme til skade, eller at trafikken bliver usikker pga. afspærringer og skilte. Samt ikke mindst at redningsberedskab stadig kan komme frem ved ulykker og brand.

Figur 4 Målhierarki for gravetilladelser[[4]](#footnote-5)



For at imødekomme målsætningen om at reducere gener, sikre fremkommeligheden, samt at bevare vejkapitalen er det relevant at inddrage samgravning (eller koordinering af gravearbejder), idet samgravning er et middel til at reducere generne ved gravearbejder, og til at mindske antallet af gravearbejder. Det er også en målsætning for samgravning, at graveomkostninger reduceres. Herved er samgravning også et væsentligt bidrag til en hurtigere og billigere udrulning af bredbånd.

Endelig er målet med samføring at gøre det nemmere og billigere at etablere højhastighedsbredbånd ved, at eksisterende infrastruktur i højere grad kan anvendes til føring af bredbånd.

## Aktørkredsen

Fælles for LER, samgravning, samføring og gravetilladelser er, at aktørerne i vidt omfang er de samme, nemlig rekvirenter, ledningsejere, ledningsinformationsbrugere og tredjepartsvirksomheder.

Rekvirenter er de aktører, der er bygherrer for projekter i forhold til ledninger og veje.

I forhold til LER kaldes infrastrukturejerne for ledningsejere. Denne betegnelse er også relevant i forhold til samgravning og gravetilladelser. I forhold til bredbåndsdirektivet anvendes begrebet netoperatør om den, der ejer eller på anden vis råder over den passive fysiske infrastruktur[[5]](#footnote-6).

Ledningsejerne optræder både i en aktiv rolle som rekvirent, der skal have foretaget en nedgravning af ledninger, og i en passiv rolle som ejer af ledninger, der kan blive påvirket af andres aktiviteter.

Graveaktørerne optræder typisk som udførende for ledningsejere, men kan også udføre opgaver i forbindelse med byggerier og anlægsopgaver. Rambøll anvender begrebet ”ledningsinformationsbruger” for at tydeliggøre, at det ikke kun er graveaktører i form af entreprenører, der anvender LER og ledningsinformation.

Desuden er de tredjepartsvirksomheder, som bistår ovennævnte aktører, i vidt omfang de samme i forhold til ledningsregistrering i LER, samgravning, samføring og gravetilladelser.

Endelig er der en række andre aktører som myndigheder (vej-, politi), forsikringsselskaber og advokater, der agerer på området.

Ledningsejerne er i dag forpligtet til at registrere sig i LER, hvor andre ledningsejere, graveaktører og andre aktører kan finde information om, hvilke ledningsejere, der har ledninger i jord i et givet område. Oplysning om ledningsejere er væsentlig information i forhold til ledningsarbejder, til samgravning og til samføring. Oplysning om graveaktørerne er væsentlig information i forhold til ledningsarbejder, samgravning og gravetilladelser.

## Processer

De processer, som aktørerne skal udføre i forhold til de forskellige områder, er tæt forbundne, og de er alle relaterede til planlægning og projektering af ledningsprojekter.

Tabel 2 Processer i planlægningen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Planlægning og projektering | Gravning og opmåling | Efter gravningen |
| * Tilgå ledningsejerinformation * Tilgå ledningsinformation * Søge om gravetilladelse * Undersøge mulighederne for samgravning * Undersøge mulighederne for samføring * Udføre myndighedsopgaver * Udarbejde vejarbejdsplaner * Udarbejde belægningsplaner * Udarbejde byggeplaner * Planlægge anlægsarbejder | * Grave * Opmåle under gravning eller efterfølgende * Registrere * Begrænse trafikgener | * Udbedre graveskader * Afklare ansvar for graveskader * Anmelde og behandle forsikringsskader * Retssager * Identificere ansvarlige for manglende skiltning mv. * Håndtere følgeskader på skilte, veje mv. * Registrering af ledninger uden mål/med forkerte mål (sker i begrænset omfang nu men uden klare procedurer og forpligtelser for ledningsejerne) |

I de tidlige planlægningsfaser af et ledningsprojekt vil en rekvirent og graveaktør indsamle viden om ledningsejere og ledninger i et interesseområde. Det er uanset om fokus er på at udføre et ledningsarbejde, eller på at opnå gevinster ved samgravning eller samføring.

Såfremt det er relevant at samgrave, tages der kontakt til de andre aktører, og der samarbejdes om planlægning og projektering. På et senere tidspunkt i processen søges om gravetilladelser. Som det er beskrevet i det foregående, tilbyder det offentlige meget forskellig systemdækning af processerne og meget forskellige dataformater. Det betyder, at det er overladt til aktørerne at skabe sammenhænge mellem egne systemer og de offentlige systemer og data i forhold til disse.

Aktørerne efterlyser i interviews bedre sammenhænge mellem systemerne og bedre understøttelse af samgravning, samføring og distribution af ledningsinformation.

## Tekniske sammenhænge

De objekter, der registreres og har interesse i forhold til ledningsregistrering i LER, samgravning, samføring og gravetilladelser, har fælles træk, men adskiller sig på andre områder.

Tabel 3 Fælles træk for forskellige processer

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Område | Objekter | Aktører |
| Ledningsregistrering i LER | Ledninger i jord | Ledningsejere |
| Samgravning | Graveplaner samt andre planer (anlægsplaner, belægningsplaner, vejarbejder)  Samgravningsannoncering | Graveaktører  (ledningsejere ift. projektering af vedligehold af infrastruktur) |
| Samføring | Passiv fysisk infrastruktur (dvs mere end ledninger i jord) | Ledningsejere og ejere af anden passiv fysisk infrastruktur |
| Gravetilladelser | Graveplaner | Graveaktører |

Der skønnes et meget stort sammenfald i aktørerne på de fire områder, mens objekterne som nævnt har både fælles træk og adskiller sig. For LER er fokus ledninger i jord, mens samføring har et bredere fokus på al passiv fysisk infrastruktur, der kan anvendes til samføring. Som nævnt i afsnit 9.5 ”Samføring, tomrør og udfasede installationer” kan det omfatte udfasede ledninger. Luftledninger og andre føringsveje over jord kan ligeledes være relevante. Fokus på graveplaner er gældende både for samgravning og gravetilladelser.

En stor del af aktørerne anvender samme type CAD- og GIS-systemer i arbejdet med ledningsregistrering og gravearbejder. Aktørerne har hidtil i overvejende grad manuelt foretaget registreringer i det offentliges løsninger, men i stigende omfang sker registreringer ved filoverførsler og system-system-integrationer (fx LERs webservice).

## Konklusion

Som det fremgår af det foregående, er der på en række områder tætte sammenhænge mellem LER, ledningsregistrering, samgravning, samføring og gravetilladelser. Disse tætte sammenhænge betyder, at det er relevant at undersøge, hvor der med fordel kan etableres løsninger med fælles arkitektur.

I det følgende beskrives status for disse områder i detaljer, ligesom mulighederne for udvikling af disse undersøges.

# Status for udbredelse og anvendelse af LER og ledningsinformation

Det eksisterende ledningsejerregister (LER) beskrives i det følgende, herunder dets funktionalitet og indhold, samt omfanget af aktivitet i LER. Der er således tale om en status på det nuværende LER, hvilket skal sikre en forståelse for udviklingspotentialet i LER, og således danne baggrund for scenariebeskrivelserne senere i rapporten.

## Ledninger og ledningsejere

De mange ledninger i jorden i Danmark omfatter ledninger til telefon, antenne, bredbånd, gas, el, vand, spildevand og fjernvarme. Organiseringen af disse forsyningsarter er forskellig, ligesom ledningsnettet adskiller sig fysisk og med hensyn til registreringspraksis. Generelt er der en række store forsyningsselskaber, der ejer en stor del af ledningsnettet. Dette gør sig fx gældende for telesektoren og for elsektoren. For de øvrige forsyningstyper er der også store selskaber, men ligeledes forsyningsselskaber, der som hovedregel er regionale, kommunale eller lokale, dvs. at de dækker en del af en kommune.

I den høje ende af skalaen er der enkelte ledningsejere, der ejer op mod 200.000 km ledninger. I den modsatte ende af skalaen er der små vandværker med mindre end et hundrede brugere og et begrænset ledningsnet.

Tabel 4 Ledningstyper og ledningslængder

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ledningstype | Total km ledninger i jord | |
| Tele og data (kobber, fiber, antenne/coax) | | 375.000 |
| Gas | | 19.000 |
| Spildevand – kloak | | 55.772 |
| El | | 156.755 |
| Vand | | 67.000 |
| Fjernvarme | | 60.000 |
| Olie (skøn) | | 3.000 |
| Øvrige ledningstyper i veje skøn. Fx styrekabler, processvand og lignende. | | 20.000 |
| I alt | | **Ca. 750.000** |

Note til tabel: Detaljerede oplysninger om ledningsnettet og kilder, se afsnit 14, Bilag 2: Ledningstyper og ledningslængder.

LER omfatter ikke ledningstyper som dræn i privat jord, privatejede stikledninger og nye anlæg i jord som LAR (lokal afledning af regnvand). Der er ikke tekniske hindringer for, at disse ledningstyper og deres ejere kan indgå i LER. Derimod kan der være juridiske forhindringer og betalingsmæssige forhold, der hæmmer en registrering og anvendelse af oplysningerne.

Forskellene i ledningsejernes dækningsområder giver variationer i antallet af ledningsanmodninger, som den enkelte ledningsejer modtager. Tabel 5 herunder giver et overblik over antallet af ledningsejere, der modtager anmodninger, samt deres andel af det samlede antal forespørgsler.

Der er registreret 3.700 ledningsejere i LER, og det skønnes af SDFE, at nogle få hundrede, lokale ledningsejere, stadig mangler at registrere sig.

Tabel 5 Antal virksomheder og ledningsanmodninger 2015

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Antal lednings-anmodninger | Antal virksomheder der modtager anmodninger | Fordeling virksomheder | Sum af ledningsanmodninger | Andel af lednings-anmodninger |
| 5000 eller flere | 33 | 1% | 627.628 | 62% |
| 1000-4.999 | 97 | 3% | 197.866 | 20% |
| 100-999 | 407 | 12% | 121.435 | 12% |
| 50-99 | 383 | 11% | 26.701 | 3% |
| 10-49 | 1.248 | 36% | 29.338 | 3% |
| 5-9 | 464 | 13% | 3.188 | 0% |
| 2-4 | 566 | 16% | 1.623 | 0% |
| 1 | 295 | 8% | 295 | 0% |
| Total | **3.493** | **100%** | **1.008.074** | **100%** |

Kilde: Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (Antal ledningsanmodninger i 2015) og egne beregninger. Der er ledningsejere i LER uden ledningsanmodninger i 2015.

Tabel 5 viser, at en lille del af ledningsejerne (1 pct.), står for langt den største andel af ledningsanmodninger (62 pct.). Af tabellen fremgår derudover, at langt den største andel af virksomheder (36 pct.) har mellem 10 og 49 ledningsanmodninger om året. Denne andel af virksomheder står for ca. 3 pct. af det samlede antal af ledningsanmodninger. Antallet af anmodninger afhænger af interesseområdets areal og beliggenhed i forhold til tæt bymæssig bebyggelse.

I forhold til videreudviklingen af LER er det centralt at have fokus på konsekvenserne for de store virksomheder, da de står for størstedelen af forespørgslerne, men også for de mindre aktører, da der er mange af dem. Alle aktørtyper vil skulle inddrages i en udvikling af ledningsområdet.

Ud over ledningsejernes størrelse adskiller ledningsinformationen sig med hensyn til målingernes præcision, gående fra løse skitser på papir til præcise målinger med få centimeters nøjagtighed. Der er mange forhold, der påvirker format og kvalitet af ledningsinformation. Det er fx forhold som forsyningsart, registreringstidspunkt, virksomhedens kultur og ledningernes placering i by eller på land.

Tabellen herunder viser et eksempel på en sagsgang for en graveforespørgsel. Det ses at graveforespørgslen modtages i LER d.8/2, og at der herefter indkommer en række ledningskort fra ledningsejerne. De første ledningskort modtages i løbet af ganske kort tid og er udleveret ved fuldt digitaliseret udlevering, mens de sidste ledningskort modtages 5 hverdage efter graveforespørgslen. De sidste ledningskort er udleveret ved manuel udlevering. Gravearbejdet kan principielt ikke igangsættes, før alle ledningskort er modtaget, hvorfor det er tydeligt, at der er et stort potentiale i nedsættelse af ventetiden ved en fuld digitalisering og automatiseret besvarelse af graveforespørgslerne.

Tabel 6 Logbog over graveforespørgsel og svar

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dato | Tid | Aktivitet - mail | Indhold | Antal filer | Korttype | Stikledning | Metode |
| 8-2-2016 | 08.27 | Kvittering fra LER for graveforespørgsel | Vedlagt pdf | 1 |  |  |  |
|  | 08.33 | NGF Nature Energy | Link til zipfil og filer | 8 | Plot | Ja | Auto |
|  | 08.35 | Energi Fyn El | Vedlagt 1,7 MB zipfil | 3 | Plot | Ja | Auto |
|  | 08.36 | Energi Fyn Fiber | Vedlagt 1,2 MB zipfil | 3 | Plot | Ja | Auto |
|  | 08.52 | TDC | Link til zipfil | 29 | Plot  Indscannet papir | Ja | Auto |
|  | 08.57 | GlobalConnect | Ingen ledninger | 0 |  |  | Auto |
|  | 10.13 | Glamsbjerg Vandværk | Vedlagt 0,4 MB fil | 1 | Plot |  | Manuel |
| 9-2-2016 | 15.40 | Assens Forsyning | Vedlagt 0,7 MB filer | 2 | Plot |  | Manuel 1) |
| 15-2-2016 |  | Glamsbjerg Fjernvarme | Vedlagt 0,2 MB fil | 1 | Plot | Ja | Manuel |
|  |  | **Ikke med i LER** |  |  |  |  |  |
|  |  | Gadebelysning 2) |  |  |  |  |  |

Note til tabel: Graveforespørgslen omfatter et område på 14.886m2 til en pris af 223,14 kr.

1) Assens Forsyning har automatisk LER-besvarelse, men det fejlede i dette tilfælde, hvorfor besvarelsen er manuel.

2) Assens Kommune er ved at afklare håndteringen af ledninger til gadebelysning.

Et andet forhold er graden af digitalisering, der er forskellig gående fra fuld digitalisering med 3-dimensionale vektordata over indscannede og stedfæstede tegninger til papirløsninger. Rambøll har derfor opdelt ledningsejerne i fire grupper, afhængigt af deres digitaliseringsniveau. De fire grupper præsenteres i nedenstående tabel, hvor de beskrives ved høj, mellem, lav og nul digital modenhed.

Tabel 7 Oversigt over ledningsejertyper – foreløbig fordeling

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Digital modenhed | Ledningsejertype | Karakteristik | Antal (ca.) |
| Høj | Digital og med automatisk LER-besvarelse. | Gennemdigitaliseret registrering af ledninger i form af vektordata i X-,Y-, og evt. Z-koordinater og med brug af applikationer som ArcGIS, GTechnology, DanDasGraf m.fl.  LERs webservice anvendes til at hente graveforespørgsler og (for de fleste), til at besvare forespørgslen.  Fx multiforsyninger (to eller flere af: vand, spildevand, el, fjernvarme, tele og data), små vandværker der har valgt digitalisering. | 200 |
| Mellem | Digital og med manuel LER-besvarelse | Gennemdigitaliseret registrering af ledninger i form af vektordata i X,Y, og evt. Z og med brug af applikationer som ArcGIS, GTechnology, DanDasGraf m.fl.  Graveforespørgsler besvares manuelt.  Fx spildevandsforsyninger, elforsyninger, tele. | 2.000 |
| Lav | Scannede ledningsplaner og digital infrastruktur. Automatisk LER-besvarelse. | Scannede kort med stedfæstelse til genfinding af kortplan – ej georefererede.  LERs webservice anvendes til at hente graveforespørgsler og (for de fleste) besvare forespørgslen. | 10 |
| Nul | Papir eller scannede ledningsplaner | Papir eller scannede ledningsplaner, der ikke er georefereret. ”Digitalt papir”  Fx små varmeværker, små vandværker og små antenneforeninger.  I denne gruppe indgår også ca. 300 lednigsejere, som endnu ikke er registreret i LER. | 1.790 |
|  |  | I alt | 4.000 |

### Delkonklusion

Modellerne for udvikling af LER og distribution af ledningsinformation skal tage højde for, at de eksisterende ledninger er registreret med en given kvalitet. Kvaliteten af denne ledningsinformation kan kun i begrænset omfang forbedres ved målinger på jorden af fx dæksler. Desuden kan kvaliteten forbedres i forbindelse med gravearbejder, hvor blotlagte ledninger kan genopmåles.

Der kan desuden stilles krav om bedre registreringskvalitet med højt digitaliseringsniveau ved nye anlæg. Den eksisterende ledningsinformation er i vidt omfang digitaliseret, og kan digitaliseres til et højere niveau med en given ressourceindsats. Omfanget af denne indsats afdækkes i business casen. Endelig skal modellerne for udvikling af LER og distribution af ledningsinformation tage højde for, at ledningsejerne er en meget forskelligartet gruppe, hvor særligt de fuldt papirbaserede kræver særlig opmærksomhed.

## Brug af ledningsinformation

Der er ca. 4.000 ledningsinformationsbrugere. Ledningsinformation anvendes til planlægning/projektering, til selve gravningen og til forskellige aktiviteter efter gravningen.

**Planlægning og projektering** omfatter både ledningsprojekter og andre projekter, der påvirker ledninger i jord, fx vejomlægning, byggemodning, bane- og letbaneprojekter og byggeprojekter.

Til ledningsprojekter kan der trækkes på ledningsejerinformation fra LER og på ledningsinformation fra ledningsejerne. Der vil i de fleste tilfælde også på et tidspunkt være behov for at anvende løsninger til gravetilladelse og undersøgelse af samgravningsmuligheder (se afsnit herom).

I forbindelse med afsøgning af mulighederne for samgravning kan ledningsejere desuden have brug for at kende større byggeprojekter samt anlægs- og vejprojekter i det planlagte trace. Perioden til planlægning og projektering kan strække sig fra flere år ned til få timer eller minutter i forbindelse med akutte graveopgaver.

**Selve gravningen** omfatter gravning og opmåling, hvor opmåling kan ske i forbindelse med gravearbejdet eller kort efter. Sidstnævnte har generelt lavere kvalitet men er ofte både praktisk og økonomisk at foretrække. Efter opmåling skal informationen registreres i virksomhedens system hertil. I forbindelse med gravningen skal der tages en række hensyn til de nedgravede ledninger, til sikkerheden for gravepersonalet og til at mindske gener for naboer og trafikanter.

**Efter gravningen** og reetablering af belægning er der en række mulige aktiviteter. Såfremt der har været graveskader, hvor betalingen ikke er løst mellem parterne, vil der være forsikringssager og eventuelt retssager om placering af ansvar og betalingsforpligtelse. Her anvendes LER af forsikringsselskaber og advokater på måder, der ikke vedrører projektering eller planlægning af gravearbejder. Der kan være følgeskader på skilte, veje mv. og der kan være behov for registrering af ledninger uden mål eller med forkerte mål.

Ledningsinformationsbrugerne har med den nuværende løsningsmodel en administrativ byrde med at styre indgående og manglende ledningsinformation og at samordne ledningsinformation fra hver ledningsejer i forskellige dokumenter og formater. Også de nuværende tidsfrister på maksimalt 5 dage for at modtage ledningsinformation er utilfredsstillende, især ved akutte gravninger, hvor gravearbejdet ofte ikke kan afvente svar fra ledningsejerne.

Ledningsinformationsbrugerne har som ledningsejerne forskellig digital modenhed. Fx forventes flertallet af projekterende virksomheder at anvende digitale værktøjer, mens digitaliseringen er i vækst hos entreprenørerne. Knap 1.300 brugere har i 2015 bedt om at få digitale ledningsoplysninger, hvilket afspejler en meget høj digital modenhed. Det afspejler, at der til planlægning og projektering anvendes CAD, der kan importere digitale ledningsoplysninger, men også at der er en stigende brug af digitale værktøjer i gravemaskiner.

### Delkonklusion

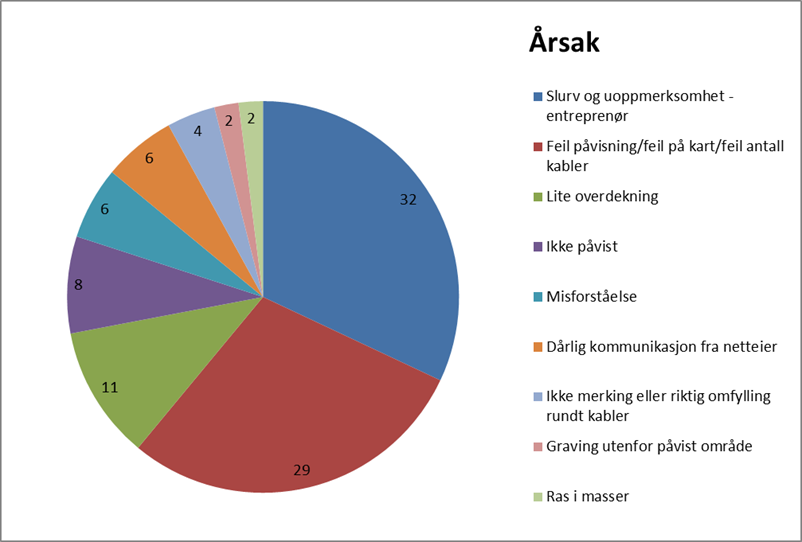
En stor del af brugerne af ledningsinformation er digitaliserede, og modellerne for udvikling af LER kan bygge på dette. Også her skal modellerne for udvikling af LER og distribution af ledningsinformation tage højde for, at ledningsinformationsbrugerne er en meget forskelligartet gruppe, hvor særligt de fuldt papirbaserede kræver særlig opmærksomhed, idet de skal afholde omkostninger ved en eventuel digitalisering af ledningsoplysningerne.

## Reduktion af graveskader

En af de væsentligste bevæggrunde til at indføre LER var at reducere omfanget af **graveskader**.

Det er interessenterne vurdering, at LER har bidraget til en reduktion i antallet af graveskader, men der er ikke konkrete tal, der belyser dette. Interessenterne peger på, at der er mange forhold, der har betydning for antallet af graveskader. Antallet af graveskader er ikke til fulde kendt, og det er formodningen, at mange graveskader løses på gravestedet uden registrering og betalingsforhold. I Figur 5 præsenteres årsagerne til graveskader i Norge, undersøgt af de norske entreprenører. Det ses, at sjusk og uopmærksomhed, samt fejlagtige ledningsoplysninger er skyld i hovedparten af graveskaderne.

Figur 5 Norske entreprenørers undersøgelse af årsager til graveskader



Kilde: Rapport fra arbeidsgruppe graveskader, 2. nov. 2015, Norge.

Ovenstående fordeling af graveskader indikerer således også, at det kun er en del af graveskaderne som kan forventes at blive reduceret i kraft af den bedre information om ledninger, der er opnået med LER. Udsagn fra interessenterne i forbindelse med indeværende undersøgelse tyder imidlertid på, at andelen af graveskader, der skyldes manglende indhentning af ledningsoplysninger, er faldende.

Den norske undersøgelse viser årlige omkostninger for ledningsejere og graveaktører til graveskader på 210 mio. NOK, så selv en mindre reduktion vil have positive gevinster. Det er vanskeligt at overføre de norske tal direkte til en dansk kontekst, men de afholdte interviews og workshops efterlader et indtryk af, at der er en generel overensstemmelse mellem årsagerne til de norske og danske graveskader.

Ud over bedre ledningsinformation er det også Rambølls vurdering at bedre sporingsudstyr og et styrket uddannelsesniveau hos graveaktørerne i tydning af ledningsplaner mv., kan bidrage til en reduktion af graveskader.

## Graveinfo

LER er udbygget med en facilitet, hvor brugerne kan få oplysninger om, hvem der har lavet graveforespørgsler og på hvilke områder.

Denne facilitet kan bruges til at

* Se hvem der graver i nærheden af en adresse
* Kontakte graveaktøren hvis afspærringerne er væltet
* Få et overblik over mulighederne for at koordinere gravearbejder (for graveaktører)
* Fremfinde tidligere graveforespørgsler indenfor et forsyningsområde

Graveinfo kan bruges som en indikation af mulighederne for samgravning i et område, men er aktuelt ikke udviklet til at kunne understøtte koordinering af gravearbejder effektivt.

## Markedsforhold

Rambøll har undersøgt markedet for virksomheder, der bistår ledningsejere og ledningsinformationsbrugere med opgaver i forbindelse med ledningsinformation.

Der er en række af disse tredjepartsvirksomheder, der er registreret i LER som tjenesteydere, dvs. at de kan udføre opgaver i LER for ledningsejere og graveaktører. Der er et dusin virksomheder i denne gruppe. Desuden er der virksomheder, der fokuserer på GIS-løsninger, ligesom landinspektørvirksomheder bistår aktørerne.

Virksomhederne leverer en række produkter til opmåling af ledninger, til registrering af ledninger, til distribution og modtagelse af ledningsoplysninger samt værktøjer til planlægning og projektering. Flere virksomheder har i de senere år fokuseret på at bistå papirbaserede ledningsejere med at blive digitale, og det har resulteret i, at der kun skønnes at være ca. 2.000 ikke-digitale ledningsejere tilbage.

Det er derfor Rambølls konklusion, at der dels er modne teknologier til ledningsregistrering og distribution af ledningsinformation, samt at der dels er et stort udvalg af leverandører på markedet.

## Konklusion

Siden etableringen af LER i 2005 har ledningsejerne i stadig stigende omfang gennemført en digitalisering af egne ledningsplaner, og en del ledningsejere har effektiviseret udleveringen af ledningsplaner gennem anvendelse af LERs webservice og kommercielle produkter til automatisk LER-besvarelse. Dette er sket uden krav fra myndighederne.

Der er derfor et markedsmæssigt og erfaringsmæssigt grundlag for en fortsat digitalisering af området, der er i tråd med de generelle samfundsmæssige mål om digitalisering.

Ledningsinformationsbrugerne har glæde af, at en meget stor del af de udleverede ledningsplaner er digitale, men er også hæmmet af, at der stadig er indscannede ledningsplaner og behov for manuelle procedurer for at samle og bearbejde indkommet materiale.

En fortsat digitalisering forudsætter derfor, at der etableres standarder og snitflader, ligesom der er behov for regler for, at flest muligt har digitale ledningsplaner.

Det følgende afsnit vil, på baggrund af kortlægningen af det nuværende LER, opstille perspektiverne for en udvikling af LER, således at LER vil omfatte muligheden for annoncering af interesse i samgravning og samføring.

# Samgravning og samføring

Samgravning og samføring indeholder store potentialer i forhold til reducering af gener, sikre bedre fremkommelighed og bevaring af vejkapitalen. Derfor er det naturligt at overveje, hvorvidt LER skal indeholde mulighed for at koordinere samgravnings- og samføringsaktiviteter, og derved gøre det lettere for ledningsejere og graveaktører at koordinere deres graveaktiviteter.

## Status på samgravning

Ved samgravning forstås, at to eller flere aktører koordinerer deres graveaktiviteter. Der kan være flere forskellige årsager til samgravning, fx ønsket om at minimere omkostninger forbundet med gravning. Derudover indeholder samgravning et samfundsøkonomisk gevinstpotentiale, idet mindre gravning vil føre til færre gener for borgerne, mindre kø på vejene, færre graveskader, mindre produktionstab som følge af skader på forsyningsnettet osv.

Generelt er ledningsejere og graveaktører i interviews og til workshops positivt stemte overfor samgravning, og anerkender nødvendigheden af at samgrave for at sikre fremkommelighed på vejene og udviklingen af den digitale infrastruktur[[6]](#footnote-7). Desuden er det i vejmyndighedernes interesse at begrænse gravearbejdet mest muligt, da opgravning ødelægger vejene, der kun meget vanskeligt kan genetableres til tidligere standard. Samgravning har hidtil været en frivillig mulighed for graveaktørerne, men er nu blevet gjort lovpligtig via lov om offentlige veje mv. §74, der tilsiger at:

*”§ 74. Den, der planlægger at ansøge om tilladelse til at foretage forandringer, herunder opgravning m.v., på en offentlig vejs areal, jf. § 73, stk. 1-4, skal så tidligt som muligt drøfte det planlagte arbejde med andre graveaktører med henblik på at undersøge, om flere gravearbejder kan koordineres.*

*Stk. 2. En graveaktør eller vejmyndighed skal efter anmodning oplyse om de grave- eller anlægsarbejder efter § 73, der enten er udstedt tilladelse til, som afventer tilladelse, eller som der inden for de næste 6 måneder forventes indgivet en første ansøgning om tilladelse til.”*

At koordinering af gravearbejde er gjort lovpligtig, efterlader et behov for en samgravningsfunktion, hvor aktørerne har mulighed for at koordinere deres graveaktiviteter med hinanden. Det er på nuværende tidspunkt ikke muligt at pålægge graveaktører og vejmyndigheder at anvende LER til koordinering af gravearbejde. Dette vil kræve en ændring af både vejlovens § 74 og LER-loven jf. Kammeradvokaten.

Hidtil har LER dog assisteret med en løsning med information om samgravningsmuligheder, der bygger på graveaktørernes graveforespørgsler, som er beskrevet i afsnit 5.4. I forbindelse med graveforespørgslen kan man bede om en samgravningsanalyse. Interesserede kan også på graveinfo.ler.dk bede om at få vist graveforespørgsler for et område. Da de fleste graveforespørgsler fører til et reelt gravearbejde, er dette en indikation af planlagte gravearbejder. Graveinfo er dog ikke tilstrækkelig i projekteringsøjemed, hvor tidshorisonten ofte er lang, mens tidshorisonten for graveforespørgsler generelt er kortere.

Derudover er nogle graveaktører meget proaktive og spørger andre graveaktører, om de har planlagt at grave i et givet område inden gravningen påbegyndes. Udover LER har kommunerne en koordinerende rolle i forhold til samgravningen. Nogle kommuner etablerer kontakt mellem de forskellige interessenter, der ønsker at grave samme sted, og flere kommuner har inkluderet muligheden for samgravning som en del af de undersøgelser, som ledningsejer skal foretage, inden de begynder at grave. Det gør sig bl.a. gældende for Københavns Kommune og Aalborg Kommune.

Teleindustrien har desuden koordinering i en samgravningsdatabase. Databasen fungerer ved at man logger på og vælger en kommune/by, og så genereres en mail til de relevante selskaber med en standardtekst, som man tilretter.

Samlet mangler der dog en fælles samgravningsportal på tværs af kommunegrænser og forsyningsarter, der kan løfte andelen af graveopgaver udført som samgravning.

## Aktørerne i samgravning

Der er en række forskellige aktører i samgravning, hvoraf hovedparten af dem har jævnlig kontakt med LER. Aktørerne i samgravning er:

* Ledningsejerne, der koordinerer deres arbejde for at reducere økonomiske og samfundsmæssige omkostninger
* Vejmyndighederne, der forvalter vejene med hensyn til bl.a. gravetilladelse og løbende vedligeholdelse af vejen
* Graveaktører, der er entreprenører, som udfører anlægsarbejdet, og evt. vejmyndigheder med gravning, etablering af ledninger og reetablering, herunder af vejanlægget
* Bygherrerne, der har en interesse i samgravning for, at deres projekter bliver så billige som muligt at udføre

## LER som samgravningskoordinator

Der kan opnås en række forretningsmæssige gevinster ved at placere samgravningsmuligheden i LER. For det første vil det være relevant at inkorporere et samgravningsmodul i LER, fordi LER i forvejen er et landsdækkende system, der dækker de relevante aktører i samgravningen. Det betyder, at LER har en optimal mulighed for at give parterne relevant information og overblik over kommende gravearbejder. Dette synspunkt bakkes op af de relevante aktører, der er blevet interviewet, og som har deltaget i workshop i forbindelse med denne analyse.

På baggrund af de afholdte interviews og den afholdte workshop, er det tydeligt at kravene til samgravningssystemet primært kredser om muligheden for at koordinere arbejdet med andre graveaktører og ledningsejere. Den største hindring for samgravning er manglende information om kommende gravearbejde på en lang tidshorisont. Denne hindring kan effektivt afhjælpes af LER, såfremt der implementeres en mulighed for angivelse af graveinteresser på lang sigt. Derfor efterspørges muligheden for at informere om kommende gravearbejde og at søge information om kommende gravearbejde. De væsentligste elementer er tid og sted, samt arbejdets karakter, idet det ikke giver mening at grave alle ledningstyper ned i samme ombæring. Det kan fx gøre sig gældende, hvis de pågældende ledninger skal ned i meget varierende dybder og traceer.

## Oplagte muligheder for samgravning

Potentialet for samgravning vurderes at være stort for visse graveopgaver, mens det formentligt er mindre for andre graveopgaver. Generelt er potentialet for samgravning beslægtet med graveopgavens type og størrelse, hvor de mindste graveopgaver er undtaget fra koordineringsforpligtelsen i lovgivningen, og derfor formentligt ikke egnede til samgravning, idet de udgør et areal på under 20 m2. Disse udgør omkring 11 procent af de samlede graveforespørgsler.

For de øvrige graveforespørgsler kan der i princippet samgraves, såfremt man kun tager hensyn til graveopgavens størrelse. Det er dog ikke i alle disse tilfælde at LER vil spille en aktiv rolle i forhold til samgravning, idet fx anlæg af nye store motorvejsstrækninger ofte indeholder samgravning som en naturlig del af anlægsprocessen.

Samgravning vil være særligt relevant ved byggemodning og ved anlægsprojekter. Byggemodning er oplagt i forhold til samgravning, fordi der ofte ikke er eksisterende vejinfrastruktur, der påvirkes af graveaktiviteten. Dermed skal der ikke tages hensyn til trafikken i graveprocessen, hvorfor der kan udgraves større områder på samme tid. Det samme gør sig ofte gældende for anlægsprojekter, hvor samgravning kan være med til at sænke omkostningerne ved anlæg af ny infrastruktur. I byggemodning er der allerede samgravningsaktiviteter i dag, ligesom der i anlægsprojekter også planlægges samgravning. Det vurderes dog, at forbedrede muligheder for annoncering og informationsudveksling omkring samgravning, vil være med til at forbedre mulighederne og omfanget af samgravning ved anlægsprojekter. Her kan LER være med til at indfri potentialerne ved at sikre bedre mulighed for annoncering af graveaktivitet.

Udover byggemodning og anlægsprojekter kan samgravning være relevant ved vejprojekter, hvor vejmyndigheden fx planlægger at anlægge en ny vej. Samgravning kan ligeledes være relevant, når ledningsejeren vil foretage renovering eller vedligeholdelse af ledningsnettet.

Fælles for de projekter, hvor samgravning kan være relevant, er, at der kan være en række hindringer for samgravningen, der kan mindske mulighederne. Disse hindringer udgøres bl.a. af:

* Gravearbejdets karakter
* Økonomiske hensyn
* Tidshorisont
* Informationsmangel

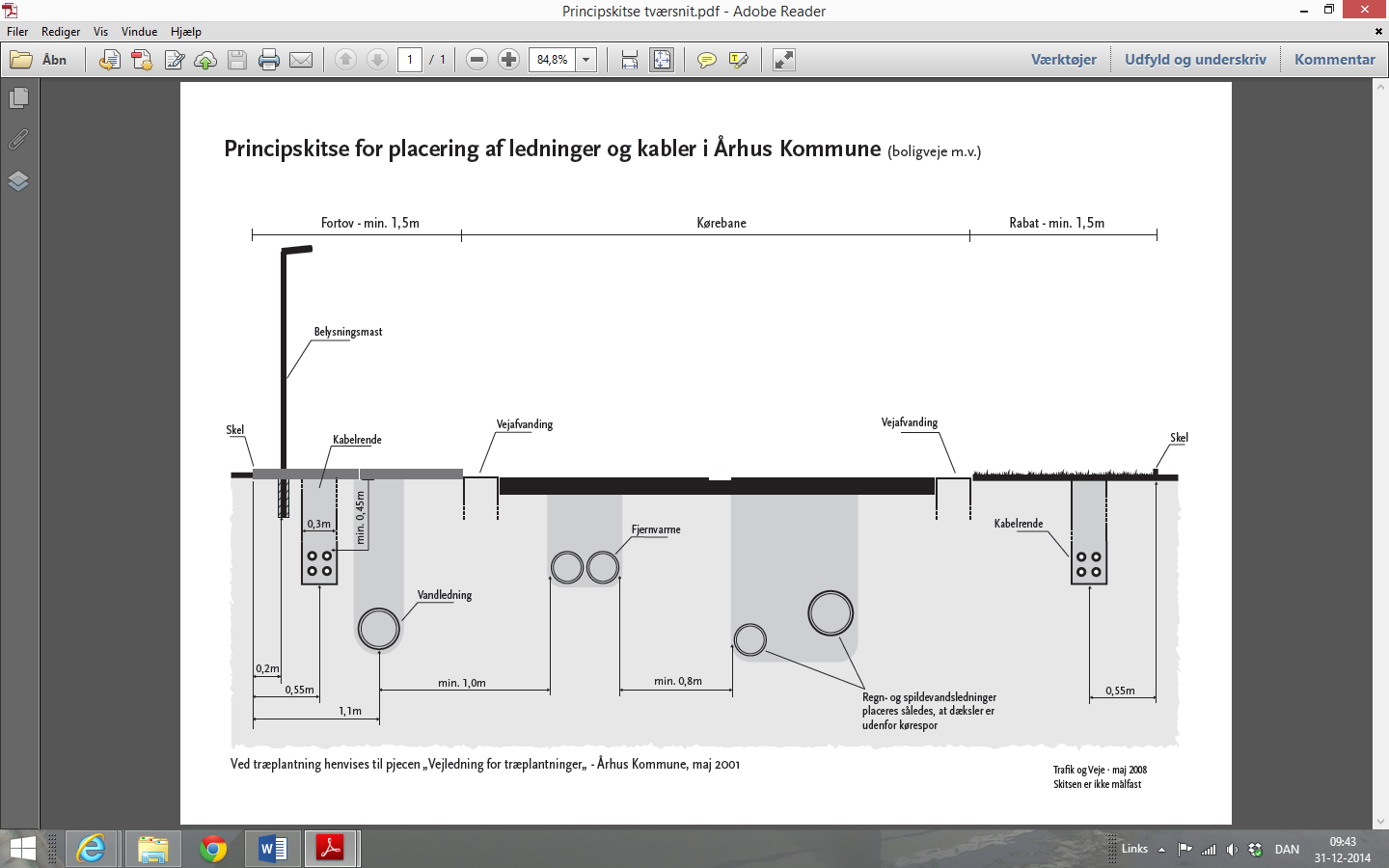
*Gravearbejdets karakter*

Gravearbejdets karakter kan være en hindring for samgravning, idet det ofte kan være umuligt at samgrave i praksis. Graverutinen for forskellige ledningstyper kan være en sådan hindring, idet de forskellige forsyningstyper graves ned på forskellige måder. Kloakrør bliver fx ofte gravet i gravekasser 4 meter ad gangen, mens fjernvarme graves ned i så lange stræk som overhovedet muligt. Det betyder at det vil kræve en ændring af nedgravningsproceduren såfremt disse ledningstyper skal samgraves, hvilket vil være omkostningstungt for graveaktørerne.

Graveopgavens størrelse vil ligeledes have en betydning, idet meget små graveopgaver, også dem, der har en størrelse, der berettiger til samgravning, ofte vil være vanskelige at samgrave i praksis. Dette skyldes til dels at tidshorisonten ofte kan være kort på små graveopgaver, og til dels at samgravning ved små graveopgaver forudsætter at aktøerne har interesse i at grave i præcis det samme begrænsede område. LER kan dog være med til at øge samgravningsmulighederne på de små graveopgaver, idet oplysninger om kommende graveopgaver kan betyde, at mindre graveopgaver planlægges udført samtidig med større gravearbejder.

En anden udfordring ved gravearbejdets karakter angår de forskellige ledningstyper, der ofte graves ned i forskellige gravedybder, og har forskellig placering i forhold til vejbelægningen. Såfremt der fx er interesse i at grave omkring kloakrør og el-ledninger ved den samme vej, vil en samgravning i praksis betyde, at mindst halvdelen af vejen bliver brudt op, idet kloakrør typisk er placeret midt under vejen, mens elledninger er placeret under fortovet. Dette er illustreret i skitsen herunder, der viser vejens tværsnit. Som det ses er der lagt kabelrender under fortovet og under rabatten. I disse kabelrender placeres fx fiber-, el- og telekabler. Under vejen er fjernvarmen og kloakrørene placeret, mens vandledningen er placeret på fortovets inderside. Det bemærkes desuden, at de forskellige ledningstyper ligger i forskellige dybder. Det er blevet tydeligt under interviews, at det særligt er de kabeltyper, der placeres under fortovet, der vil være relevante at samgrave i. For de øvrige ledningstyper vurderes samgravningspotentialet at være begrænset.

Figur 6 Principiel placering af ledninger i en vej i Århus Kommune



*Økonomiske hensyn*

De økonomiske hensyn omfatter bl.a., at det kan være dyrere at samgrave end at grave ad to omgange. Det skyldes afstandskravene, der er mellem de forskellige forsyningstyper, samt omkostninger til reetablering af asfalten/fortovet. Afstandskravene betyder, at samgravning kan gøre det nødvendigt at håndtere mere jord, og at større dele af vejbelægningen skal ødelægges, hvilket gør det økonomisk mere omkostningstungt at samgrave, idet der er mere vejbelægning der skal genetableres efter gravningen. Den største omkostning ved gravearbejdet er til genetablering af vejbelægning og fortov, hvorfor samgravning kan blive økonomisk uinteressant, hvis den indebærer at et uforholdsmæssigt stort område af vejen skal brydes op.

*Tidshorisonten*

En af de væsentligste parametre for udbredelse af samgravning er at tidshorisonten forud for gravearbejdet skal være lang, såfremt andre ledningsejere skal kunne koordinere deres gravearbejde. Ofte udføres gravearbejdet dog med en kort tidshorisont, hvilket særligt gælder ved udbedring af graveskader, samt ved etablering af ledningsinfrastruktur til nye kunder. Øget samgravning kræver derfor at der etableres et system, hvor ledningsejere kan annoncere planlagt graveaktivitet, og at ledningsejerne i højere grad vil offentliggøre planlagt graveaktivitet, hvilket kan gøres via et samgravningsmodul i LER.

*Informationsmanglen*

Informationsmanglen er desuden en væsentlig hindring i dag, idet mange ledningsejere ikke har information om kommende gravearbejde, der kan være interessant for dem. Denne udfordring kan LER være med til at løse, såfremt der implementeres et samgravningsmodul i LER. Det største potentiale for øget samgravning skal således findes i forbedrede muligheder for annoncering af fremtidig graveaktivitet, hvilket kan løses af LER.

## Samfundsøkonomiske gevinster ved samgravning

Det blev skitseret i ovenstående afsnit, at en række faktorer begrænser potentialet i samgravning. De ovenstående faktorer er imidlertid ikke ensbetydende med et fravær af samfundsøkonomiske gevinster ved samgravning, men snarere at det ikke er realistisk, at der kan samgraves i alle graveopgaver.

Det vurderes, at der er et samgravningspotentiale for nogle ledningstyper, og at der vil være væsentlige samfundsøkonomiske gevinster tilknyttet samgravning for disse typer. Ledningstyperne er særligt telefonledninger, bredbånd (fiber) og delvist elledninger, som ligger i samme trace i fortove.

De samfundsøkonomiske gevinster, der knytter sig til samgravning, kan særligt findes under fremkommelighed og opretholdelse af vejkapitalen. Øgede muligheder for samgravning formodes at nedbringe antallet af gravearbejder i vejnettet, hvilket vil medvirke til en forbedret fremkommelighed som et resultat af færre afspærringer, og et generelt mindre behov for hastighedsnedsættelser som følge af gravearbejdet. Desuden vil samgravning forkorte gravearbejdet, hvilket betyder at vejene hurtigere bliver fuldt farbare. En opretholdelse af vejkapitalen angiver, at vejbelægningen bliver skadet som følge af graveaktivitet. Idet det er meget vanskeligt at genetablere en vej til oprindelig standard efter gravning, vil en reduktion af gravearbejdet, via samgravning, medføre en bevaret vejkapital, og desuden mindske behovet for reparationer af vejene på sigt.

De samfundsøkonomiske gevinster kan også hænge sammen med en reduktion af graveskader. Generelt er der en naturlig sammenhæng mellem antallet af gravearbejder og antallet af graveskader. De interviewede aktører er dog tvivlende overfor samgravningens potentiale i forhold til en nedsættelse af graveskader, hvorfor potentialet antages at være begrænset.

For ledningsejerne vil der være et økonomisk potentiale i samgravning, idet graveopgavernes omkostninger primært er tilknyttet genetablering af infrastrukturen. Derfor vil det være en gevinst for ledningsejerne, hvis de kan dele udgifterne til reetablering af infrastrukturen.

De samfundsøkonomiske gevinster er altså særligt tilknyttet til færre gener for trafikanter, og mindre slid på infrastrukturen som følge af gravning i vejene. Denne rapport har ikke analyseret de samfundsøkonomiske gevinster til bunds, idet målet for rapporten er at analysere potentialerne for en videreudvikling af LER. Det vurderes imidlertid, at der er betydelige samfundsøkonomiske og økonomiske gevinstpotentialer i samgravning, selvom der ikke kan samgraves i alle graveopgaver. Alene de økonomiske gevinster ved reducerede reetableringsudgifter efter gravning vurderes at være på et tocifret millionbeløb om året.

## Samføring

En anden beslægtet ydelse er samføring, hvor ledningsejere vil benytte eksisterende infrastruktur, kaldet passiv fysisk infrastruktur, til at trække ledninger. Fibernet kan fx trækkes i nogle af forsyningsselskabernes tomme rør eller i tomrør, hvor der er ledig kapacitet. Samføring stiller nogle andre krav til ledningsejerne end samgravning.

Perspektiverne omkring samføring er beskrevet i Infrastrukturdirektivet (direktiv 2014/61/EU), der er implementeret i vejloven (lov nr. 1520 af 27. december 2014) og i graveloven (lov nr. 741 af 1. juni 2015). Formålet med direktivet er at gøre det nemmere og billigere at etablere højhastighedsbredbånd i EU ved at skabe grundlag for samføring. Lovgivningen træder i kraft d. 1. juli 2016, og forpligter netoperatørerne til at stille eksisterende passiv fysisk infrastruktur til rådighed, såfremt de anmodes om dette. En netoperatør, der identificerer brugbar passiv fysisk infrastruktur, kan eksempelvis rette anmodning til en anden netoperatør, der ejer infrastrukturen med henblik på samføring. Lovgivningen indeholder dog en række undtagelser, og det fastslås bl.a. at det kun er rimelige anmodninger der skal imødekommes. Desuden kan netoperatøren også afvise anmodningen, hvis der ikke er plads i den passive fysiske infrastruktur, og hvis netoperatøren vurderer at pladsen skal bruges i fremtiden. De praktiske konsekvenser af lovændringen er svære at vurdere på nuværende tidspunkt, idet der mangler erfaringer og retspraksis på området.

Ved samføring er det nødvendigt, at ledningsejerne har oplysninger om mulig og ledig kapacitet. Det fremgår af de afholdte interviews og workshops, at ledningsejerne har overblik over ledig kapacitet i begrænset grad, og at den ledige kapacitet kan være brugt af andre selskabers ledninger. Det bemærkes dog også, at der er mulighed for udviklingen af et nyt marked, hvor ledningsejerne kan sælge ledig kapacitet til andre ledningsejere. I de afholdte interviews er der udtrykt interesse i perspektiverne for samføring, men ledningsejerne har samtidig gjort opmærksom på, at de ikke nødvendigvis har overblik over deres ledige kapacitet.

Der er væsentlige samfundsøkonomiske gevinster forbundet med samføring, idet en del af gravearbejdet kan undgås, hvilket endvidere vil reducere generne for brugerne af den danske infrastruktur. Samføring vurderes derfor til at være et interessant forretningsområde på sigt, der kan udbrede LER’s funktionalitet, og desuden medvirke til en øget effektivisering i anlæggelsen af nye ledninger og udrulningen af bredbånd til hele Danmark. Det vurderes således som oplagt, at oplysninger om tomme rør og passiv fysisk infrastruktur indføjes i LER, således at LER på sigt kan danne grundlag for samføring.

## Konklusion

Da aktørerne og processerne i forbindelse med samgravning og samføring har stort sammenfald med aktører og processer i forbindelse med LER, vurderes det relevant, at det offentliges løsninger til samgravning og samføring som et minimum samtænkes med LER. Herunder at der i videst muligt omfang etableres samlede løsninger, som gør aktørernes arbejde brugervenligt og effektivt. De interviewede aktører udtrykker samlet stor interesse i en udbygning af LERs funktionalitet, således at oplysningerne om fremtidigt gravearbejde og ledig fysisk infrastruktur kan oplyses ved en søgning i LER. Idet både samgravning og samføring er omfattet af lovkrav, vil en udbygning af LER også bidrage til at lovgivningen i højere grad kan overholdes omkostningseffektivt af aktørerne.

Da der hvert år udføres 90.000 gravearbejder i Danmark (2011), og en del af disse vil være omfattet af muligheder for enten samgravning eller samføring, vil det være oplagt at placere samgravnings- og samføringsfunktionaliteten i LER.

Det kommende afsnit underbygger væsentligheden af at overveje hvorvidt man kan smidiggøre processen omkring gravetilladelserne, bl.a. ved at indtænke en samlet proces for ledningsanmodninger, samgravning og samføring, idet det vil sikre en nemmere sagsgang hos ledningsinformationsbrugere og ledningsejere. Det kommende afsnit beskriver ansøgningsprocessen omkring gravetilladelser, og de administrative sagsgange ved processen.

# Gravetilladelser

For at få lov til at grave, skal man ansøge om en gravetilladelse. Gravetilladelser skal indhentes hos den relevante vejmyndighed, dvs. Vejdirektoratet eller den lokale kommunes vejafdeling. Den pågældende kommune er myndighed for kommunevejene og de private fællesveje. Vejdirektoratet er vejmyndighed for statsveje. Ledningsejere, graveaktører og projektkoordinatorer kan alle ansøge om gravetilladelser. Sagsbehandlingen har fokus på, om udstrækning og omfang af gravearbejdet er rimelig ift. vedligeholdelsesopgaven, samt om det passer ind tidsmæssigt i forhold til andre planlagte aktiviteter.

## Status gravetilladelser

Hvert år udføres 90.000 gravearbejder (2011) i veje og på offentlige arealer, og hver gang skal graveaktøren lave et forberedende arbejde, der blandt andet består i at indhente ledningsoplysninger via Ledningsejerregistret (LER) og ansøge om gravetilladelse i de systemer, som den relevante vejmyndighed benytter sig af[[7]](#footnote-8).

Vejloven indeholder bl.a. bestemmelser om opgravning og ansøgningsprocedure ift. graveopgaver på offentlige veje. I § 73. fastslås det at man skal søge om den givne vejmyndigheds tilladelse, inden der foretages forandringer af forskellig art. Derudover skal man også søge vejmyndighedens tilladelse, inden man påbegynder gravninger ved vejarealet. Ydermere er det et lovkrav at sikre området, således at man kan aflede fare eller ulempe for færdslen.

I § 74. bestemmes det at man ved påbegyndelse af gravearbejde skal undersøge muligheden for samgravninger det pågældende sted. Og i § 75***.*** bestemmes det, at en ansøgning skal indeholde oplysninger om de drøftelser og undersøgelser, som man har gjort sig i henhold til paragraf § 74.

## Aktører i forhold til gravetilladelser

Der er adskillige aktører involveret i et gravearbejde. Som led i arbejdet er der en *rekvirent*, som skal have et stykke arbejde udført. Dette er typisk en ledningsejer. Dernæst er der en *graveaktør,* som skal udføre gravearbejdet for rekvirenten, typisk en entreprenør. Herudover er der *ledningsejere* involveret, som skal udlevere ledningsplaner forud for gravearbejdet. *Vejmyndighederne* (Vejdirektoratet eller kommunen) giver tilladelse til gravearbejdet og *politiet* er i visse tilfælde involveret i forbindelse med trafiksikkerhed.[[8]](#footnote-9)

## Fra bestilling af gravearbejde til gravetilladelse

Figur 7 – trin i gravearbejdet



Som tidligere beskrevet starter et gravearbejde ved, at en rekvirent har et stykke arbejde, som skal udføres. Herefter hyres en graveaktør til at udføre gravearbejdet. Men inden graveaktøren kan udføre selve gravearbejdet, kræver det planlægning og koordinering. Først skal ledningsejeren eller graveaktøren finde ud af, om der i forvejen ligger ledninger i området, hvor der skal graves. Dette gøres gennem en graveforespørgsel i LER. Graveaktørens interesse i andre ledninger skyldes, at de gerne vil undgå at grave ledningerne over, men også at de skal vide, om der er plads til de ledninger, som de selv skal grave ned. Derudover er der et lovgivningskrav om, at graveaktøren skal forsøge at koordinere gravning sammen med andre aktører, hvilket er beskrevet under samgravningsafsnittet ovenfor. Graveaktøren skal også identificere den rette vejmyndighed, således at ansøgningen laves korrekt.

I gravetilladelsesansøgningen skal der angives start- og slutdata på graveprojektet. Derudover skal der angives, hvorvidt man har koordineret gravningen med andre. Hvis man ikke har koordineret gravningen, skal man beskrive hvorfor, og hvis man har koordineret, skal man angive med hvem. Oplysninger om samgravning er derfor en del af gravetilladelsesansøgningen, hvilket underbygger nødvendigheden af at der udvikles et samgravningsmodul der sikrer bedre information om kommende gravearbejder med henblik på at øge samgravningsaktiviteten.

## Gravetilladelsessystemer[[9]](#footnote-10)

Det er obligatorisk for graveaktørerne at søge om gravetilladelse digitalt. Det sker på virk.dk, men i op til tre forskellige bagvedliggende systemer afhængigt af hvilket system, vejmyndigheden anvender. 61 kommuner, Vejdirektoratet, Odense havn og Esbjerg havn benytter Råden over vejareal[[10]](#footnote-11). 34 kommuner benytter RoSy DIG WEB[[11]](#footnote-12). Københavns kommune har deres eget modul, som også kan tilgås gennem virk.dk. Læsø og Samsø findes ikke i nogle af ovenstående systemer.

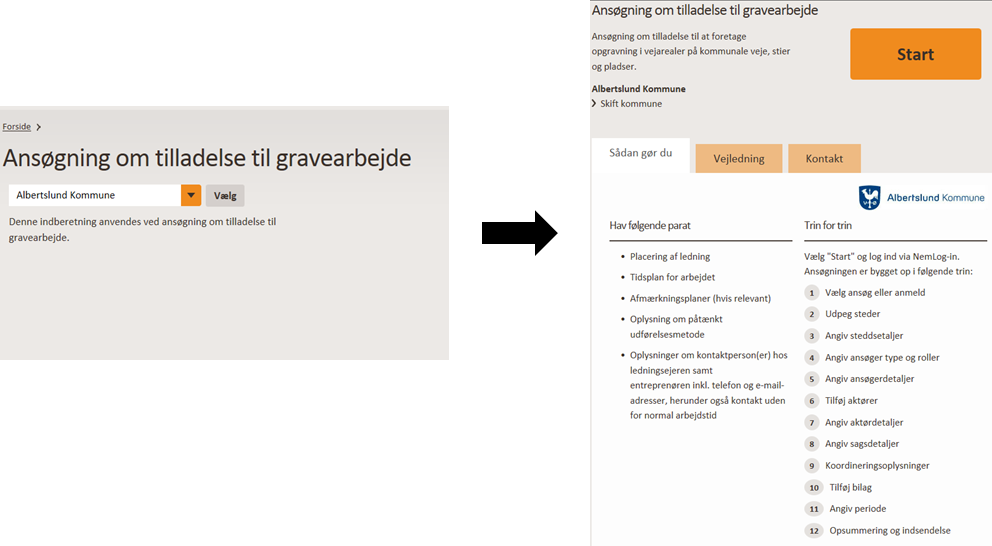
## Ansøgning om gravetilladelse ud fra graveaktørens synsvinkel

Et graveprojekt dækker typisk over et stort område, hvor der gerne skal graves huller flere forskellige steder. Da man i ansøgningen om gravetilladelse skal angive en adresse for hvert hul, man graver, kan der for større projekter være helt op til 50 forskellige adresser[[12]](#footnote-13).

Hvis graveaktørens graveprojekt krydser kommunegrænser, kræver det en ansøgning til hver kommune. Da systemerne er bygget op således, at der kun kan søges gravetilladelse hos en vejmyndighed ad gangen, kan man desuden være nødsaget til at lave flere ansøgninger, selvom projektet ikke vedrører flere vejmyndigheder. Det vil f.eks. være nødvendigt at søge om gravetilladelse hos begge kommuner, hvis man ønsker at grave i en kommunevej der krydser kommunegrænsen. Dette besværes yderligere af at kommunerne bruger forskellige it-systemer til at håndtere graveansøgninger. Vejmyndighederne kan også have forskellige regler for ansøgningsprocessen, som man skal være opmærksom på, inden man ansøger. Derudover vil man inden selve ansøgningen sendes, skulle tilgå LER’s system for at få oplysninger om ledninger. Det betyder at man kan risikere at skulle logge ind i et utal af systemer i processen, hvilket er tidskrævende.

Det er dog muligt at logge ind i de forskellige vejmyndigheders systemer gennem virk.dk (jf Figur 8), hvor det dog stadig kun er muligt at søge tilladelse om gravning hos en vejmyndighed ad gangen.

Figur 8 Ansøgning om gravetilladelse fra virk.dk



## Konklusion - LER og gravetilladelser

Som det kommer til udtryk i ovenstående er både LER-forespørgsler og samgravning en del af de indledende skridt i processen med gravearbejdet. Der er dermed en række forhold, hvor LER-oplysninger er behjælpelige i ansøgningen for gravetilladelser. Derudover er der en del forhold i forbindelse med gravetilladelsesansøgninger, som kunne være nemmere set fra graveaktørens synspunkt. Idet gravetilladelsessystemerne og LER indeholder forskellige processer, så vil det være væsentligt at sikre at LER kommer til at omfatte både samgravning og samføring, så graveaktørerne ikke oplever at skulle have flere ansøgningssystemer at forholde sig til. Såfremt LER kan fungere som en samlet portal i forhold til ledningsanmodninger, samgravning og samføring, vil LER medvirke til smidigere sagsgange hos graveaktøren i forbindelse med udarbejdelsen af gravetilladelsen.

En mulig løsning kunne være at sikre at oplysningerne til LER kunne hentes ind i gravetilladelsessystemet. Mange af disse forhold vil dog skabe noget ekstra arbejde for vejmyndighederne, idet ansøgninger eksempelvis ville skulle deles ud til de involverede vejmyndigheder.

# Standarder

Bag ved behovet for standardisering af informationsudvekslingen ligger præmissen om, at standardisering for graveaktører og andre vil medføre en række fordele, idet standardisering:

* Øger ensartetheden i ledningsoplysninger og dermed letter fortolkningen
* Mindsker administrationsbyrden i forbindelse med håndteringen af ledningsinformationer.
* Betyder færre snitflader, hvilket gør det mere rentabelt for 3. partsleverandører og systemproducenter at udvikle og levere snitflader til både ledningsejere og ledningsinformationsbrugere
* Letter kommunikationen mellem forskellige aktører – man taler om det samme.
* Ensartet som styrket grundlag for uddannelse af graveaktører i tydning af ledningsplaner

På baggrund af interviewene med entreprenører og andre graveaktører er det kommet frem, at de bruger en hel del administrativ tid på at samle og tolke de forskelligartede ledningsoplysninger, som ledningsinformationsbrugerne i dag modtager fra ledningsejerne. Graveaktørerne har derfor en række ønsker til bl.a. præsentationen af data, som det er oplagt at søge løst gennem standardisering af præsentationen af ledningsdata til graveaktørerne.

## Opgaver og processer med behov for standardisering

Fra en ledning planlægges og placeres i jorden til oplysningerne om ledningen anvendes gennemgår oplysningerne om ledningen en række processer, som kan udføres mere effektivt. Det forudsætter, at der opnås enighed om hvilke oplysninger, der indgår i processerne og hvorledes processerne skal forløbe. Ledningsoplysningerne bruges som minimum i forhold til nedenstående punkter

* til genfinding i forbindelse med gravearbejder,
* til projektering af andre anlægsopgaver,
* til koordinering af samgravning og
* til udstedelse af gravetilladelser samt
* til oplysning om mulighed for samføring ved udrulning af bredbånd

Dette gælder uanset om processerne forløber mellem mennesker eller maskiner, dvs. uanset om udvekslingen af data sker som følge af et fuldt automatiseret og digitaliseret ledningshåndteringssystem, eller om data er blevet manuelt udleveret.

Ved **planlægning/projektering** af byggeri og anlæg anvendes ledningsoplysninger fra andre ledningsejere. Disse data importeres i den projekterendes CAD-systemer overvejende i DXF og DGN format. Der findes ingen standard for hvilke data, der leveres til projektering, hvilket koordinatsystem eller hvorledes data er organiseret i CAD-filerne. **Lægning/nedgravning** er uden for denne foranalyses område.

Hvorledes **opmålingen af ledninger** i jord foretages, bestemmes af ledningsejernes udbud af opmålingsopgaven. Der kan her stilles krav til hvilke ledningsobjekter og egenskaber, der skal indmåles/registreres. Det er fx relevant at overveje, hvorvidt der skal måles koter (dybdekoordinat/z-koordinat), hvilken nøjagtighed objekterne skal indmåles med, og om der skal måles i åben grav eller efter tildækning.

Der kan ligeledes stilles krav til udvekslingsformatet fra opmåling til **indlæsning i databasen**. Der findes i dag kun to de facto standarder til import af hhv. af afløbsledningsdata og drikkevandsledningsdata nemlig Dandas XML og Danvand XML fra DANVA. I DANVA’s standard er både datamodel og udvekslingsformater defineret. Her er der således tale om en standardiseret snitflade mellem forskellige funktioner, dvs. mellem registrering og datalagring.

**Visningen af ledningsdata** på tegninger er standardiseret i DS 198 fra 1985. Denne standard omfatter anvisninger vedr. tegninger i målforhold 1:100 - 1:10.000, herunder komponent og ledningssignaturer. Normen behandler ikke digital visning af ledningsoplysninger, og der er ingen standarder på området. Visningen af ledninger sker med et grundkort som baggrund. Udseendet af grundkort, som fx kan bestå af GeoDanmark data er ikke standardiseret.

**Udvekslingen af ledningsdata** mellem systemer blev tidligere udført ved hjælp af det danske DSFL-udvekslingsformat. Dette format anvendes ikke så hyppigt længere og vil over en årrække blive erstattet af GML-formatet, som er en ISO-standard. GML anvendes bl.a. af Kortforsyningen og Datafordeleren. GML er en XML-baseret standard, der udmærker sig ved, at data kan udveksles uden tab af hverken data eller sammenhæng i data.

**Udstillingen af ledningsdata** som WEB-services er i dag en almindeligt forekommende facilitet på Internettet. Til udstilling af geodata, herunder ledningsdata, anvendes ISO standarderne WMS og WFS, som også er OGC Web services.

Langt de fleste – hvis ikke alle - GIS og ledningsregistreringssystemer kan i dag bruge (consume) data udstillet af andre systemer som OGC Web services. Brugen er meget udbredt. Alle større ledningsejere og tredjeparter, der servicerer ledningsejere, kan tillige udstille (serve) OGC Web services.

Med en **WMS** service udstiller man kortene som billeder, dvs. man kan fastholde en bestemt kartografi med farver, signaturer og tekster. Med **WFS** udstilles data som vektordata.

De fremherskende og officielt udmeldte **koordinatsystemer** til kortlægning er ETRS89 UTM Zone 32 og 33. Som højde system anvendes DVR90. Der findes endnu ledningsejere, der anvender det aldrende System 34/45. Til brug for specielt ledningsejere er udviklet DKTM-koordinatsystemerne, som er matematisk veldefinerede og som nemt kan transformeres til UTM.

I de oven for beskrevne processer er det **udvekslingen** af data, der er behov for at standardisere. Hvorledes den enkelte ledningsejer eller ledningsinformationsbruger vælger at lagre eller anvende ledningsdata og i hvilke systemer er for så vidt andre uvedkommende, så længe dette ikke hindrer en standardiseret udveksling af data.

PDF-formatet er ikke nævnt som en standard, idet PDF-formatet er at betragte som elektronisk papir. PDF giver kun i meget avancerede udgaver adgang til bagved liggende data (GeoPDF), som dog ikke kan udtrækkes eller overføres til andre systemer. PDF-formatet har således en række begrænsninger, som gør det uegnet at anvende til formidling af lednings ”data”. Fx har et PDF-print ikke et koordinatsystem, og det kan ikke sammenstilles med PDF- print fra andre ledningsejere.

Den normale anvendelse af PDF i dag til ledningsinformation er elektronisk forsendelse af et print, dvs. et øjebliksbillede af ledningssituationen på et kort. PDF er derfor velegnet til dokumentation af hvilke ledningsinformationer (på kort) der er fremsendt fra ledningsejeren. Dette har betydning for evt. tvister om ansvaret for graveskader.

Tabellen nedenfor viser, hvorledes standarder bygger på et hierarki af underliggende standarder. Dette betyder, at man kan udnytte allerede vedtagne og anvendte standarder (vedtagne eller de facto) og kun arbejde med standardisering inden for områder, hvor der er behov, som ikke allerede er dækket.

## Et hierarki af standarder

Tabel 8 Hierarki over standarder

|  |  |
| --- | --- |
| Standard | Eksempler |
| Standarder for Præsentation  Der findes (næsten) ingen standarder for visualisering af ledningsdata, men de er uhyre væsentlige for at modtagerne kan opnå en ensartet forståelse af informationerne også over tid. Der findes ingen standarder for digital præsentation. | DS 198 vedr. teknisk tegning og signaturer på kortplaner.  Vejledning til fremstilling af ledningsplaner og oversigtskort til udlevering fra FULS/DLF |
| Standard datamodeller  Datamodellerne beskriver hvorledes dataindholdet struktureres vedr. geografi, attributter og metadata. Vedtagne standarder for datamodeller er grundlaget for en ensartet udveksling af (geo)data over tid. | FOT Specifikationen (GeoDanmark)  DanDas (Afløb)  DanVand (Drikkevand)  LER (interesseområder og graveområder) |
| ISO-standarder for data (content)  (Geodataområdet)  Standarder for hvorledes data gemmes/pakkes for at kunne udveksles. Standarderne siger ikke noget om hvad der transporteres eller udveksles. Data kan være filbaserede eller ”pakker” til udveksling via services. | Metadata – data om data.  Koordinater og systemer, dvs. referencer for den geografiske stedfæstelse. Fx UTM32 ETRS89 og DVR90.  Geography Markup Language - GML  Rasterformater – TIFF, JPEG, PNG  Andre vektorformater (de facto standarder) – SHP, TAB, DXF, DG |
| ISO-standarder for access and services  (Geodataområdet)  Disse standarder er opstået som OGC-services, der efterfølgende er ophøjet til ISO-standarder. Standarderne dækker hvorledes data kan udveksles som pakker i services, uden at sige ret meget om indholdet af pakkerne. Standarderne bygger på anvendelsen af XML til at forespørge, filtrere og transportere vektordata eller rasterdata i services. | Services  Simple Feature Access – SQL – dvs. Hvor man forespørger spatialt i en database.  Web Map Server interface (WMS) - raster  Web Feature Service (WFS) - vektor  Web Feature Service – Transactional (WFS-T)  Styled Layer Descriptor - SLD  Filter Encoding (FE)  Web Map Tile Service (WMTS) |
| IT-standarder  I udvekslingen af data anvendes en lang række internationale IT- og Transportstandarder, som geodataområdet tager for givet og bygger oven på. | XML, XSLT  JSON, …..  SQL  Rest  SOAP |
| Transportlaget | “Internet”, HTTP, FTP |

Ovenstående tabel viser hierarkiet over standarder. Udover standarderne er det også relevant at se på udvekslingen af data, der beskriver hvordan standarderne kan udveksles mellem brugerne. Dette præsenteres i næste afsnit.

## Udveksling af data

Vi har tre måder at udveksle data på:

1.     Filoverførsler – data flyttes i en klump omfattende et større område – bruges til indlæsning i GIS/database. Kan både være raster og vektordata.

2.     Services – Data udstilles fra en GIS Server, som rasterdata med WMS og/eller som vektordata med WFS – data kan filtreres.

3.     Web Applikation – En kombination af raster og vektordata vises i en browser – det er muligt at tænde og slukke for lag, samt printe i PDF. Kan udbygges til at man ad hoc kan udtrække et udsnit i vektorformat – en selvbetjeningsløsning.

## Standarder i international sammenhæng

Der arbejdes også i andre lande med at få bedre ledningsregistrering. Fx er Holland langt med at forberede standarder for udveksling af ledningsdata[[13]](#footnote-14).

I EU-regi er der i INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Utility and governmental services datamodeller for udveksling af data inden for forsyningssektoren. Data specifikationen er udarbejdet i henhold til INSPIRE Direktivet: “Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)”

Datamodellerne omfatter forsyningsarterne

         Elforsyning

         Olie, gas og kemi forsyning

         Spildevandsforsyning

         Telekommunikation (kun forslag, ej omfattet)

         Fjernvarmeforsyning

         Vandforsyning

## Konklusion

Der er etableret en lang række grundlæggende standarder på geodataområdet, men arbejdet med ledningsstandarder kræver en fortsat indsats for at skabe grundlag for den videre digitalisering. Den videre digitalisering er afgørende for en smidigere udveksling af ledningsoplysninger, og også for at LER kan videreudvikles. Potentialet og perspektiverne for en videreudvikling af LER præsenteres i det kommende afsnit.

# Perspektiver for en videreudvikling af LER

## Indledning

Formålet med dette afsnit er at præsentere nogle perspektiver omkring forskellige udviklingsmuligheder for, hvorledes samarbejdet omkring vedligeholdelse og udvikling af ledningsinfrastrukturen faciliteres. Forestillingerne skal give inspiration til at udvikle det fremtidige faktiske design, der afvejer de økonomiske, teknologiske, politiske og brugerorienterede perspektiver, der er relevante i aktuel tid og kontekst.

Det offentlige ejer langt hovedparten af de arealer, hvori de forskellige ledningsejere har fået tilladelse til at anbringe deres ledninger (gæsteprincippet). Det er derfor naturligt at det offentlige har taget initiativ til, og har en interesse i, at de forskellige parter på struktureret vis administrerer deres tildelte rettigheder. Det er desuden i det offentliges interesse at offentlige hensyn og hensynet til de øvrige aktører respekteres, således at det giver så meget samfundsnytte som muligt. Det er derfor vigtigt for staten at arbejde med perspektiver, som sikrer en tidssvarende udvikling af området, samt at Danmark ikke sakker bagud i et internationalt perspektiv. Det vil øge sandsynligheden for at der skabes vækst, hvis Danmark er på forkant med organisering, teknologi og finansiering.

Perspektiverne vedrørende LER er udarbejdet i relation til følgende udvalgte områder:

1. **Sikkerhed**: Graveskader og tvister forebygges yderligere
2. **Vækst**: Projektering, Samgravning og Områdeudvikling
3. **Kapacitetsudnyttelse**: Samføring, tomrør og udfasede installationer
4. **Automatisering**: Opmåling, Gravning og Administration
5. **Samarbejde**: Community, Økonomi, Regulering og vækstpotentiale.

## Sikkerhed: Graveskader og tvister forebygges yderligere

Det oprindelige mål bag etableringen af LER, var at antallet af graveskader skulle reduceres, således at samfundets og erhvervslivets omkostninger og gener blev nedbragt. Det er fortsat målet, også for næste generation af LER, at infrastrukturen beskyttes og at forsyningssikkerheden til stadighed forbedres.

Hvis det var muligt **nemmere**, **hurtigere** og **mere præcist** at få ledningsinformationer, så ville flere graveskader kunne undgås. En LER-konstruktion, der i fremtiden også kunne levere præcis information om, hvor dybt ledninger ligger (z-koordinatet), ville også yderligere kunne forebygge graveskader.

*Nemmere*

Det vurderes, at en del graveskader sker i dag, fordi det kan være svært at have overblik over de forskellige ledningstyper, når de leveres fra forskellige ledningsejere i forskellige formater. Det kan være vanskeligt for graveaktøren at overskue ledningskort i områder hvor der både ligger vand, el, kloak, telefon, fibernet, antennekabel, gas og styreledninger til et lyskryds. Det ville være nemmere, og dermed sikrere, hvis man via sin computer/tablet/smartphone kunne trække ledningsoplysningerne i én samlet pakke, og hvis man kunne slå de forskellige ledningsarter til og fra i det omfang, det er relevant. Det ville også være interessant, hvis man eventuelt kunne zoome ind på et konkret geografisk punkt af interesse, eller hvis der opstod særlige tvivlsspørgsmål om fx ledningers placering.

*Hurtigere*

Nogle graveskader opstår i dag, fordi de nødvendige oplysninger om ledningsføringerne kommer for sent frem. Det gør sig især gældende ved akutte graveopgaver, hvor det ofte er nødvendigt at udbedre skaden med kort varsel. Derfor er det et væsentligt perspektiv at ledningsoplysningerne kan udleveres hurtigere.

*Mere præcist*

En delmængde af graveskaderne opstår, fordi præcisionen vedrørende opmåling og registrering er for upræcis. Dette er særligt relevant, hvis ledningerne ligger meget tæt. Hertil kommer at ledningsdybden ofte er ukendt. Det er derfor relevant at stræbe mod en vektorisering af ledningsdata. En øget præcision kan også reducere graveomfanget og tidsforbruget på en graveopgave, fordi man med større nøjagtighed kan forudsige en lednings placering.

*Klarere regler og aftaler, færre advokatomkostninger*

Når der sker graveskader kan der forekomme juridiske tvister om skyld. Aktørerne angiver at det er dyrt og frustrerende at have lange retssager kørende angående graveskader. Det er derfor et perspektiv, at der udover umiddelbar tilgængelighed, hurtighed og præcision også skabes klarhed over ansvar og kravene til dokumentation. Perspektivet er at skabe større klarhed over ansvaret, med henblik på at reducere advokatomkostningerne. Både ledningsejere og graveaktører ønsker at begrænse både tid og ressourcer, der bruges på tvister.

Det er desuden væsentligt at skabe større præcision af hensyn til arbejdsmiljøet, idet det kan være livsfarligt at grave ned i højspænding og gas. Det må derfor være en ambition at hæve sikkerheden for at undgå, at der sker personskade i forbindelse med udførelse af gravearbejder.

For at staten kan varetage risikovurdering, overvågning og beskyttelse af vitale infrastrukturkomponenter i relation til befolkningens adgang til og sikkerhed i forsyningen af fx el, varme, kommunikation og vand, er det nødvendigt at kende placeringen og beskaffenheden af infrastrukturen. Det er derfor også et perspektiv, at staten i den næste generation af LER får forbedret sin mulighed for at få dækket sit behov for information, for at kunne varetage de fornødne opgaver i relation til statens og borgernes sikkerhed.

## Automatisering: Opmåling, Gravning og Administration

Det er et udgangspunkt for rapporten at den administrative byrde reduceres, hvilket gøres ved digitaliserede ledningsoplysninger og deraf mulighed for en automatisk udlevering af ledningsoplysninger. Det er dog ikke kun de administrative opgaver, der automatiseres gennem øget anvendelse af teknologi og digitalisering. Det samme gør sig gældende for gravning, opmåling, kortfremstilling etc. Det er et perspektiv at forberede LER på at kunne levere ledningsoplysninger til disse formål.

*Automatiseret opmåling*

En del af graveudstyret har i dag installeret GPS, der udgør en mindre del af anskaffelses- og vedligeholdsomkostninger til graveudstyr. Det er derfor et perspektiv, at opmåling kan ske direkte i forbindelse med, at der bliver gravet, således at opmålingen kommer til at bestå af mange målepunkter og således at selve opsamlingen og udarbejdelsen af de endelige plot kan foregå så automatisk som overhovedet muligt.

*Automatiseret upload af korrektionsopmålinger*

Når det konstateres, at ledninger ikke ligger, hvor de er registreret, er det perspektivet, at det bliver nemt at opdatere de eksisterende fejlagtige optegnelser. På trods af at gamle kort ikke altid er så nøjagtige, så må det være ambitionen, at gamle kort bliver digitaliseret i en sådan grad, at de kan opdateres elektronisk.

*Digitalt støttet og automatiseret gravning på lang sigt*

På lang sigt er perspektivet at større graveopgaver kan foregå helt eller delvist automatisk. Det er i dag teknologisk muligt at få gravemaskinen til at stoppe ved en bestemt dybde og således sikre, at graveføreren ikke graver for dybt og rammer en ledningsføring. Perspektivet kunne være, at den næste generation af LER helt eller delvist skal være i stand til at understøtte automatiseret gravning.

*Automatisk onlinebaseret fremstilling af kort*

Som nævnt tidligere så sker nogle graveskader i dag, fordi det kan være svært at have overblik over de forskellige ledningstyper, når de leveres fra forskellige ledningsejere i forskellige formater. Der vil være store besparelser ved, at kort med alle nødvendige oplysninger kan genereres automatisk, hvilket kræver digitale formater, der som minimum er så kompatible, at de kan samles i en standardmåde at præsentere ledningsoplysningerne på. For at styrke brugerperspektivet, er det vigtigt, at der arbejdes med et kortformat, som leverer de nødvendige oplysninger til at grave efter.

*Automatisk indrapportering til flere myndigheder*

Fremtidens LER skal nedbringe de administrative byrder, hvilket kan gøres ved at den geografiske data vedrørende ledningsinfrastruktur også tilgår andre relevante vejmyndigheder, miljømyndigheder, sikkerhedsmyndigheder etc. Det ville også være optimalt, hvis indrapportering til myndighederne kunne ske automatisk fra virksomhedernes tekniske og administrative systemer.

## Projektering, samgravning og områdeudvikling

Det er perspektivet, at næste generation af LER vil kunne bidrage mere til vækst og udvikling, ikke kun af infrastrukturen, men også af de områder og de virksomheder den betjener. Det kan fx have stor betydning for om det er attraktivt for virksomheder og enkeltpersoner at slå sig ned, at det er muligt effektivt og konkurrencedygtigt at fremføre bredbånd eller fjernvarme.

Perspektiver for næste generation af LER er, at systemet og samarbejdet omkring det kan udvikles således at der støttes op om vækst og udvikling i Danmark.

*Projektering på tværs*

Når der udvikles nye områder er projektering og planlægning central. Investeringslysten stiger, hvis de potentielle investeringsparter kan finde attraktive løsninger sammen, der reducerer de samlede omkostninger og giver muligheder for synergier. Når der projekteres foregår dette digitalt, ikke mindst fordi der i stadigt stigende grad foretages simuleringer med henblik på at optimere kapacitet og æstetik samt bygningsprocesoptimering. Et videreudviklet LER vil kunne stille digitale oplysninger til rådighed, som umiddelbart vil kunne inkorporeres i dette arbejde og derfor mere præcist vil kvalificere både projekteringsplanerne, de forventede omkostninger forbundet hermed, samt skabe grundlag for et øget samarbejde tidligt i projekteringsarbejdet.

*Samgravning*

Når omkostningerne til etablering af infrastruktur skal holdes nede, er samgravning en af de muligheder, der kan anvendes. Samgravning reducerer risikoen for graveskader, fordi der graves koordineret og langt færre gange. Der er dog usikkerhed om den faktiske reduktion som følge af samgravning, idet udsagn fra interviews og workshops varierer ift. samgravningens potentiale til at reducere antallet af graveskader. Et andet væsentligt hensyn er beskyttelse af vejkapitalen, hvilket bl.a. gøres ved færre opgravninger, hvilket desuden reducerer de kommunale og statslige udgifter til vedligehold. Det er således perspektivet for næste generation af LER, at der etableres faciliteter, der fremmer samgravning.

## Samføring, tomrør og udfasede installationer

Dette afsnit beskriver perspektiver på LERs rolle ift. at sikre en øget udnyttelse af den eksisterende infrastruktur og kapacitet.

*Samføring*

Samføring finder sted i dag, om end i begrænset omfang. Der er eksempler på, at bredbånd er blevet placeret øverst i store kloakrør på en måde, så rotter og andre skadedyr ikke underminerer dem (HOFOR). Der kan opnås store gravebesparelser, hvis fx bredbånd og styreledninger kan lægges i eksisterende rør. Der er også eksempler på, at det eksisterende el-net anvendes til at transportere styre- og sensorinformation samt ip-trafik. At udnytte eksisterende ledningskapacitet giver betydelige omkostningsreduktioner, der kan gøre det rentabelt at etablere fx højhastighedsbredbånd i yderområder. Det er derfor en del af perspektivet for næste generation af LER, at samføringsprojekter bliver stimuleret gennem øgede muligheder for at tilrettelægge samføring.

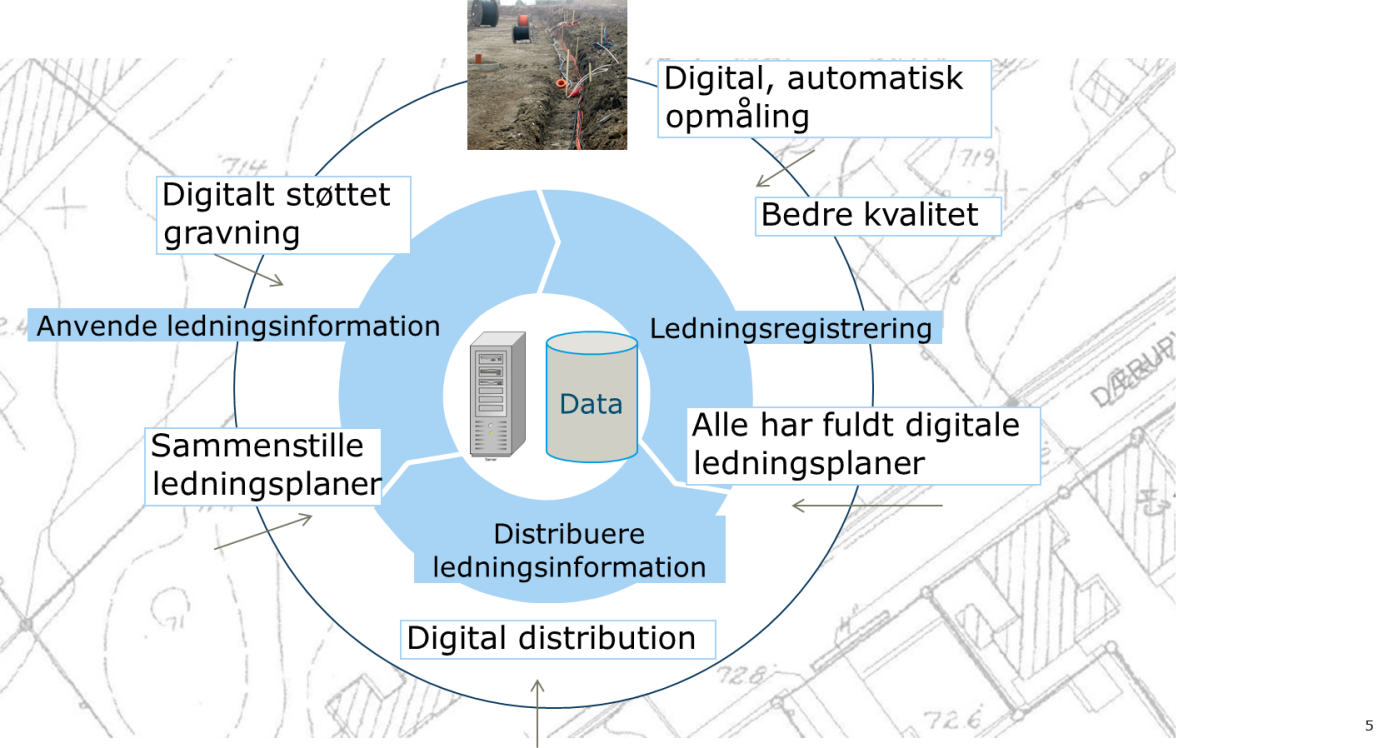
*Udnyttelse af tomrørskapacitet*

Igennem de senere år er der i stigende omfang blevet nedlagt tomrør i forbindelse med større og mindre gravearbejder. Disse tomrør muliggør, at man kan fremføre ledningsinfrastruktur med et stærkt begrænset graveomfang, hvilket medfører besparelser til gravearbejder og reetablering af vejbelægning m.v. I dag kan det være svært at få overblik over tomrørskapaciteten i et område. Derfor kunne det være et perspektiv for næste generation af LER at muliggøre etableringen af fx en tomrørsbørs, der kan understøtte udbud og køb af kapacitet i tomrør. En sådan mulighed ville også øge incitamentet til at nedlægge flere tomrør end det i dag er tilfældet. Herunder vil det også være hensigtsmæssigt at undersøge muligheden for genaktivering af udfasede installationer.

## Fra perspektiver til realisering

Perspektiverne for udvikling af LER med øget digitalisering af ledningsplaner og distribution heraf, viser den tætte sammenhæng til samgravning og samføring. I forbindelse med aktørernes forespørgsler i LER kan der opsamles data til brug for samgravning, og de kan distribueres ad samme kanaler som ledningsinformation. Samføring kan understøttes af en udvidelse af LER til at omfatte registrering af passiv fysisk infrastruktur. Både information om ejere af passiv fysisk infrastruktur og informationen om infrastruktur kan distribueres ad samme kanalser som LER-information. Bedre sammenhæng til gravetilladelser kan opnås ved at samtænke standarder og snitflader.

Figur 9 Fra papirbaseret til end-to-end digitale ledningsplaner



Perspektiverne vedrører forskellige aspekter af registreringen, distributionen og anvendelsen af ledningsplaner, og Figur 9 illustrerer, at der kræves en indsats på flere områder for at opnå en høj digitaliseringsgrad, der understøtter effektiviseringsgevinster hos brugerne af ledningsinformation.

Det er væsentligt at SDFE arbejder for at sikre det juridiske grundlag for kvalitetsudvikling og digitalisering af ledningsplaner i videst mulige omfang. Dette gøres for at facilitere udarbejdelsen af standarder og for at stille løsninger til rådighed som løsning til samgravning og samføring.

De gennemgåede perspektiver viser, at der er betydelige muligheder ved en videreudvikling af LER, og at LER kan være med til at skabe betydelig samfundsøkonomisk værdi, og øget værdi for både ledningsejere og graveaktører. I det næste afsnit vil udviklingsscenarierne for LER præsenteres på baggrund af de netop gennemgåede perspektiver for LER. Det er vurderingen, at en videreudvikling af LER vil gøre det muligt at høste nogle af de skitserede gevinster fra ovenstående afsnit.

# LERs Udviklingsscenarier

## Indledning

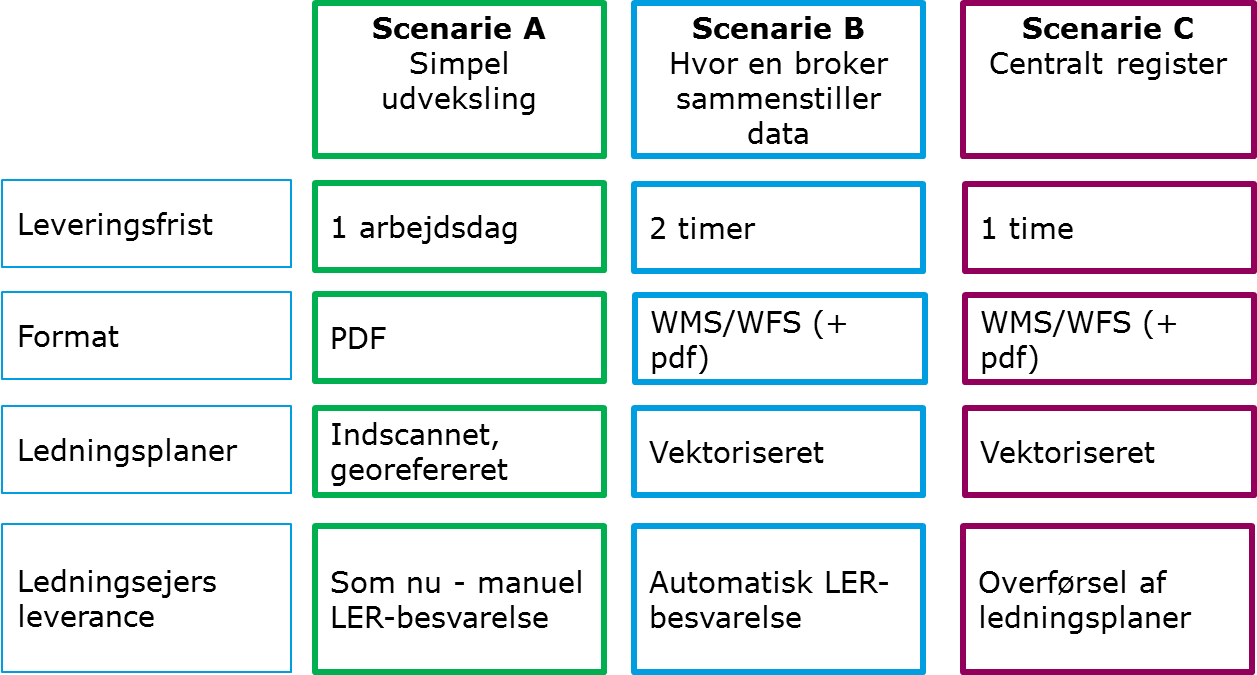
I dette afsnit beskrives den række af løsningselementer, som Rambøll vil foreslå som elementer i en udvikling af ledningsområdet i bred forstand, og som kan bidrage til at realisere de beskrevne perspektiver i foregående afsnit. Centralt i afsnittet står løsningselementer, der bidrager til en mere effektiv og sammenhængende distribution af ledningsinformation. Her indgår tre scenarier med forskellige distributionsmodeller. Scenarierne vil i gennemgangen blive benævnt som scenarie A, scenarie B eller scenarie C. Scenarierne B og C adskiller sig ved at de indeholder krav om, at alle aktører skal have fuldt digitale ledningsplaner med x-y og evt. z koordinater, samt at der er automatisk LER-besvarelse. Der er dog også en række elementer, som er fælles for de tre distributionsmodeller, og de beskrives først som ”scenariefælles elementer”, inden en gennemgang af forskellen på scenarierne vil blive præsenteret.

Det skal understreges, at scenarierne er analytiske arbejdsredskaber, hvor elementerne er kombineret i scenarierne for at vise forskellige udviklingsretninger. Elementerne kunne kombineres på andre måder (fx kunne scenarie A indeholde fuld vektorisering).

I Figur 10 Oversigt over løsningselementer” ses de tre scenarier, samt de scenariespecifikke og de scenariefælles elementer. Det ses, at scenarie A adskiller sig fra scenarie B og C ved ikke at indeholde krav til øget digitaliseringsgrad og automatisk LER-besvarelse. Scenarieoversigten viser mindstekravene, og der vil som nu være aktører, der har et højere digitaliseringsniveau end krævet.

Forskellene og lighederne uddybes i det kommende afsnit. Afsnittet afsluttes med en roadmap over udviklingen.

Figur 10 Oversigt over løsningselementer



## Scenariefælles elementer

På grundlag af interviews, workshops og analyser samt dialog med SDFE har Rambøll identificeret en række forhold, der indgår i alle scenarier, og hvor der kan vælges indsats og ambitionsniveau på tværs af scenarierne.

De scenariefælles elementer er:

* Minimumsdigitalisering i udvidet LER
* En løsning for ledningsejere med ingen/begrænset digital kapacitet
* Samgravningsløsning
* Udvikling af standarder

### Minimumsdigitalisering i udvidet LER

På grundlag af input fra interviews og workshops foreslås der følgende minimumsniveauer for digitalisering af ledningsinformation.

Alle ledningsejere skal som minimum digitalisere deres ledningsinformation som indscannede og georefererede kort, således at de efterfølgende krav til distribution kan efterleves. Inden for denne minimumsramme er der følgende anbefalinger

* Det anbefales, at ledningsejere, som skal gennemføre digitalisering, digitaliserer med vektorisering.
* Det anbefales, at ledningsejere med indscannede og georefererede kort overgår til vektorformat.

Når alle har digitaliseret ledningsinformationen, vil det være muligt at skærpe kravet om frist for at levere ledningsplaner fra 5 dage til 1 arbejdsdag. I dag leveres mere end 70 % af ledningsplanerne inden for en time, mens resten kommer over de følgende timer og dage. Da omkring 6.000 gravearbejder i 2015 blev igangsat 2-5 dage efter graveforespørgslen, vil mere fuldstændig ledningsinformation kunne mindske graveskaderne ved disse arbejder, idet der formentligt har manglet ledningsinformation ved en stor del af disse gravearbejder.

Sideløbende kan der arbejdes på at udvide mulighederne for og anvendelsen af system-snitflader til LER og digitale ledningsplaner.

I det følgende afsnit 10.2.2 ”En løsning for ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet” beskrives modeller for overgangen til digital ledningsinformation.

I afsnit 10.2.4 ”Krav til og udvikling af standarder” beskrives krav til datamodeller og udvekslingsmetoder.

Baggrunden for at foreslå dette minimumsniveau er, at der i de sidste ti år med LER er sket en omfattende digitalisering af ledningsplaner og værktøjer til at opmåle og databehandle ledningsoplysninger og kort. Videreudvikling af dette er afhængigt af, at ideelt set alle ledningsplanerne bliver digitale.

Med minimumsniveauet for digitalisering opnås, at alle kan sende og modtage ledningsplaner digitalt (om end i forskellige formater) til viderebehandling i egne systemer. Desuden vil ledningsplanerne kunne modtages efter kort tid, hvilket dels sparer håndteringsomkostninger hos graveaktørerne, dels giver mulighed for at begrænse graveskader i forbindelse med akutte gravearbejder.

### En løsning for ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet

Det fremstår som et klart resultat af analysen, at ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet kræver særlige overvejelser. Disse ledningsejere er typisk små vandværker med færre end tusinde brugere og placeret i områder med begrænset graveaktivitet. De udgør en stor del af ledningsejere med 0-4 ledningsanmodninger pr år.

Flere virksomheder tilbyder denne gruppe ledningsejere digitale løsninger for godt 100 kr pr. bruger, og dette tilbud har en stor del af dem taget imod i de senere år. Det sker delvist for at løse forpligtelser i forhold til LER og i højere grad for at effektivisere egen administration af aktiver og få bedre og mere tidssvarende overblik over disse.

Der er flere løsningsmuligheder for denne gruppe af ledningsejere, løsninger som eventuelt kan kombineres. Flere af disse løsninger kræver en indsats fra tredjepartsvirksomheder (tjenesteydere), som forventes at kunne løse en række opgaver for typisk små og mindre ledningsejere. Implementeringsplanen for en kommende løsning skal tage højde for, at tredjepartsvirksomhederne skal have kapaciteten til at løse disse opgaver.

En fordel ved at stille krav til denne gruppe af ledningsejere er, at det vil sikre personuafhængig viden om eksisterende anlæg og deres placering, når det gøres obligatorisk at sikre tidssvarende ledningsregistrering. Det gælder særligt for ledningsnettet, der forsyner borgere med livsfornødenheder som vand og varme.

Der er derfor en række forskellige muligheder for digitalisering af ledningsejerne, som præsenteres herunder.

*Obligatorisk digitalisering*

Gruppen kan omfattes af samme krav til digitalisering som alle andre. Ulemperne ved denne løsning er primært omkostningerne til digitalisering og dermed offentligt pålagte byrder, hvilket kan være politisk uacceptabelt. Omkostningerne skal dog ses i forhold til disse ledningsejeres samlede omkostninger.

*Støttepulje til digitalisering*

I lyset af den økonomiske belastning kan der afsættes en pulje til støtte i en overgangsperiode til fx dækning af halvdelen af digitaliseringsomkostningerne i forbindelse med tredjepartsvirksomheders løsninger.

Ulempen vil være udgiften for det offentlige og overvejelsen, om at mange små vandværker allerede har digitaliseret af egen drift.

Der vil være behov for en juridisk vurdering af, om en støttepulje er inden for lovens rammer.

*Servicefællesskaber*

Ledningsejerne har mulighed for at slutte sig sammen i servicefællesskaber evt. koordineret eller drevet af deres interesseorganisationer. I forbindelse med krav om digital udveksling af ledningsdata og standardiseringen heraf, kan det reducere omkostningerne for disse ledningsejere væsentligt hvis de indgår i servicefællesskaber. Et eksempel herpå er Danske Fjernvarmeforsyningers EDB-selskab A.M.B.A (DFF-EDB), som driver IT-systemer til fjernvarmebranchen.

*Offentlig løsning for denne gruppe*

Det offentlige kan etablere en løsning til digital opbevaring og distribution af ledningsinformation for denne gruppe og i større eller mindre omfang bistå med digitalisering og distribution af ledningsoplysninger. Med en samlet, koordineret indsats kan der muligvis opnås lavere omkostninger end ved de ovennævnte løsninger.

En mulig aktør kan være de kommunalt ejede forsyningsselskaber, som kan pålægges at løse opgaven for vandforsyningsselskaber i kommunen.

En offentlig løsning for denne gruppe vil kræve, at der er et juridisk grundlag herfor, og at der er finansiering til at løse opgaven, som helt eller delvist kan være gebyrfinansieret. En evt. offentlig løsning skal etableres, så den ikke er i direkte konkurrence med løsninger fra private virksomheder.

*Mindske LER-byrder for små virksomheder (funktionscertifikatproblematikken)*

I den nuværende LER-løsning er det et krav, at hver ledningsejer ved udsendelse af ledningsdata skal anvende et funktionscertifikat. Et sådant certifikat koster 243 kr. for 3 år, men modellen betyder ekstra omkostninger for ledningsejere og tjenesteydere til administration og tekniske løsninger. Der bør derfor findes modeller, der kan sænke omkostningerne for denne gruppe ledningsejere, fx ved at bruge NemLog-ins fuldmagtsmodel.

*Undtagelse fra digitaliseringskrav*

Gruppen kan undtages fra krav om digitalisering ud fra en betragtning om, at de modtager så få ledningsanmodninger. Ulemperne ved denne løsning vil ramme graveaktørerne, som ikke vil få mulighed for en sammenhængende digital pakke med ledningsinformation.

I scenarierne og business casen indgår, at det gøres obligatorisk for denne gruppe at digitalisere ledningsplaner med automatisk LER-besvarelse.

### Løsning til samgravning

Lovgivningen stiller skærpede krav til samgravning, og flere af interessenterne har også udtrykt interesse for, at det offentlige etablerer løsninger til at understøtte koordinering af gravearbejder og samgravning. Interessenterne peger på, at LER er velegnet som vært for sådanne løsninger, da der er stort sammenfald i aktører og processer. Der er i dag flere tekniske løsninger til opgaverne.

I forbindelse med LER er der etableret en løsning, Graveinfo, der viser ledningsforespørgsler. Her kan interesserede lave opslag og få et overblik over fremtidige ledningsforespørgsler. Teleindustrien har en annonceringstjeneste, der genererer mails til interesserede om gravesamarbejde i et område.

Københavns Kommune (og muligvis også andre aktører) har etableret en portal, der viser oversigt over anlægsprojekter, forundersøgelser, bestilte anlægsprojekter, belægningsprojekter, vejarbejder, gravetilladelser og afventende graveansøgninger.

På grundlag af eksisterende og allerede foreslåede løsninger samt regler forslås følgende

* Fortsat brug af Graveinfo som del af LER
* Samgravningsannonce som del af LER
* Udbygning af LER med notifikationsområde for samgravningsannoncer og for graveforespørgsler. Her kan interesserede markere, for hvilke områder der ønsker at blive adviseret om samgravning.

Yderligere bør det overvejes i vejledning til Vejlovens bestemmelser om samgravning at præcisere hvad koordineringsforpligtelsen kan indebære i forhold til opslag i Graveinfo og anvendelse af samgravningsannonce. Det kan på sigtovervejes at inddrage anlægsarbejder og belægningsarbejder i en udvidet samgravningsmodel.

### Krav til og udvikling af standarder

Rambølls forslag til minimumsdigitalisering indebærer, at nogle standarder skal gøres obligatoriske, og at der skal udvikles standarder på områder, hvor de i dag mangler eller ikke er tilstrækkelige.

I Tabel 9 opgøres hvilke områder, hvor der er behov for standarder. Det er med **fed** fremhævet, hvilke standarder der allerede eksisterer, og som foreslås anvendt.

Med *kursiv* er angivet yderligere områder, hvor der i dag ikke er brugbare standarder. Det vil derfor være nødvendigt at udarbejde standarder inden for følgende områder:

* Datamodel for ledningsdata
* Præsentation/visning af ledningsdata
* Præsentation af grundkort / kortbaggrund
* Metadata

Tabel 9 Overblik over standarder

| Niveau | Services | Filbaseret udveksling |
| --- | --- | --- |
| Præsentation – forsyningsdata | *Præsentationsstandard***,** dvs.visningsstandard på tværs af forsyningsarter | |
| Præsentation – grundkort | *Standard kortbaggrund*, dvs. standardiseret visning til brug for forsyningsdata. | |
| Datamodeller – vektordata | *Standard datamodel***.** Tyndt GML Schema for forsyningsdata | |
| Metadata | *Metadata*, fx   * Nøjagtighed * Opmålingsår * Opmålingsmetode * Ejer | |
| Grundkort | **GeoDanmark data (FOT)** | |
| Koordinatsystemer | **UTM32 ETRS89**  **UTM33 ETRS89** (Bornholm)  **DVR90** | |
| Access and service + Data content – vektordata | **WFS (GML)**  Filterencoding | **GML**  CAD: DXF, DGN  GIS: SHP, TAB |
| Access and service + Data content – raster | **WMS** (JPEG / **PNG**) | ECW, MrSID, jpeg, **png**, tiff |

I arbejdet med standarder bør der tages højde for, at aktører, værktøjer og processer vedrørende ledninger indgår i sammenhæng med byggearbejder, vejarbejder og større anlægsprojekter. Derfor skal standarderne på ledningsområdet ses i sammenhæng og kan bl.a. omfatte en ledningsreference. Se 16 Bilag 4: Notat om ledningsreferencen gennemført af SDFE.

Ved udarbejdelsen af datamodeller til graveformål mv. for de forskellige forsyningsarter bør det sikres at datamodellerne i videst muligt omfang er i overensstemmelse med INSPIRE Direktivet. INSPIRE omhandler endvidere metadata, hvorfor der også bør tages hensyn hertil ved udarbejdelse af en metadatastandard i forbindelse med ledningsinformation til graveformål mv.

## De tre scenarier

I det følgende afsnit præsenteres scenarie A, B og C, der indeholder forskellige elementer til løsning af udfordringerne med at sikre en mere effektiv distribution af ledningsinformation. Scenarierne adskiller sig på en række områder, og indeholder en række fælles elementer. Disse blev præsenteret i ovenstående afsnit.

Scenarie A – simpel udveksling adskiller sig ikke væsentligt fra den nuværende løsning, idet den bygger på, at ledningsejerne selv sender ledningsdata til brugerne. I scenariet fremmes en øget anvendelse af automatisk LER-besvarelse.

Scenarie A kan være et trin på vejen til scenarie B, hvor en broker sammenstiller data. Scenarie B forudsætter, at alle ledningsejere har implementeret automatisk LER-besvarelse, og at brokeren bruger dette til at indsamle ledningsplaner til distribution til graveaktørerne.

I scenarie C skal ledningsejerne overføre ledningsplaner til et centralt register med en anden teknologi end automatisk LER-besvarelse. Scenarie A vil derfor i mindre omfang være et skridt på vejen til scenarie C.

## Scenarie A – simpel udveksling

Scenarie A omfatter en simpel udveksling, hvor oplysninger er decentralt vedligeholdt og opbevaret og udveksles digitalt direkte mellem ledningsejere og forespørgeren om ledningsoplysningerne (fx graveaktør).

De centrale træk i scenarie A er:

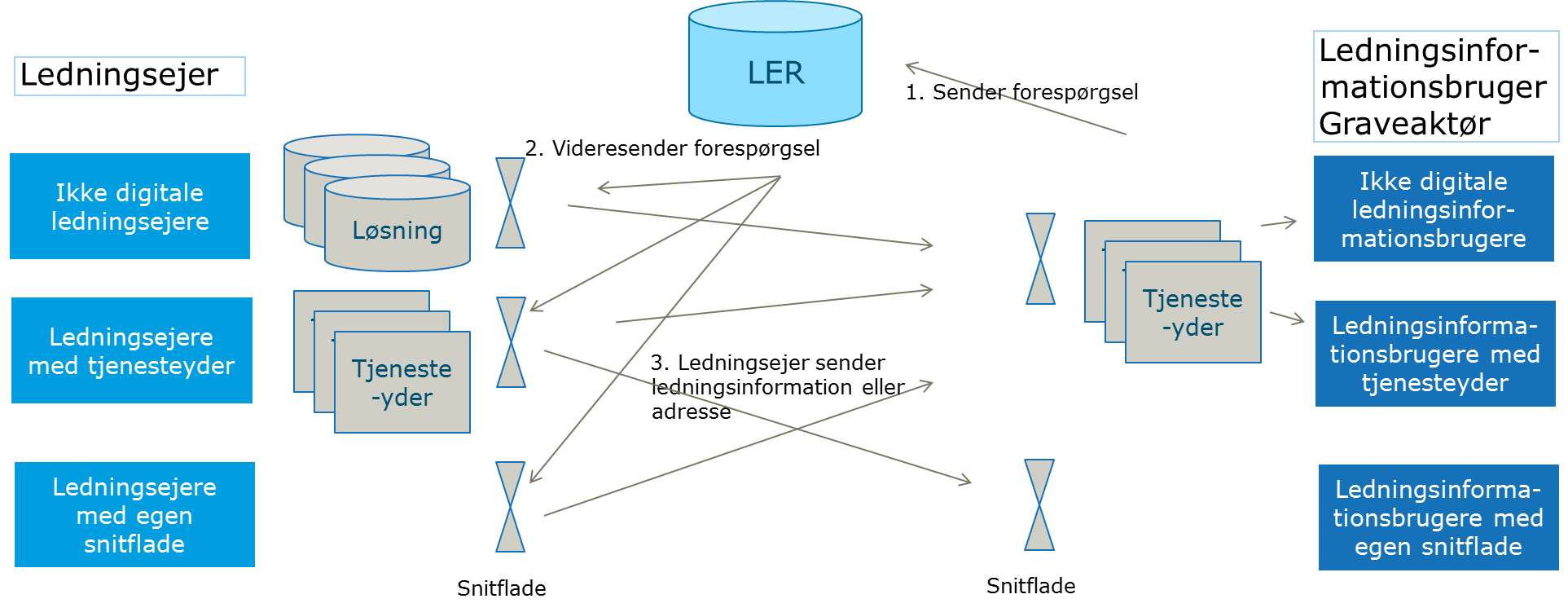
|  |  |
| --- | --- |
| Leveringsfrist | 1 arbejdsdag |
| Format | PDF |
| Ledningsplaner | Indscannet, georefereret |
| Ledningsejers leverance | Som nu – manuel LER-besvarelse |

Der er flere måder, hvorpå ledningsejerne kan arrangere sig:

* En række (typisk store) ledningsejere vil have en løsning i eget it-miljø
* Andre ledningsejere vil foretrække at lade tjenesteydere løse hele eller dele af opgaven
* For ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet etableres løsninger som nævnt ovenfor 10.2.2 En løsning for ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet.

Udvekslingen kan foregå i en proces som nu, hvor graveaktøren forespørger i LER, og hvor LER videresender forespørgslen til ledningsejerne. Disse sender meddelelse til graveaktøren og udstiller data i flere formater i en overgangsperiode. Meddelelse og udstilling kan være i form af mail/filer til download eller en systemsnitflade som fx webservice.

Figur 11 Scenarie A – simpel udveksling



Forklaring til Figur 11:

1. Graveaktøren sender forespørgsel til LER manuelt eller med systemsnitflade
2. LER videresender forespørgsel til ledningsejere eller disses tjenesteydere
3. Ledningsejere sender meddelelse og udstiller information i flere formater
4. Graveaktør eller dennes tjenesteyder modtager ledningsinformation

Da der i alle tre scenarier skal foretages investeringer hos ledningsejerne for at kunne etablere snitflader til at udstille ledningsinformation digitalt, er en af fordelene ved scenarie A, at der ikke skal investeres i en central løsning til at samle og eventuelt opbevare data. Det sparer både tid og omkostninger til at etablere en central løsning.

Den tekniske afklaring viser også, at den tekniske og markedsmæssige modenhed er så stor, at det er realistisk med få investeringer og i løbet af forholdsvis få år at kunne udstille ledningsdata i flere formater, herunder vektordata (WFS) og rasterdata (WMS) samt i pdf.

Distributionsmodellen i scenarie A betyder, at den enkelte ledningsinformationsbruger som i dag står med opgaven at holde styr på de relevante ledningsejere og deres udstilling af information, ligesom brugeren selv skal sammenstille data fra flere kilder. Særligt i overgangsperioden med flere formater, vil det være en krævende opgave. Der forventes dog at være en gruppe af tredjepartsvirksomheder, som kan løse denne opgave for graveaktørerne.

Modellen stiller også store krav til oppetiden hos alle ledningsejere, ligesom den vil betyde et større pres på ledningsejerne for at levere data efter fælles standarder.

## Fælles elementer for scenarie B og C

Der indgår to elementer, der er fælles for scenarie B og C:

* Alle ledningsplaner leveres med automatisk LER-besvarelse fra den centrale løsning
* Øgning af digitaliseringsgraden til vektorisering

Det vil være muligt at kombinere disse elementer med scenarie A. Her gennemgåes de kun i forhold til scenarie B og C, da det er i disse scenarier de største gevinster opnås.

Gevinsten ved hurtigere besvarelse af graveforespørgsler vil være, at der også ved akutte gravearbejder vil være adgang til alle ledningsplaner. Dermed vil der også kunne ske ændringer i love og regler vedrørende undtagelse fra anvendelse af LER ved akutte gravearbejder. Det vil kunne bidrage til at reducere antallet af graveskader.

### Alle ledningsplaner leveres med automatisk LER-besvarelse

Levering af alle ledningsplaner med automatisk LER-besvarelse kræver i scenarie B, at alle ledningsejere har implementeret automatisk LER-besvarelse og at det også gælder brokeren.

I scenarie C er det alene det centrale register, der skal have automatisk LER-besvarelse.

### Øge digitaliseringsgrad til vektorisering

Det minimumsniveau for digitalisering, der er beskrevet i afsnit 10.2.1 Minimumsdigitalisering i udvidet LER stiller som beskrevet krav til en række ledningsejere, særligt ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet.

Minimumsniveauet giver en række fordele for ledningsinformationsbrugerne i form af hurtigere adgang til ledningsplaner og på sigt adgang til mere ensartede formater og bedre muligheder for sammenstilling af ledningsplaner.

På den anden side betyder samme minimumsniveau, at ledningsinformationsbrugerne i en meget lang periode vil få ledningsplaner i flere formater, og at de fortsat skal arbejde med flere ledningsplaner for samme område.

I afsnit 10.2.1 Minimumsdigitalisering i udvidet LER er minimumsniveauet beskrevet og i afsnit 10.2.2 En løsning for ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet er modeller for at gå fra det nuværende niveau til minimumsniveauet beskrevet.

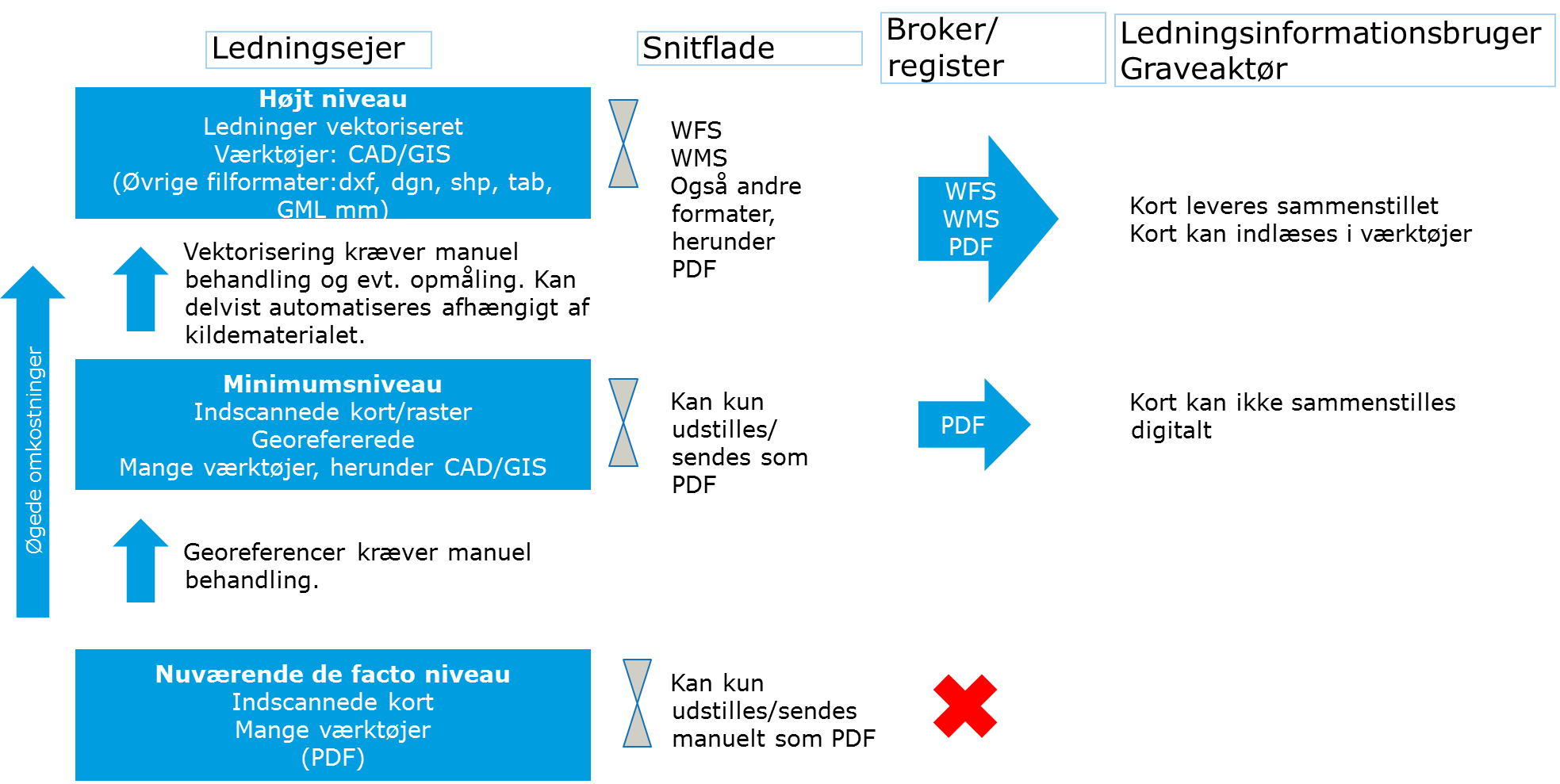
Både ledningsejere og ledningsinformationsbrugere har i forbindelse med arbejdet med denne rapport givet udtryk for, at der vil være store fordele forbundet med at vektorise digitale ledningsplaner:

* Ledningsplaner kan sammenstilles (og brugeren kan selv klikke lag til og fra)
* Ledningsplaner kan direkte indlæses og bruges i brugerens digitale værktøjer
* Den tekniske kompleksitet i broker (scenarie B) og centralt register (scenarie C) reduceres (og dermed omkostningerne)

Som Figur 12 viser, har et højt niveau for digitalisering betydning for gevinsterne for ledningsinformationsbrugerne. Nogle interessenter har dog fremhævet enkelte ulemper ved det høje niveau for digitalisering:

* Information går tabt med WFS-formatet, og ledningsejeren mister kontrollen over den viste information, hvilket kan give risiko for både graveskader og personskader
* Sammenstilling af flere ledningsplaner indebærer risiko for manglende overblik og informationsoverflod
* Der er store omkostninger til vektorisering for de ledningsejere, som i dag er på minimumsniveauet.

Figur 12 Sammenhænge mellem digitaliseringskrav og formater



Det er Rambølls vurdering, at der for en række forsyningsarter som gas, el, vand og afløb er væsentlige fordele for forsyningssikkerheden og hensynet til den investerede kapital med en høj digitaliseringsgrad med vektoriserede data. Allerede i dag er der en meget høj grad af vektorisering for disse forsyningsarter. Indsatsområdet er primært de små vandværker, hvor Rambøll anbefaler fuld vektorisering i forbindelse med overgangen fra papir til digitale formater.

For tele/antenne/bredbånd skønner Rambøll på grundlag af udsagn fra interessenterne, at fiberdelen er vektoriseret.

Kobbernettet (tele) og coaxnettet (antenne) udestår. Begge ledningsnet har et stort omfang og begrænset vektorisering. Her vil vektorisering betyde store omkostninger (se afsnit 11 Økonomiske gevinster og omkostninger ved scenarierne), som skal ses i forhold til, at anvendelsesperioden for disse net er til diskussion. Rambøll vurderer, at kobber og coax i stort omfang vil være omlagt til fiber i 2025. Der er derfor en stor usikkerhed om hvorvidt det kan betale sig at vektorisere ledningsnettene, hvis en stor del af disse net ikke er i brug til den tid.

For distributionsløsningerne vil en overgang til digitale vektoriserede ledningsplaner betyde lavere omkostninger til at lagre (centralt lager) og indsamle ledningsinformation, idet formatet vil være mere ensartet.

I 13 Bilag 1: Tekniske beskrivelser beskrives de tekniske løsninger i scenarierne B og C med adgang til fuldt vektoriserede data mere detaljeret.

## Scenarie B hvor en broker sammenstiller data

Scenarie B omfatter en simpel udveksling med sammenstilling af data, hvor en broker modtager og midlertidigt opbevarer de enkelte digitale ledningsdata og videregiver dem samlet.

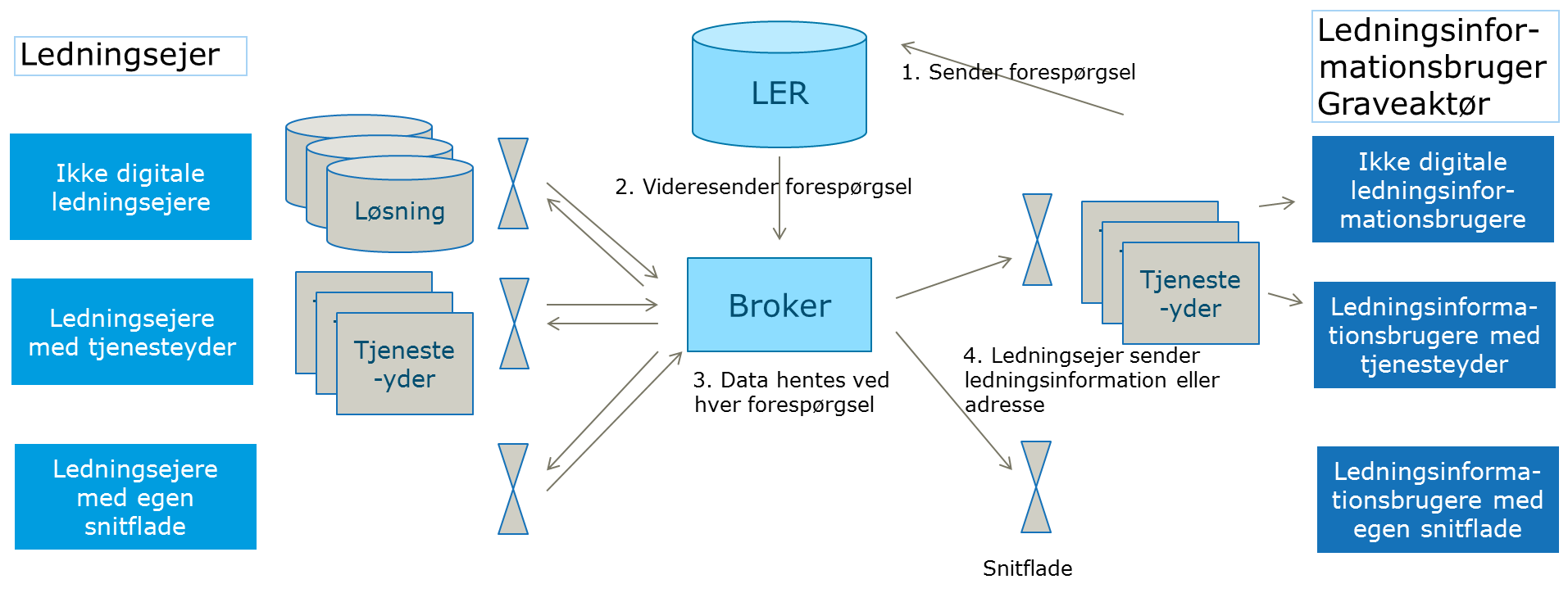
De centrale træk i scenarie B er:

|  |  |
| --- | --- |
| Leveringsfrist | 2 timer |
| Format | WMS/WFS (+ pdf) |
| Ledningsplaner | Vektoriseret |
| Ledningsejers leverance | Automatisk LER-besvarelse |

Ledningsinformation er som nu decentralt vedligeholdt og opbevaret. Informationen udveksles digitalt mellem ledningsejere og brokeren. Det betyder, at ledningsejerne som i scenarie A skal have løsninger til at udstille ledningsinformation digitalt. For ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet kan brokeren stille en løsning til opbevaring til rådighed.

Udvekslingen kan foregå i en proces som nu, hvor graveaktøren forespørger i LER, og hvor LER videresender forespørgslen til ledningsejerne. Disse sender ledningsinformation til brokeren, som samler data og udstiller disse for graveaktøren i flere formater i en overgangsperiode. Brokeren sender meddelelse og udstiller i form af mail/filer til download eller en systemsnitflade som fx webservice. Der skal herunder laves regler for, hvor længe broker opbevarer data, og hvordan det håndteres, hvis enkelte ledningsejere er forsinket i levering af data.

Figur 13 Scenarie B hvor en broker sammenstiller data



Forklaring til Figur 13:

1. Graveaktøren sender forespørgsel til LER manuelt eller med systemsnitflade
2. LER videresender forespørgsel til ledningsejere eller disses tjenesteydere evt. via broker
3. Ledningsejere udstiller ledningsinformation til brokeren
4. Broker sammenstiller data, udsender meddelelse og udstiller information i flere formater
5. Graveaktør eller dennes tjenesteyder modtager ledningsinformation

Den store gevinst med scenarie B er, at ledningsinformationsbrugerne aflastes for at indsamle og bearbejde ledningsinformation. Da brugerne (graveaktørerne) er en meget forskelligartet gruppe, forventes det, at det samlet set vil være en meget stor gevinst.

For ledningsejerne betyder brokeren også lettelser sammenlignet med scenarie A, idet brokeren kan påtage sig opgaver med konverteringer af data.

Teknisk vurderes en brokerløsning at være moden.

Der skal i scenarie B afholdes centrale investeringer i en broker. Modellen stiller samme store krav til oppetiden hos alle ledningsejere som i scenarie A. Modellen er således også udfordret hvis ledningsejerens webservice er nede, idet det vil betyde at den samlede udlevering af data kan blive forsinket. Det kan dog løses ved at brokeren sender ledningsplaner ad flere omgange.

Scenarie B indeholder desuden risici for juridiske slagsmål, hvis brokeren ændrer på fremstilling af data, således at de data som graveaktøren ser, ikke er den samme data som ledningsejer har udstillet. Dette behandles i det følgende afsnit.

### Varianter af scenarie B

I scenarie B kan der være flere varianter afhængigt af, hvilken rolle brokeren tiltænkes.

Med en ”tynd” broker varetager brokeren meget få funktioner, hvilket gør brokeren billigere at etablere og drive, mens andre aktører, herunder tredjepartsvirksomheder får flere funktioner at løse. At brokeren er ”tynd” indebærer, at brokeren modtager data fra ledningsejerne på en standardiseret måde, og at brokeren derfor IKKE konverterer data. Ejerforholdet til data og ansvaret for manipulering af data er væsentligt for ledningsejerne. Dette har endvidere den fordel, at ansvarsforholdet mellem ledningsejer og broker ikke forskydes.

Med en ”tyk” broker varetager brokeren flere funktioner. Det kan være indhentning af ledningsinformation i flere standarder (dvs. at der ikke stilles så store krav til standardisering hos ledningsejerne) og udstilling af data efter flere standarder (dvs. at også ledningsinformationsbrugerne kan få leveret flere standardformater, herunder en ledningsplan med alle ledninger indtegnet). En ”tyk” broker vil også kunne udvides med en brugergrænseflade til visning af sammenstillede ledningsplaner med mulighed for at klikke lag til og fra. En sådan løsning vil aflaste henholdsvis ledningsejere og ledningsinformationsbrugere, men vil til gengæld øge omkostninger til etablering og drift af brokeren. Hvis brokeren konverterer data modtaget fra ledningsejerne kan ledningsejeren opleve, at en del af deres kontrol over data forskydes til brokeren. Der vil desuden være tekniske begrænsninger i mulighederne for at konvertere PDF til mere indholdsrige formater som WMS og WFS.

En ”tyk” broker kan have opgaver med at lagre ledningsinformation for ledningsejere, hvilket vil være hjælpsomt for eksempelvis de små ledningsejere. Det vil indebære funktionalitet til at opdatere ledningsplaner i brokeren.

I den udstrækning en ”tyk” broker ændrer ledningsdata og visningen heraf, skal reglerne for ansvaret for ledningsinformation ajourføres og ansvarsfordelingen mellem parterne præciseres.

Rambøll arbejder i denne analyse med en ”tynd” broker jf. ovenstående beskrivelse.

## Scenarie C – centralt register

Scenarie C omfatter en central registerløsning, hvor de digitale ledningsdata opbevares og

ajourføres automatisk, når ledningsejerne opdaterer, og forespørgeren om ledningsoplysningerne (fx graveaktør) udtrækker det relevante materiale via en udstillingsplatform, der er en del af det centrale register.

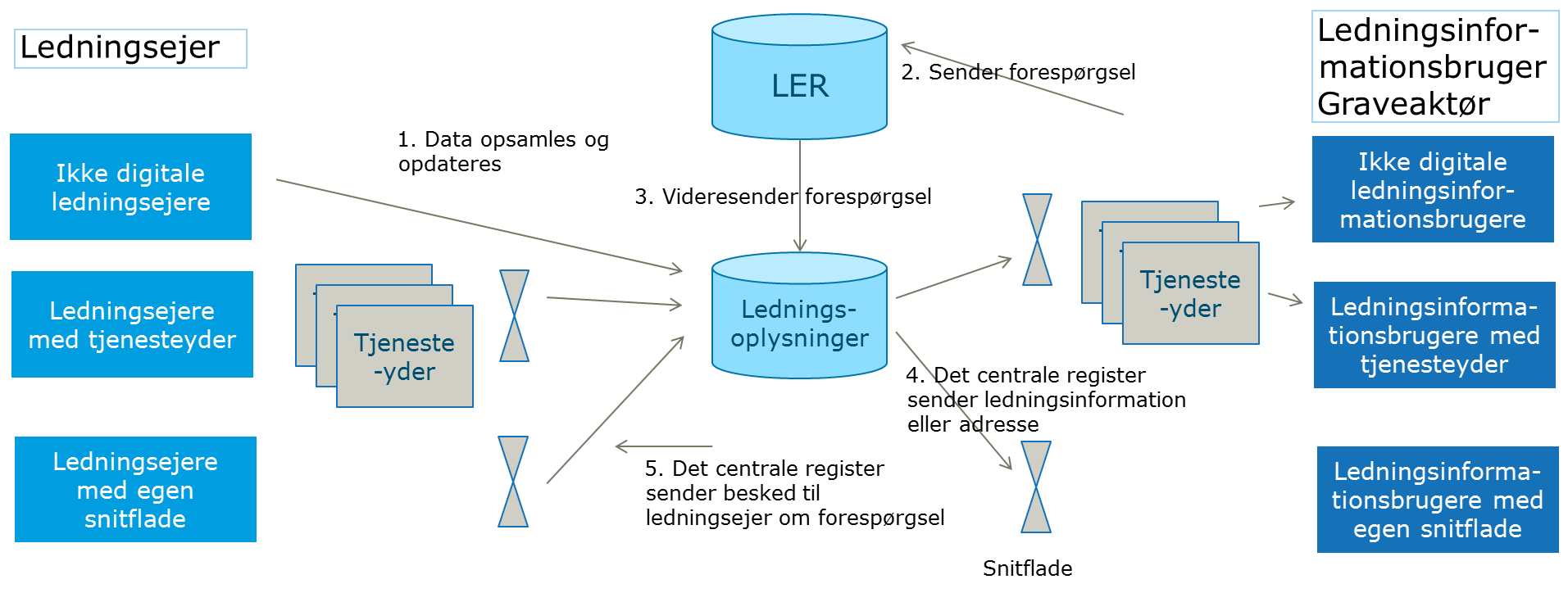
De centrale træk i scenarie B er:

|  |  |
| --- | --- |
| Leveringsfrist | 1 time |
| Format | WMS/WFS (+ pdf) |
| Ledningsplaner | Vektoriseret |
| Ledningsejers leverance | Overførsel af ledningsplaner |

Ledningsinformation er som nu decentralt vedligeholdt og opbevaret til produktionsformål hos ledningsejerne. Informationen overføres digitalt mellem ledningsejere og den centrale database, og der fastlægges regler for, hvordan data holdes ajour. Det betyder, at ledningsejerne skal have løsninger til at overføre ledningsinformation digitalt. For ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet kan det centrale register evt. stille en løsning til opbevaring til rådighed.

Udvekslingen kan foregå i en proces som nu, hvor graveaktøren forespørger i LER, og hvor LER videresender forespørgslen til det centrale register. Dette udstiller data for graveaktøren i flere formater i en overgangsperiode.

Figur 14 Scenarie C – centralt register



Forklaring til Figur 14:

1. Det centrale register opsamler og opdaterer data
2. Graveaktøren sender forespørgsel til LER manuelt eller med systemsnitflade
3. LER videresender forespørgsel til det centrale register
4. Det centrale register sammenstiller data, udsender meddelelse og udstiller information i flere formater til graveaktør eller dennes tjenesteyder
5. Det centrale register sender besked til ledningsejer, så denne har kendskab til planlagt graveaktivitet og kan agere herefter

Den store fordel med scenarie C (som B) er, at ledningsinformationsbrugerne aflastes for selv at indsamle og bearbejde ledningsinformation. Da brugerne (graveaktørerne) er en meget forskelligartet gruppe, forventes det, at det samlet set vil være en meget stor gevinst. Løsningen stiller desuden data til rådighed med meget høj oppetid.

Det vil endvidere være teknisk lettere og mere stabilt end i scenarie B at stille en ledningsportal til rådighed for graveaktørerne og andre ledningsinformationsbrugere. En ledningsportal er en web applikation, som kan sammenstille ledningsdata fra de forskellige forsyningsarter i databasen. Det gør det muligt for ledningsinformationsbrugere at tænde og slukke for de enkelte forsyningsarter, samt zoome og printe i PDF.

For ledningsejerne betyder den centrale løsning også lettelser, idet den kan påtage sig opgaver med konverteringer, og desuden nedsætter krav til oppetiden i ledningsejerens system.

Teknisk vurderes et centralt register at være modent. Teknologien og prisen herpå gør det muligt at håndtere de forventede datamængder. Omkostninger til at vedligeholde datamodel og opdatere data forventes dog at være noget højere end i scenarie B. Der er desuden risici ved et centralt register, idet det er en løsning, hvor data af meget forskellig art og med forskellige formater (selv med standarder) skal samles. Det kan påvirke omkostningerne til det centrale register såvel som den tid, det vil tage at udbyde, udvikle og implementere. Der regnes i roadmap og business case med etablering i 2018, men det vurderes med stor sandsynlighed, at løsningen først kan påbegynde drift senere. Ligeledes regnes der med en periode på to år til at opbygge ledningsdata og sikre kvalitet og løbende opdatering.

Modellen kan etableres som en del af Datafordeleren, som har samme arkitektur som scenarie C.

Scenarie C kræver investeringer i et centralt register. Da løsningsmodellen bygger på kopidata, er der risiko for, at registreret vil indeholde forældede data i et begrænset omfang. Da der generelt sker få ændringer i ledningsregistrering, og da særligt små ledningsejere vurderes at have risiko for langsom opdatering, vurderes omfanget af forældede oplysninger at være meget begrænset.

For at sikre, at det er ledningsejeren og ikke den centrale instans, der har ansvaret for, at udleverede data ikke er forældede, skal initiativet til at overføre data til det centrale register og ajourføringen af disse ligge hos ledningsejeren. Det vil sige at ledningsejerne skal pushe data til det centrale register.

Risikoen for forældede oplysninger skal også ses i sammenhæng med, at en graveaktør altid skal vurdere forholdene, herunder forholdene i terræn, før han graver.

### Varianter af scenarie C

I scenarie C kan der være flere varianter afhængigt af, hvilken rolle det centrale register tiltænkes, svarende til de forskellige funktioner i en ”tynd” og ”tyk” broker. Der henvises til afsnittet ovenfor for en uddybning af meningen med ”tynd” og ”tyk” funktionalitet.

Desuden kan et centralt register med alle ledningsdata åbne muligheden for direkte adgang til ledningsdata ved opslag og dermed levere ledningsplaner på få sekunder til skærm eller systemsnitflade. Der vil være behov for at afklare de praktiske og juridiske forhold, før en sådan løsning kan etableres.

Rambøll arbejder i denne analyse med et ”tyndt” centralt register, jf. beskrivelsen i afsnit 10.6.1.

## Roadmap for udvikling af ledningsinformation og -distribution

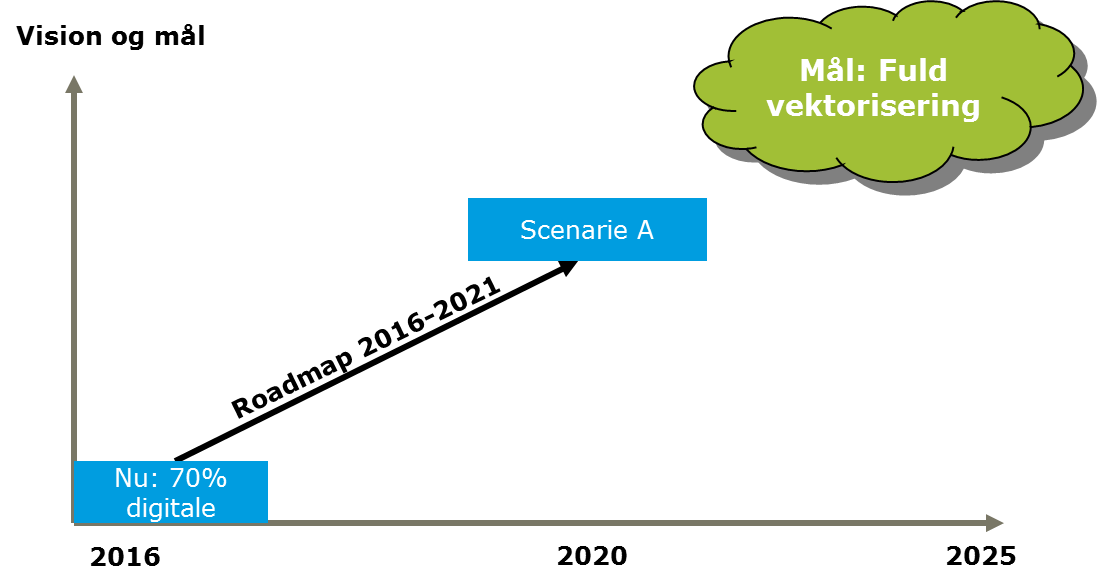
Forslaget til nedenstående roadmap bygger på en målsætning for 2021 om at fastlægge krav om og digitalisering af ledningsdata, herunder at ledningsplaner skal leveres senest efter 1 arbejdsdag og at ledningsejere med ingen eller begrænset digital kapacitet skal have digitale ledningsplaner. Distributionen af ledningsdata sker efter modellen i scenarie A.

Udgangspunktet er, at alle virksomheder var forpligtet til at kommunikere digitalt med det offentlige fra udgangen af 2013. Denne målsætning gælder i princippet også kommunikation vedrørende ledningsdata. Myndighederne kan imidlertid først kræve dette, når systemerne er på plads, og når øvrig lovgivning ikke er i modstrid hermed.

Udgangspunktet er desuden den omfattende digitalisering af ledningsplaner og distributionen heraf.

I et efterfølgende afsnit beskrives roadmap, såfremt der vælges scenarie B eller C.

Figur 15 Roadmap til minimumsniveauet og scenarie A



Udgangspunktet for roadmap er, at omkring 70% af ledningsplaner er digitaliserede og med automatisk LER-besvarelse i 2015.

### Forslag til roadmap for scenarie A

Såfremt det vælges at gennemføre de scenariefælles elementer og distribution efter scenarie A, kan det ske efter dette roadmap:

Tabel 10 Roadmap scenarie A

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Minimums-digitalisering | Retningslinjer |  |  |  |  |
| Ikke-digitale  Ledningsejere | Valg af model, retningslinjer og standarder  Pilotprojekter | 25% digitale | 65% digitale | 100% digitale |  |
| Juridisk grundlag | Ændringer i love og regler |  |  |  |  |
| Samgravning | Udvide LER med samgravning |  |  |  |  |
| Standarder | Udarbejde | Færdiggøre | Implementere |  |  |
| Udvikling af LER | Udvide med LAR, webservice til graveforespørgsel mv. |  |  |  |  |
| Digitalisering hos ledningsinfor-mationsbrugere | Øge andel digitale ledningsplaner til 20% | Øge andel digitale ledningsplaner til 30%  10% bruger web-service til graveforespørgsel | Øge andel digitale ledningsplaner til 40%  20% bruger web-service til graveforespørgsel | Øge andel digitale ledningsplaner til 40%  40% bruger web-service til graveforespørgsel |  |

Indsatser i 2017 (som kan påbegyndes i 2016):

* Der udarbejdes retningslinjer for, hvilke ledningsejere, der er omfattet af digitaliseringsmål, og for undtagelser fra denne regel. Der informeres om mulighederne for at øge anvendelsen af digitalt format hos ledningsinformationsbrugerne med det mål at 20% af ledningsplanerne bruger digitalt format (mod 10% i 2015). Dette arbejde fortsætter i de følgende år.
* Arbejdet med standarder igangsættes.
* Pilotprojekter mv. kan føre til udvikling af vejledninger om best practice og open source løsninger.
* LER udvikles med løsninger til samgravning og nye ledningstyper som fx LER.
* LER udvides med mulighed for webservice til graveforespørgsel og der informeres om dette for at fremme anvendelsen.

Indsatser i 2018:

* 25 % af ikke-digitale ledningsejere skal nå det niveau, som de fleste i dag de facto har, dvs. vektoriserede ledningsplaner med automatisk LER-besvarelse. Arbejdet fortsættes i de følgende år.
* Arbejdet med standarder færdiggøres.

Indsatser i 2019:

* Standarder implementeres i systemerne.

Indsatser i 2020:

* Øge anvendelsen af digitalt format hos ledningsinformationsbrugerne og komme i mål med de sidste 25 % af ikke-digitale ledningsejere.
* Alle ledningsejere kan stille ledningsplanerne til rådighed digitalt senest en arbejdsdag efter at have modtaget en ledningsanmodning.

Indsatser i 2021:

* I 2021 evalueres indsatser og gevinster, og det vurderes, hvilke nye indsatser, der er ønskelige og nødvendige.

### Forslag til roadmap for scenarie B og C

Såfremt det vælges at stille mere ambitiøse digitaliseringskrav og implementere scenarie B eller C, skal aktiviteterne beskrevet i roadmap til scenarie A gennemføres samt de aktiviteter, der er beskrevet i roadmap herunder, markeret med lysrød baggrund.

Tabel 11 Roadmap scenarie B/C

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Roadmap scenarie A | Aktiviteter for roadmap scenarie A | | | |  |
| Central løsning (B/C) | Pilot, forberede udbud | Udbud og etablering | Opbygning af integrationer. | Ledningsejere omlægger til ny standard og uploader |  |
| Vektorisering og automatisk besvarelse |  | 25% af høj, mellem og lav kan levere til broker/centralt register | +45% af høj, mellem og lav kan levere til broker/centralt register | +35% af høj, mellem og lav kan levere til broker/centralt register |  |

Indsatser i 2017 (som kan påbegyndes i 2016)

* Der gennemføres pilotprojekter og udarbejdes retningslinjer for ledningsejere med mellem digitaliseringsgrad vedrørende overførsel af data til broker eller centralt register. Det skal gøre det muligt for dem at forberede opkoblingen til broker eller centralt register, så de er klar, når løsningen er klar til at modtage data.

Den valgte løsning (broker eller centralt register) forberedes med pilotprojekter og proof-of-concept. Her skal bl.a. afklares, om der kan ske en trinvis implementering fx baseret på geografiske områder.

Indsatser i 2018

* Der gennemføres udbud af valgt løsning og den udvikles og installeres.
* 25 % af ledningsejere med høj, mellem og lav digital modenhed kan levere til broker/centralt register. Dette udbredes yderligere i de kommende år. Udbredelsestakten er afhængig af, hvornår de centrale tjenester er til stede, og udbredelsen kan derfor blive forsinket.

Indsatser i 2019 og 2020

Efter at den valgte løsning (B/C) er etableret, bruges 2019 og 2020 på at etablere integrationer mellem ledningsejere og den centrale løsning. Det skal ske i takt med, at ledningsejerne etablerer egne løsninger til integrationer og hæver digitaliseringsniveauet.

Da scenarie B og C indebærer, at 4.000 ledningsejere skal omlægges, kan der opstå flaskehalse på leverandørsiden, og det skal derfor overvejes, om der er behov for mere tid. Model C er mere krævende, og her kan opbygningen vare længere.

Det følgende afsnit indeholder rapportens businesscase, og det vil beskrive de økonomiske bud på gevinster og omkostninger med udgangspunkt i de tre opstillede scenarier, herunder hvilke videreudviklingsperspektiver og løsninger, der kan betale sig at implementere på lang sigt. Businesscasen er opbygget på baggrund af de omfattende interviews, workshops, samt en survey.

# Økonomiske gevinster og omkostninger ved scenarierne

Dette kapitel præsenterer og diskuterer resultaterne i Statens Business Case (fremover SBC) for et fremtidigt digitalt LER. SBC beskriver de økonomiske konsekvenser af gennemførslen af de tre forskellige scenarier i relation til den økonomiske situation ved LER i dag (baseline).

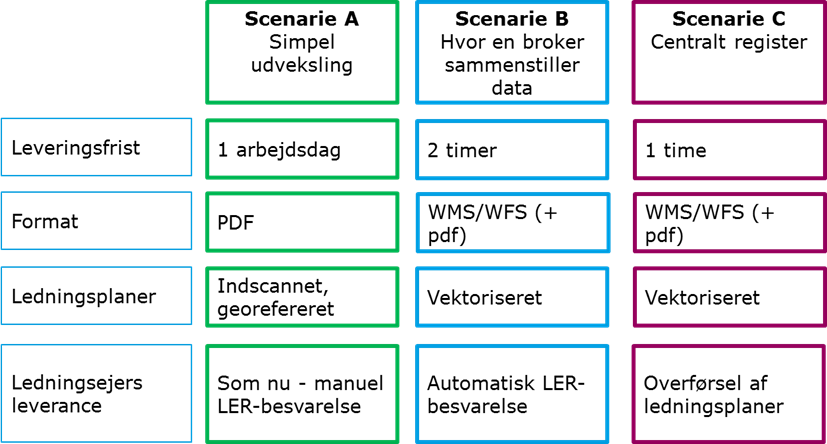
De økonomiske konsekvenser er beregnet på baggrund af interviews med relevante aktører, workshops, interne og eksterne ekspertvurderinger samt en omfattende survey til aktører i markedet.

Første del af kapitlet præsenterer de scenariespecifikke antagelser. Anden del af kapitlet præsenterer de samlede resultater af analysen. Derefter præsenteres en række delanalyser hvor de økonomiske forskelle i scenarierne analyseres på et detaljeret niveau. Kapitlet afrundes med et afsnit, som præsenterer forudsætningerne der lægger til grund for SBC.

## De scenariespecifikke antagelser

I Figur 16 Oversigt over løsningselementer ses de tre scenarier, samt de scenariespecifikke og de scenariefælles elementer. Det ses, at scenarie A adskiller sig fra scenarie B og C ved ikke at indeholde krav til øget digitaliseringsgrad og automatisk LER-besvarelse. Scenarieoversigten viser mindstekravene, og der vil som nu være aktører, der har et højere digitaliseringsniveau end krævet.

Figur 16 Oversigt over løsningselementer



De scenariespecifikke elementer er væsentlige i forståelsen af rapportens businesscase, idet forskelle på omkostninger og gevinster mellem scenarierne kan tilbageføres til de forskelle der imellem scenarierne. Det bemærkes f.eks. at en gevinst ved scenarie B og scenarie C er en langt hurtigere udlevering af ledningsoplysninger i forhold til baseline. Det bemærkes desuden at vektorisering af ledningsplaner, som det er tilfældet i scenarie B og C, vil medføre nogle samfundsmæssige gevinster. Omkostninger og gevinster for scenarierne gennemgås i det følgende.

## Samlede resultater

Dette afsnit sammenfatter analysens overordnede resultater på baggrund af SBC. Herunder projektøkonomien for SDFE og den samlede nettonutidsværdi af omkostningerne for de tre scenarier. Da der udelukkende er indregnet omkostninger, sammenlignes scenariernes relative omkostningseffektivitet med baseline i SBC. I Boks 1 ses en kort begrebsforklaring.

Boks . Forklaring af Business Casens hovedbegreber

**Nettonutidsværdi:** Nettonutidsværdien er nutidsværdien af et projekt fratrukket nutidsværdien af baseline, dvs. hvis man ikke havde indført projektet.

Hvis en Nettonutidsværdi er negativ kan projektet ikke betale sig i forhold til at blive i baseline. Hvis der er flere projekter med positiv nettonutidsværdi, er det projektet med den højeste nettonutidsværdi, der bør vælges, da denne giver det største afkast.

**Omkostningseffektivitetsanalyse:** Ved en omkostningseffektivitetsanalyse, er gevinsterne givet ved en reduktion i omkostninger i form af en effektivisering. Det betyder, at der i analysen ikke er direkte positive tal, men at gevinsten ses som en reduktion i omkostningerne.

Det skal i forbindelse med tolkning af resultaterne understreges, at der kan være væsentlige effekter, primært positive, forbundet med de enkelte scenarier, som ikke er kvantificerede og dermed kun beskrives kvalitativt. Ydermere er der i flere tilfælde taget en marginal betragtning, hvor kun ændringen er medtaget og ikke det oprindelige niveau, da det ikke kan estimeres i alle tilfælde. Dette har ingen betydning for analysens resultater.

.

Figur 17 Resultatrapport for scenarierne over en 10-årig periode viser den samlede rapport over scenarierne i SBC herunder nettonutidsværdien.

Figur 17 Resultatrapport for scenarierne over en 10-årig periode







Note til .

Figur 17: I SBC kaldes scenarierne for 1, 2 og 3, hvilket svare til scenarie A, B og C i resten af rapporten.

Ovenstående tabel viser, at alle scenarier er fordelagtige at implementere i forhold til baseline, da de har en positiv nettonutidsværdi og dermed er mere omkostningseffektive end baseline over en 10-årig periode. Nettonutidsværdien udgøres af projektudgifter og driftsudgifter, herunder samfundsøkonomiske udgifter, hvilket dækker over udgifter hos aktørerne på markedet. Nettonutidsværdiens komponenter uddybes i afsnit 11.3.2.

Det scenarie der er mest fordelagtigt er scenarie C *med et centralt register*, da dette er scenariet med den største positive nettonutidsværdi. Scenariet har en positiv nettonutidsværdi på 531,9 mio. kr.. Scenarie A *med simpel udveksling* er det mindst fordelagtige scenarie med en nettonutidsværdi på 265,5 mio. kr., hvilket skyldes de relativt færre sparede omkostninger ved dette scenarie. Scenarie B *med en brokermodel* har en nettonutidsværdipå 357,8 mio. kr.

.

Figur 17 ses også projektudgifterne for SDFE ved de tre scenarier. For scenarie A er projektudgifterne 5,1 mio. kr. og SDFE vil få en nettobudgetforøgelse på 16,3 mio kr. over den 10 årige projektperiode. I scenarie B er projektudgifterne hos SDFE 28 mio. kr.. Stigningen i projektudgifter i scenarie B skyldes at der skal udvikles et centralt IT-system for brokeren til at håndtere informationsflowet af ledningsoplysninger. Dette bevirker også, at nettobudgetgevinsten for SDFE er -101,5 mio. kr. over den 10-årig periode. For scenarie C er de samlede projektudgifter hos SDFE på 28,6 mio. kr.. Disse projektudgifter er 0,8 mio. kr. højere end i scenarie B, da it-systemet til et centralt register er mere omfangsfyldt. SDFE har med driften af dette nye it-system og en opgradering af LER generelt en budgetforøgelse på 151 mio. kr. over en 10-årig periode.

.

Figur 17 er der til højre en oversigt over bruttogevinsterne. Her ses det i ses det i scenarie A at samfundet, herunder ledningsejere, ledningsinformationsbrugere og samfundet generelt, vil få en bruttogevinst på 359,4 mio.kr., som primært kommer fra færre graveskader og mindre administrationstid. I scenarie B, ses det at de større projektudgifter også leder til en væsentlig forøgelse af de samfundsøkonomiske bruttogevinster, på i alt 585,8 mio. kr. over en 10-årig periode. Denne stigning kommer af at administration af ledningsoplysninger bliver mere effektivt, end i baseline og i scenarie A. Derudover forventes der et større fald i antallet af graveskader i scenarie B, da LIB får et mere homogent materiale indenfor maks 2 timer (imod 1 dag i scenarie A og 5 dage i baseline).

Scenarie C er scenariet med største samfundsøkonomiske bruttogevinster, på i alt 848,5 mio. kr. over en 10-årig periode. Denne stigning kommer af at administration af ledningsoplysninger bliver mere effektivt, end i både baseline, scenarie A og scenarie B. Aktørerne sparer mange personaletimer på håndtering af ledningsoplysninger da alle oplysninger nu ligger centralt og vil blive udleveret indenfor én time.

Samlet set er der væsentlige gevinster ved indførelsen af et digitalt LER, men de vil alle medføre en budgetforøgelse i forskellige grader til SDFE, da det vil være omkostninger til udvikling, implementering og den senere drift. Nogle af budgetforøgelserne vil dog, hvis det ønskes, kunne lægges over på aktørerne i markedet i form af brugerbetaling eller lignende.

### Risici

I SBC beregnes den risiko der er ved scenarierne, hvilket ses i Figur 17 i højre side under projektet. I de tre scenarier er risikoen estimeret til hhv. 52,8 mio. kr., 242,3 mio. kr. og 235 mio. kr. for scenarie A, B og C. Denne risiko stammer fra to mulige udfald; at teknologien ikke er moden til at indføre de respektive scenarier, hvilket er vurderet til at indtræffe med 3 pct. sandsynlighed i scenarie A og 5 pct. sandsynlighed i scenarie B og C, og at aktørerne ikke vil være med til at implementere projektet, hvilket er vurderet til at indtræffe med 10 pct. sandsynlighed i scenarie A og 25 pct. sandsynlighed i scenarie B og C.

Den øgede risiko i forbindelse med teknologisk modenhed i scenarie B og C i kommer af at det er mere kompleks teknologi der skal implementeres. Dog er det vurderet til at teknologien med høj sandsynlighed, 95 pct., er moden til implementering af scenarierne.

Sandsynligheden for at aktørerne ikke implementerer scenarierne er relativ lav i scenarie A, da dette scenarie ikke er særlig indgribende for aktørernes dagligdag. Derimod vil der være en væsentlig risiko i scenarie B og C for at aktørerne ikke vil implementere projektet, da det vil kræve at de laver et digitalt løft af deres ledningsoplysninger, hvilket kan være omkostningsfyldt for aktørerne. I alle scenarierne overstiger den forventede risiko ikke nettonutidsværdien, og har derfor ikke betydning for om projektet er fordelagtig.

Samlet set, vil der være risici ved indførelsen af scenarierne, som kan føre til at de forventede gevinster bliver mindre end forventet. Hvis en af disse risiko indtræffer, vil scenariernes nutidsværdier i de mulige udfald stadig være positive, og scenarierne fordelagtige.

I det følgende vil delrapporterne i SBC blive præsenteret, for således at få et overblik over hvordan scenarierne økonomisk hænger sammen.

## Underopdeling af nettonutidsværdien

SBC har en række delrapporter til at hjælpe med at få overblik over de økonomiske nøgletal i hvert scenarie. Rapporterne dækker over: ”Omkostningsbaserede projektudgifter”, ”gevinstprofil”, ”opgørelse af risikopuljen”, ”Faseopdelte projektudgifter, udgiftsbaseret”, ”Gevinster”, ”Samlet økonomi, udgiftsbaseret”, ”afskrivningsprofil” og ” driftsudgifterne”.

I det følgende vil nogle af tabellerne blive præsenteret, specielt projektøkonomien og scenarie-udgifterne, herigennem også gevinsterne vil blive analyseret.

### Projektøkonomien

I dette afsnit præsenteres projektudgifterne for SDFE ved indførelsen af de tre scenarier for en digitalisering af LER.

Figur 18 viser de omkostningsbaserede projektudgifter i forbindelse med de tre scenarier.

Figur 18 Omkostningsbaserede projektudgifter (ikke tilbagediskonteret men aggregeret over 10-årig periode)  
Scenarie A: Scenarie B: Scenarie C: 

I Figur 18 ovenfor ses det, at scenarie B med en *broker* har de største projektudgifter i 2017 på 4,3 mio. kr., hvorimod scenarie A og C udgifter for 2,2 mio.kr. i år 2017., hvilket skyldes højere projektledelsesomkostninger.

Scenarie A med *simpel udveksling* har relativt færre anskaffelses- og implementeringsomkostninger i starten af projektperioden end de andre scenarier, da der ikke skal indføres noget centralt IT-system. Dette betyder også at scenariet kun ændrer lidt på arbejdsgangene i markedet, og derfor ikke får lige så store gevinster på at håndtere ledningsoplysninger, jf. afsnit 11.3.2. Scenarie A er fordelagtigt, hvis man ønsker få startomkostninger, men samtidig få gevinster også.

### Driftsudgifterne

Figur 19 viser driftsudgifterne i scenarie A, B og C fordelt på de overordnede udgiftsposter, hvilket er: ”Digitalt løft og standardisering”, ”Samgravningsmodul”, ”Scenariespecifikt IT-system”, ”Driftsomkostninger LER”, ”Direkte graveskadeomkostninger”, ”Indirekte graveskadeomkostninger” og ”Digitalisering jf. naturlig udvikling”.

Figur 19 Driftsudgifter i scenarierne (ikke tilbagediskonteret men aggregeret over 10-årig periode).

Scenarie A

Scenarie B:

Scenarie C:

*Digitaliseringsløft og standardisering*

Det ses i tabellen ovenfor, at der i alle scenarier er en i nettoudgift til drift at et højere digitalt niveau samt opretholdelse af standarderne hos aktørerne på hhv. 63,7 mio. kr., 191,7 mio kr. og 161,8 mio. kr. over en 10-årig projektperiode. Scenarie B er det meste omkostningsfyldte scenarie da det vil kræve mest af ledningsejerne i form af digitaliseringsløftet.

Digitaliseringsløftet er en omkostningstung post for aktørerne i markedet, da aktørerne selv afholder disse omkostninger. I scenarie A med *simpel udveksling* er det kun de ledningsejere der ikke aktuelt er digitaliseret der skal løftes på et højere niveau. I scenarie B og C er det derimod alle ledningsejere, der vil have udgifter til at vektorisere data eller udstille data i det rigtige format. I Figur 19 fremgår det, at det digitale løft er dyrere i scenarie B end scenarie C*,* da scenarie B vil kræve at ledningsejere med mellem digital modenhed[[14]](#footnote-15) får en hjemme-GIS server, eller betaler sig fra lignende hos tjenesteyder, hvorimod Scenarie C kun kræver en ændring i opsætning og udstillingen af data for denne gruppe.

Den primære gevinst ved det digitale løft er at responstiden på LER-anmodningerne nedsættes, hvilket medfører at akut-gravearbejde også kan udføres med indhentning af ledningsinformation, hvilket vil hjælpe til en reduktion i udgiftstunge graveskader. Derudover vil det også lette arbejdsgangen hos ledningsinformationsbrugerne, da de får hurtigere adgang til data.

*Scenariespecifikt IT-system*

Første systemanskaffelse er det scenariespecifikke IT-system, der skal udvikles i scenarie B *med en broker* og scenarie C *med et* *centralt register*. Systemet er estimeret til at koste hhv. 17,6 mio. kr. og 18,8 mio. kr. at udvikle. IT-systemet til et centralt register forventes at være 1,2 mio. kr. dyrere at udvikle, da det er et mere omfattende IT-system med dyrere integrationer. Den årlige drift af systemerne vil være 6,3 mio. kr. i scenarie B og 12,1 mio. kr. årligt i scenarie C, hvilket betyder at scenarie C har et mere omkostningsfyldt IT-system over en 10 årig periode.

I scenarierne er der således en nettonutidsomkostning på det scenariespecifikke IT-system på 0 kr. i Scenarie A, 50,4 mio. kr. i scenarie B og 96,8 mio. kr. i scenarie C. Da scenarie A ikke har noget scenariespecifikt system er der ingen omkostninger i dette scenarie.

*Samgravningsmodul*

Udover det centrale IT-system i scenarierne, skal der udvikles et samgravningsmodul[[15]](#footnote-16) i LER. Samgravningsmodulet er inkorporeret i scenarierne i SBC, da det er oplagt at udvide LER i denne retning. Det forventes at omkostningen til at udvikling af samgravningsmodulet er på 1,5 mio. kr., hvilket er ens for alle scenarierne. Ved implementering af et effektivt samgravningsmodul forventes der at være en reduktion i omkostningerne til graveopgaver, da flere graveopgaver vil kunne graves sammen.

De årlige driftsomkostninger til samgravningsmodulet, består af omkostninger hos SDFE på ca. 0,5 mio. kr. til driften af modulet i LER. Derudover vil modulet give yderligere omkostninger hos ledningsejerne, idet de i højere grad skal søge efter samgravningsmuligheder. De årlige arbejdstidsomkostninger til søgning af samgravningsmuligheder er estimeret til 1,7 mio. kr. for ledningsejerne samlet. De 1,7 mio. kr. er beregnet på baggrund af, at det forventes at 10 pct. af graveforespørgslerne vil medføre et samgravningsønske i LER, og at der i 10 procent af graveforespørgslerne skal oprettes samgravningsoplysninger i LER.

Samgravningsmodulet forventes at bibringe en stigning på 1 pct. på opgaver der bliver samgravet. Denne 1 pct. vil dog resultere i at ca. 2.000 graveopgaver fremover vil blive samgravet (to og to), og dermed medføre sparede omkostninger på årligt 8,2 mio. kr. svarende til 54 mio.kr. i nutidsværdi. Samgravningsmodulet har derfor en stor gevinst, som primært er et resultat af en nedsat mængde graveopgaver, og dermed også en mindskning af antallet af graveskader.

Samlet set kan vi konkludere, at samgravningsmodulet bidrager til omkostninger både i anskaffelse og drift, men at disse omkostninger overstiges af gevinsterne, hvilket bidrager positivt til det samlede resultat med 42,7 mio. kr. i alle scenarier ved at indføre et samgravningsmodul.

*Administrationsomkostninger til drift af LER*

Omkostningerne til digitaliseringsløftet og nye IT-systemer opvejes af besparelser på tidsforbruget hos ledningsejere og ledningsinformationsbrugere, hvor der i alle scenarier er et fald i omkostningerne til administrationsdriften af LER hos aktørerne, dvs. håndtering af ledningsoplysninger. Dette fald er hhv. 261,9 mio. kr., 397,2 mio. kr. og 523,4 mio. kr. for scenarie A, B og C over en 10-årig projektperiode. Disse er administrationstids sparet primært hos ledningsejerne og LIB, da det vil blive hurtigere og at håndtere ledningsoplysningerne efter scenarierne er implementeret.

Forskellen mellem reduktionen i arbejdstimer brugt på håndtering af LER er forskellig for tre aktører; ledningsinformationsbrugere, ledningsejere og SDFE. For ledningsejerne sker der et stort fald i arbejdstimer, når scenarie Beller C implementeres, da det forventes at alle ledningsejere bliver fuldt automatiseret i udlevering af LER-oplysninger(fuld automatiseret indebærer, at det kun er 4 pct. af anmodningerne der udleveres manuelt).

I scenarie A vil det derimod kun være gruppen af ledningsejere der ikke aktuelt er digitaliseret, der vil reducere deres arbejdstid, da disse som de eneste i scenarie A vil få ændret graden af automatisk udlevering. For ledningsinformationsbrugerne forventes det ligeledes at scenarie A vil resultere i det mindste fald i arbejdstiden, da ledningsinformationsbrugerne stadig skal indsamle alle ledningsinformationerne fra ledningsejerne. Dog er der et lille reduktion i dette scenarie da responstiden i scenarie A er kortet ned til en dag i stedet for fem.

For scenarie B forventes der en relativ større reduktion i arbejdstid på håndtering af ledningsinformationer end ved scenarie A, da ledningsinformationsbrugerne nu får en samlet ledningsinformationspakke fra brokeren.

Scenarie C *med et centralt register* forventes at spare ledningsinformationsbrugerne for flest arbejdstimer, da denne model, ligesom scenarie B, medfører at ledningsinformationsbrugerne modtager en samlet pakke, og derudover får ledningsinformationsbrugerne informationerne endnu hurtigere end i scenarie B.

*Direkte graveskadeomkostninger*

Ligesom der spares omkostninger til administration af ledningsoplysninger vil de årlige omkostninger til graveskader reduceres som følge af en digitalisering af LER i de tre scenarier. Graveskadeomkostningerne mindskes da den mere effektive ledningshåndtering, bl.a. gør at graveaktørerne forud for akut-gravearbejde også søger oplysninger i LER. Det er specielt i scenarie B og C der forventes at være en reduktion i graveskader, da der i disse to scenarier vil være den korteste responstid i LER.

Samlet set vil et fald i graveskader lede til direkte sparede nutidsomkostninger over 10 år på 83,1 mio. kr. i scenarie A, 249,3 mio. kr. i scenarie B og 333,1 mio. kr. i scenarie C. Denne besparelse kommer på baggrund af en forventet graveskadenedsættelse på 5 pct. for scenarie A, 15 pct. for scenarie B, og 20 pct. for scenarie C. Disse procentsatser er estimereret på baggrund af de afholdte workshops, interviews, og materiale fra den indsamlede survey. Procentsatserne er estimeret ud fra aktørernes tilsagn om at graveskader ofte sker, når der ikke er indhentet ledningsoplysninger, hvilket typisk sker når der er akutte graveopgaver. Det forventes at hurtigere udlevering af ledningsoplysninger vil medføre at der i endnu højere grad indhentes ledningsoplysninger, hvilket medfører en nedsættelse af graveskaderne. Da scenarie C er det scenarie der tillader den hurtigste udlevering af ledningsdata, så forventes det at scenariet nedsætter graveskaderne mest.

Reducering af graveskadeomkostningerne er en af de væsentligste gevinster ved indførelsen af et digitalt LER. Dog er der blandt aktørerne stor uenighed om hvorvidt antallet af graveskader vil reduceres ved en digitalisering. De mest optimistiske aktører vurderer at graveskader kan reduceres med op mod 80-90 pct., hvorimod den pessimistiske vurdering er at en digitalisering ingen effekt vil have på antallet af graveskader. Rambølls vurdering bygger på de mange ekspertvurderinger, hvor et flertal mener, at der vil ske en reduktion i antallet, samt på opgørelser der er lavet over antallet af graveskader der laves uden indhentning af oplysninger fra LER[[16]](#footnote-17). Se endvidere afsnit 11.4.4 for forudsætningerne bag graveskadeomkostningerne.

*Indirekte graveskadeomkostninger*

Udover direkte graveskadeomkostninger vil der også være reducerede omkostninger ved i indirekte graveskadeomkostninger.De indirekte graveskadeomkostninger mindskes med 20,2 mio. kr., 61 mio. kr. og 81,2 mio. kr. i scenarie A, B og C. De indirekte samfundsøkonomiske omkostninger indeholder to kategorier. Den første kategori er sparet ventetid i gravearbejdet som følge af færre graveskader, mens den anden er omkostningerne forbundet med nyttetab for borgerne ved forsyningssvigt[[17]](#footnote-18).

Reduceringen i de indirekte omkostninger er direkte afhængige af reduktionen i antallet af graveskader. Gevinsten ved en reduktion i indirekte samfundsøkonomiske konsekvenser er et konservativt estimat, da der er flere effekter der ikke er kvantificerbare. Udover den reducerede ventetid ved graveopgaver, og mindre nyttetab for borgere ved mindre forsyningssvigt, er der også andre gevinster der ikke kan kvantificeres. Disse omfatter mindskede gener ved færre graveopgaver og færre graveskader, samt afledte effekter på andre markeder og produktivitetsvækst generelt.

*Ikke kvantificerbare effekter*

Udover de nævnte driftsudgifter er der også ikke-kvantificerbare effekter der ikke er medtaget. Ved en digitaliseringen af LER forventes der at komme en reducering i generne for borgerne og virksomhederne, både trafikale-, støj- og visuelle gener. Disse genereduktioner kommer blandt andet fra den effektive samgravning, der mindsker antallet af graveopgaver, hvilket vil reducere antallet af timer borgerne er generet og dermed vil borgernes nyttetab ved gener være mindre. Ligeledes vil reduceringen i graveskader betyde at graveopgaverne ofte kan blive hurtigere færdig, og dermed mindske tiden med generne for borgerne.

Udover at borgerne får et mindre nyttetab ved færre gener, er der også i en analyse af *Dansk industri[[18]](#footnote-19)* omkring vækst i Danmark, argumenteret for, at trafikale gener er en væsentlig kilde til effektivitetsnedgang og dermed mindre vækst, med andre ord, hvis man kan mindske trafikgenerne, kan man bidrage til den generelle vækst i Danmark. Ved en digitalisering af LER forventes der dog at være relativt små væksteffekter at hente, da meget gravearbejde laves i områder uden særlige trafikgener. Dette er dog en effekt der vil styrke fordelagtigheden af scenarierne, hvis den kunne medregnes

*Naturlig digitalisering:*

Den sidste udgiftspost i Figur 19 er den digitalisering der sker som følge af en naturlig udvikling.

Da alle scenarierne har en grad af digitalisering i, så vil der være færre omkostninger i den naturlige udvikling efter implementeringen af scenarierne end før, og dermed bliver scenarierne mere fordelagtige.

Disse driftsudgifter viser alt i alt at scenarie C er mest omkostningseffektivt, største nettonutidsværdi, hvilket er drevet af færre graveskadeomkostninger og mere effektiv administration af ledningsoplysnigner.

### Fordelingsmæssigt perspektiv

SBC laver en opdeling af omkostninger og gevinster på budgetgevinster hos SDFE og samfundsøkonomiske gevinster, som dækker over ledningsejerne, LIB og andre aktører i samfundet.

Tabel 12 viser fordelingen af nettoudgifterne over en 10-årig projektperiode. Disse omkostninger er ikke tilbagediskonteret, men en sum over de ti år.

Tabel 12 Viser fordelingen af nettoudgifterne over en 10-årig projektperiode (ikke tilbagediskonteret)

Scenarie A

Scenarie B

Scenarie C

Note til Tabel 1: tallene i tabellen er ikke tilbagediskonteret. For at få nettonutidsværdien, skal alle fremtidige cashflows tilbagediskonteres med en rente på 4 pct. ”Øvrige gevinster” dækker over

Analyserne viser, at gevinsterne i alle scenarierne tilfalder samfundet, herunder ledningsejerne, LIB, borgerne, virksomhederne og samfundet generelt, som vil opleve reducerede omkostninger på mellem 359,4 mio. kr. og 848,5 mio. kr. over en 10-årig periode. I alle scenarier har ledningsejerne øgede omkostninger til digitalisering og standardisering, hvilket også kan tilskrives kravene om digitalisering og standardisering. Langt størstedelen af ledningsejerne er imidlertid også aktive ledningsinformationsbrugere, og derved får de del i gevinsterne for ledningsinformationsbrugersiden. Det er derfor ikke nødvendigvis en omkostning for ledningsejerne at overgå til et af de tre scenarier. Hertil kommer, at ledningsejerne har udgifter til graveaktører, som har store gevinster i alle scenarier. Graveaktørerne vil således kunne tilbyde deres graveservices billigere til ledningsejerne, fordi deres omkostninger til indsamling af ledningsinformation falder.

### Vækst i samfundet

Ud over en øget vækst i form af reducerede trafikgener, som diskuteret i forrige afsnit, så vil en digitalisering af LER også kunne medføre en generel vækststigning i Danmark, på baggrund af en effektivisering af håndteringen af ledningsoplysninger, der dermed frigiver ressourcer på et mellemlangt sigt. En effektivisering betyder at opgaver bliver løst hurtigere, og giver dermed en produktivitetsstigning, der leder til vækst i branchen i form af højere afkast. Denne vækst vil kunne sprede sig til brancher med berøring af gravebranchen, for eksempel en stigning i antallet af solgte gravmaskiner, eller en stigning i opmålingsudstyr. Denne indirekte effekt er ikke medtaget i BC, da den er usikker, og afhænger af markedernes interaktioner. Men hvis effekten blev medtaget, ville den bidrage positivt til scenariernes fordelagtighed i forhold til baseline.

### Delkonklusioner

I de forgående afsnit er en lang række delkonklusioner blevet præsenteret. Dette afsnit vil summere de vigtigste op der forklarer de samlede resultater fra afsnit 11.2.

Ved implementeringen af de nye systemer kommer der en række gevinster, hvor det i analysen har vist sig at scenarie C er det scenarie der får de største årlige gevinster. Dette kommer på baggrund af implementeringen af et centralt register der **effektiviserer håndteringen af ledningsinformationer betragteligt**, og dermed sparer flere administrationstimer hos både ledningsinformationsbrugere og ledningsejerne end i de andre scenarier. Scenarie B følger dog tæt efter med sparede administrationstimer, da også dette scenarie giver anledning til en stor effektivisering for ledningsejerne og ledningsinformationsbrugere. Scenarie A har ikke lige så store administrative gevinster, da dette scenarie ikke adskiller sig i så høj fra fra i dag på dette punkt.

Ved effektiviseringen af administrationstimer i scenarie B og C, er en del af disse omkostninger **substitueret over til en dyrere** drift af systemer både centralt og decentralt. Dog opvejer driften af systemer ikke den positive effekt fra reduceringen i administrationstid.

Den anden store gevinst ved en digitalisering af LER er **faldet i graveskader, der leder en betragtelig reduktion i omkostninger** med sig. Det konkluderes at Scenarie C har det bedste potentiale for at reducere graveskader, da det her er muligt at få alle akutopgaverne til at søge i LER pga. den kortere svartid. Derudover kommer der et lettere forståeligt kortmateriale fra ledningsejere igennem det centrale register. Scenarie B oplever næsten lige så stort et fald i graveskader, men på grund at den højere effektivitet og ensartethed i scenarie C er reduktionen relativt større her. Det forventes at scenarie A kun bringer en mindre reduktion i graveskader, da det ikke vil være muligt at fange de akutte graveopgaver i dette scenarie.

Reduktionen i graveskader medfører at der kommer en reduktion i borgernes nyttetab ved forsyningssvigt, da de i mindre omfang vil opleve at miste en forsyning. Derudover vil graveopgaverne blive kortere, da man undgår at vente på reparation af graveskaderne, og dermed mindske omkostningerne ved gravearbejde. Disse indirekte effekter er størst for scenarie C da de er bundet op på faldet i graveskader.

Alt i alt medfører det at **scenarie C er mest fordelagtig med en positiv nettonutidsværdi på 531,9 mio. kr.** over en 10 årig periode. Scenarie B og A har begge positive nettonutidsværdier, der dog er betragtelig mindre end Scenarie C.

## Forudsætninger

Dette afsnit præsenterer forudsætningerne for SBC. Først præsenteres de generelle forudsætninger for analysen, og herefter de specifikke forudsætninger for underdelene i analysen.

### Generelle forudsætninger

SBC bygger på en række generelle antagelser. Tabel 13 indeholder en oversigt over de generelle antagelser SBC bygger på.

Tabel 13 Generelle antagelser for BC

|  | Værdi |
| --- | --- |
| Diskonteringsrente | 4 pct |
| Projektperiode | 10 år |
| Gennemsnitlig årsværksløn inkl. 20% overhead | 600.000 |
| Antal timer på årsværk | 1.400 |

Det antages at fremtidige pengestrømme kan tilbagediskonteres med en diskonteringsrente på 4 pct.. Projektperioden er angivet til 10 år. Dette er valgt dels fordi offentlige systemer af denne type har en relativ lang afskrivningshorisont, men også fordi de indregnede vedligeholdelsesomkostninger giver mulighed for et løbende teknologiløft. Der er anvendt 600.000 kr. for et årsværk, hvilket er fastlagt med udgangspunkt i lønstatistik på de relevante løngrupper inklusiv en overhead på 20 pct. 1.400 er angivet som time årsnorm, også med udgangspunkt i de gældende arbejdstidsaftaler på området.

### Forudsætninger i markedet for LER

For at beregne gevinsterne ved indførelsen af scenarierne, er der opstillet en række forudsætninger for, hvordan markedet ser ud i dag, herunder antallet af aktører, og hvor mange administrationstimer de anvender på at håndtere ledningsoplysningerne i dag. Forudsætningerne er så vidt muligt faktiske oplysninger fra markedet. Hvis det ikke har været muligt er de estimeret efter interviews og ekspertvalidering.

På baggrund af disse forudsætninger er det muligt at lave estimeringer af, hvordan administrationstiden vil ændre sig ved implementeringen af scenarierne. I det følgende vil disse forudsætninger blive præsenteret, samt beregne omkostningerne i markedet i dag.

Ledningsmarkedet i dag er kendetegnet ved mange ledningsejere og ledningsinformationsbrugere. Tabel 14 viser en oversigt over aktørerne, hvor ledningsejerne er fordelt på forskellige niveauer af digital modenhed.

Tabel 14 Aktørerne

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Aktører | Digital modenhed | Antal aktører | ledningsanm./graveforesp. | Andel af ledningsnettet, pct. | Ledningsejer/ledningsinformationsbruger-beskrivelse |
| Ledningsejere | Ingen | 1.790 | 50.000 | 15 | Papir eller skannede ledningsplaner. |
| Lav | 10 | 50.000 | 15 | Skannede ledningsplaner og digital infrastruktur. Automatisk LER-besvar. |
| Mellem | 2.000 | 200.000 | 20 | Digital med vektordata, men uden automatisk LER-besvarelse |
| Høj | 200 | 700.000 | 40 | Digital med vektordata i GIS eller CAD. Automatisk LER-besvarelse |
| Alle | 4.000 | 1.000.000 | 100 |  |
| Lednings-informations-brugere | Alle | 2.500 | 136.000 |  |  |

Af tabellen ovenfor ses det, at der i alt er ca. 4000 ledningsejere, hvoraf de 1.790 ledningsejere aktuelt ikke er digitaliseret. De resterende 2.120 ledningsejere har deres ledningsoplysninger i en hvis grad af digitaliseringsniveau. Fordelingen af ledningsejertyper er relevant i forhold til SBC, da de forskellige ledningsejere afholder forskellige omkostninger i scenarierne.

I tabellen fremgår også en fordeling af antallet af ledningsanmodninger samt andelen af ledningsnettet. Her ses det, at det er den lille gruppe af højt digitaliserede ledningsejere, der ejer den største andel af ledningsnettet og modtager langt flest anmodninger. Dette betyder, at der trods digitalisering, vil være en grænse for, hvor meget arbejdstid, der kan spares hos ledningsejerne ved fuldt automatiserede systemer. Muligheden for at spare administrationstid hos ledningsejerne i scenarierne, ligger i de tre andre ledningsejertyper. For ledningsejere der aktuelt ikke er digitaliseret udleveres alle ledningsoplysninger i dag manuelt. Ligeledes for ledningsejerne med mellem digital modenhed, er det også størstedelen af informationerne der udleveres manuelt. For de resterende to grupper, er det kun omkring 5 pct. af ledningsoplysningsudleveringen der foretages manuelt. Det er *v*urderet at det i gennemsnit tager 0,5 time at lave en manuel udlevering af ledningsoplysninger, hvilket svarer til 103 årsværk for alle ledningsejerne i alt, svarende til ca. 60 mio. kr.. I forbindelse med scenarierne forventes det at antallet af manuelt udleverede oplysninger falder, især i scenarie B og C, hvor informationerne samles ved en broker eller i centralt register.

Tabel 14 viser yderligere, at der er ca. 2.500 aktive ledningsinformationsbrugere, der foretager omkring 136.000 graveforespørgsler i LER om året. Bemærk, at mange ledningsinformationsbrugere også er ledningsejere da det ofte er ledningsejerne, der gerne vil have gravet flere ledninger ned. Disse to aktørgrupper har derfor et overlap af virksomheder. Dette har ingen betydning for analysen, da omkostningerne for disse er separeret, og der er taget højde for dobbeltkonteringer.

Når en ledningsinformationsbruger laver en graveforespørgsel i LER, er der i gennemsnit 8 ledningsejere der har et interesseområde der overlapper. Det betyder at ledningsinformationsbrugerne i dag i gennemsnit modtager ledningsinformationer fra 8 ledningsejere over en periode på 5 dage. Hver gang der laves en graveforespørgsel er det estimeret at en ledningsinformationsbruger ca. 80 pct. af en arbejdsdag på at indsamle ledningsoplysningerne og klargøre dem til anvendelse i graveopgaven. Det medfører i alt 466 årsværk brugt udelukkende på indsamling af ledningsoplysninger for ledningsinformationsbrugere samlet set om året, svarende til 280 mio. kr. i administrationsomkostninger i dag.

Ved indførelsen af scenarierne vil responstiden i LER reduceres ned til én dag i scenarie A, én time i Scenarie B og en halv time i scenarie C, hvilket vil mindske arbejdstiden for ledningsinformationsbrugerne i alle scenarierne.

### Digitaliseringsløft

Omkostningerne ved digitaliseringsløftet er specifikt for hver ledningsejertype, da situationerne er forskellige. I det følgende bliver forudsætningerne for standardisering og det digitale løft præsenteret.

Tabel 15 viser omkostningerne og gevinsterne ved et digitaliseringsløft.

Tabel 15 digitaliseringsløftsomkostninger for ledningsejerne

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Mio. DKK, Ledningsejerne | Scenarie A | Scenarie B | | Scenarie C |
| Nul digital modenhed | 53 | 53 | 53 | |
| Lav digital modenhed | - | 50 | 50 | |
| Mellem digital modenhed | - | 120 | 40 | |
| Høj digital modenhed | - | 8 | 8 | |
| Total omkostninger digitalisering | **53** | **231** | **151** | |
| Gevinster ved digitalisering – ledningsejer | **18 årsværk** | **89 årsværk** | **89 årsværk** | |
| Gevinster ved digitalisering – ledningsinformationsbrugere\* | **58 årsværk** | **146 årsværk** | **175 årsværk** | |

Note: \* Gevinsterne for ledningsinformationsbrugere kommer ikke udelukkende fra det digitale løft af ledningsejerne men også fra standardisering og at den centrale IT-systemer gør at informationerne kommer hurtigere frem og en samlet pakke.

For at scenarierne kan implementeres er det nødvendigt med et digitalt løft af flere ledningsejere. I scenariet med en simpel udveksling er det som tidligere nævnt kun de ledningsejere der ikke er digitaliserede som vil skulle hæves til et fuldt vektoriseret niveau. De små ledningsejere hæves til et fuldt vektoriseret niveau, da det ikke kan betale sig kun at hæve dem til det laveste niveau. Da denne type ledningsejere ofte er små eller mellemstore virksomheder med et relativt begrænset ledningsnet, er det antaget at digitaliseringen vil blive foretaget af en tjenesteyder, hvilket i gennemsnit er estimeret til at koste 25.000 kr. i vektorisering og 5.000 kr. til dataudstilling pr. ledningsejer uden digitalisering, for de i alt 1.790 ledningsejere. De resterende 2.220 ledningsejere vil ikke have nogen omkostninger i scenariet med simpel udveksling, da de kan anvende deres eksisterende systemer. Samlet set beløber det digitaliserede løft for ledningsejerne sig til ca. 53 mio. kr. i scenariet med simpel udveksling.

For scenarie B *med broker* og scenarie C med et *centralt register*, er det nødvendigt for alle fire typer ledningsejere at afholde omkostninger, enten til en vektorisering af data eller udstilling af data. Ledningsejerne uden digital modenhed afholder samme omkostninger som i scenariet med simpel udveksling. For ledningsejere med lav digital tilgængelighed er vektorisering og udstilling af data vurderet til 50 mio. kr.. I scenarie B *med en broker* vil ledningsejere i mellemgruppen have en gennemsnitlig omkostning på 35.000 kr. pr. ledningsejer til enten at købe en GIS-server eller en hosted løsning til automatisk LER-besvarelse. I scenarie C *med et centralt register*, vil denne omkostning være lavere, da denne gruppe ikke behøver en server selv, og det vil derfor kun koste 20.000 kr. For den højt digitaliserede ledningsejer, vil der være en gennemsnitlig omkostning på 40.000 kr. pr. ledningsejer til at få data udstillet i det rigtige format i både scenarie B og scenarie C. Disse omkostninger beløber sig til 182 mio. kr. i scenarie B *med en broker*, og 152 mio. kr. i scenarie C *med et centralt register*. Scenarie B er således det mest omkostningstunge scenarie at implementere, når der udelukkende ses på det digitale løft.

Gevinsterne fra det digitale løft er primært færre timer til administration til håndtering af ledningsoplysninger. I Tabel 15 ses det at antallet af årsværk reduceres hos ledningsejerne i alle tre scenarier, da der i alle scenarier vil være en større grad af automatisk udlevering. Det antages dog at der altid vil være ca. 4 pct. af ledningsoplysningsudleveringerne der skal leveres manuelt. Dette giver den reduktion i antallet af årsværk helt op til 89 årsværk i scenarie B og C, og kun 14 årsværk i Scenarie A, da denne indeholder en større grad af manuel udlevering stadig. Her ses det at scenarie C *med et centralt register*, er det mest fordelagtige scenarie med den største effektivisering i forhold til omkostningerne.

### Graveskader

For at beregne konsekvenserne for graveskader, vil der i næste afsnit blive præsenteret forudsætningerne for BC beregninger på graveskader.

Ud fra interviews og surveys er det estimeret, at der ca. er 26.000 graveskader årligt i Danmark, hvilket fordeler sig som vist i Tabel 16.

Tabel 16 Fordeling af ledningstyper og gaveskader

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | kobber, Coax | Fiber | Elnet | Fjernvarme | kloak/spilde-vand | Drikkevand | Gas |
| Ledningsnet(Km) | 235.000 | 140.000 | 138.755 | 60.000 | 55.772 | 67.000 | 19.000 |
| Antal graveskader (årligt) | 13.000 | 3.000 | 4.000 | 1.800 | 1.700 | 2.000 | 600 |
| Omk. ved graveskade | 4.000 | 15.000 | 5.000 | 10.000 | 33.000 | 10.000 | 5.000 |
| Fordeling af graveskader | 50 pct. | 11 pct. | 15 pct. | 7 pct. | 7 pct. | 8 pct. | 2 pct. |

Tabellens tal viser at ledningsnettet er på ca. 750.000 km fordelt på kobber-, coax-, fiber-, el-, vand-, antenne-, kloak-, fjernvarme- og naturgasnet. På dette netværk bliver der løbende lavet en række graveskader, hvoraf 50 pct. er på kobbernettet, som er relativt billigt at reparere. Der findes dog graveskader, der er meget omkostningstunge. Den samlede direkte udgift til graveskader er 226 mio. kr. fordelt på ledningsejere, ledningsinformationsbrugerne og forsikringsselskaberne. Som nævnt i delanalyserne er det forventet, at der vil ske en reduktion af antallet af graveskader ved indførelsen af scenarierne, hvilket har stor betydning for fordelagtigheden af projekterne.

I forbindelse med en graveskade er der i nogle tilfælde forsinkelse for graveholdet, da de skal vente på en reparation. Denne ventetid er vurderet til gennemsnitlig at være én time, da der i mange tilfælde kan blive gravet videre et andet sted i mens man venter, og derfor ikke er spildtid, og i andre tilfælde kan være stor ventetid for at få graveskaden lukket. Denne ventetid er en omkostning, da der står et hold gravearbejdere, samt maskiner som bare venter. Det er vurderet på baggrund af surveyen at det koster ca. 1600 kr. pr. time et gravehold venter.

Der er også gener for borgerne ved graveskader, herunder spildtid i trafikken, forlænget tid med larm fra gravearbejdet, og risiko for forsyningssvigt, hvilket giver et nyttetab for borgerne.

I en analyse lavet af Calsson og Martinsson (2007)[[19]](#footnote-20) estimeres borgernes gennemsnitlige betalingsvillighed for at undgå et ikke-planlagt forsyningssvigt. Denne omkostning er et estimat på borgernes nyttetab ved en times forsyningsvigt, hvori indirekte effekter på virksomheder og samfundet er medregnet, under antagelse af rationelle borgere. I dag ved de 26.000 graveskader beløber dette sig i 13 mio. kr., under antagelse af at der i snit er 4 borgere (2 hustande) der er berørt af et forsyningssvigtet.

Disse estimerede sparede omkostninger ved graveskader er konservative tal. Udover de nævnte gevinster, vil der også være en væsentlig gevinst ved færre trafik- samt støjgener, da en graveskade ofte forlænger en graveopgave, og dermed generer borgere og trafik i længere tid.

En stor gevinst er også den mindskede risiko for personskade for gravearbejderen. Der sker tilfælde hvor graveskader kan have fatale følger, og sandsynligheden for dette bliver mindre når graveskaderne mindskes. Derudover vil der komme færre klager til de forskellige aktører, både SDFE, ledningsinformationsbrugere og ledningsejerne, der vil kunne spare administrationstid på ikke at behandle klager.

I SBC er det kun de afledte konsekvenser der kan kvantificeres, som er medtaget. De kvantificerbare effekter er sparet ventetid i forbindelse med graveskader, samt mindre nyttetab for borgerne i form af mindsket sandsynlighed for forsyningssvigt.

# Rapportens samlede konklusion

LER’s overordnede formål er at ”*reducere antallet af skader på ledninger nedgravet i jord eller nedgravet i eller anbragt på havbunden inden for det danske søterritorium*.” (LER-loven). Med dette udgangspunkt har LER siden 2005 været en fast del af ansøgningsprocessen forud for gravearbejder, hvorfor denne rapport især har fokuseret på LER’s muligheder for at medvirke til en yderligere reduktion af graveskader, samt hvordan den administrative byrde i håndteringen af ledningsoplysninger kan lettes igennem en digitalisering og standardisering af ledningsoplysningerne. Idet der foretages omkring 90.000 gravearbejder om året i Danmark (2011), så vurderes det at en optimering og udvikling af LER rummer store muligheder for at smidiggøre planlægningsprocessen forud for en ansøgning om gravetilladelser, hvilket kan medvirke til lavere omkostninger til administration, færre graveskader, færre trafikale gener etc.

Den administrative byrde i arbejdet med LER påhviler både ledningsejere og ledningsinformationsbrugere. Administrationen er omfattende for de ikke-digitale ledningsejere, der udleverer ledningskort via manuelle processer. Desuden er der væsentlig administration forbundet med samling af ledningsinformation for ledningsinformationsbrugere. Det kunne fx være en graveaktør, der modtager 8-9 forskellige ledningskort på forskellige tidspunkter. Den manuelle udlevering af ledningsoplysninger betyder også at ledningskortene ikke bliver udleveret umiddelbart efter anmodningen, men op til fem dage efter. Konsekvensen af det er, at det ikke altid er muligt at genere ledningsinformation til akutte graveopgaver, hvorfor risikoen for graveskader stiger.

Det er derfor denne rapports anbefaling, at der fastlægges krav til digitaliseringsniveauet for ledningsejerne, dog under overvejelse af hvorvidt digitaliseringskravet skal gælde alle ledningsejere, eller om man skal udelade de mindste ledningsejere. Et digitaliseringskrav vil medføre hurtigere udlevering af ledningsoplysninger, samt mindre administrationstid hos ledningsejerne.

Administrationstiden hos ledningsinformationsbrugere vil dog ikke nødvendigvis falde på baggrund af en digitalisering, hvorfor det er nødvendigt at overveje, hvorvidt udleveringen af ledningsoplysningerne kan optimeres, herunder om der kan opnås fordele ved en standardisering af ledningsinformationen.

Det er denne rapports anbefaling, at der opstilles krav til standardisering, således at ledningsejerne benytter sig af de samme dataformater til opbevaring af ledningsinformation. Standardiseringen vil lette arbejdsgangen for ledningsinformationsbrugerne, der vil modtage data i de samme formater, i stedet for i mange forskellige formater som i dag. Det betyder at læsning og tolkning af ledningsoplysninger vil blive lettere, og at graveskaderne kan reduceres som følge af bedre forståelse af ledningsinformationen. Det er dog en væsentlig pointe ved standardisering at gevinsterne ikke tilfalder dem, der har omkostningerne, idet omkostningen til standardisering primært pålægges ledningsejerne, mens gevinsterne høstes af ledningsinformationsbrugerne. Dette modificeres dog af at ledningsejerne i vid udstrækning selv er ledningsinformationsbrugerne, hvorfor de også høster gevinster ved standardisering.

Udover digitalisering og standardisering har denne rapport analyseret mulighederne for en ændring af dataudvekslingen mellem ledningsejer og ledningsinformationsbruger. Denne analyse bliver præsenteret ved de tre løsningsscenarier der præsenteres i rapporten. Scenarierne indeholder en række fælles elementer, hvilke kan sammenfattes som forbedret kvalitet af ledningsoplysningerne (digitalisering og standardisering), samt løsninger for samgravning.

Det er rapportens anbefaling at scenarie C implementeres, idet scenarie C har den største positive nettonutidsværdi i forhold til baseline. Den store fordel ved scenarie C er at ledningsinformationsbrugerne bliver aflastet i informationsindsamlingen, idet det centrale register indsamler og samler ledningsinformationen til én pakke inden afsendelse. Dermed får ledningsinformationsbrugerne også mulighed for at overskue alle ledningstyper på samme tid, hvilket vil mindske risikoen for menneskelige aflæsningsfejl og dermed graveskader. Derudover vil ledningsinformationen udleveres hurtigere, idet informationen allerede er samlet hos det centrale register. Det betyder at scenarie C ikke er så sårbart overfor potentielle nedbrud i it-systemerne hos ledningsejerne. Det vurderes at teknologien er moden til en lancering af det centrale register, der særligt stiller krav om håndtering af forskellige dataformater hos ledningsejerne.

I den strategiske udvikling af LER er der særligt fokuseret på samgravning som et elementer, der med fordel kan indgå i LER. Samgravning vil være en oplagt udvidelse af LER’s funktionsområde, idet de aktører der har interesse i samgravning er de samme aktører som benytter i LER i dag. Idet aktørerne, i interviews og til workshops, efterspørger et samgravningskoordineringssystem vil det være oplagt at udbygge LER, således at aktørne har mulighed for at annoncere om kommende gravearbejder, og derved give informationen videre til andre aktører der planlægger at grave i samme område. Det vurderes at LER kan være med til at højne samgravningsaktiviteten i Danmark, hvilket vil medføre en forbedret overholdelse af lovgivningen, samt markante årlige besparelser for graveaktører og ledningsejere. Der forventes desuden markante samfundsøkonomiske besparelser, idet de vil medføre en øget bevaring af vejkapitalen, reducere generne ved gravning, samt sikre fremkommeligheden på vejene.

Rapportens businesscase har udført beregninger, der samlet anbefaler scenarie C som det økonomisk mest fordelagtige scenarie, idet scenariet har den højeste nettonutidsværdi. Beregningerne i businesscasen er udført på baggrund af interviews, workshops, og en survey, hvorfor tallene må betragtes som konservative bud på udviklingen. Den største gevinst ved videreudviklingen tilfalder isoleret set ledningsinformationsbrugerne. Det er dog væsentligt at bemærke at ledningsejere og ledningsinformationsbrugere ofte er den samme virksomhed, hvorfor der ikke er tale om deciderede omkostninger for de fleste ledningsejere ved udviklingen af LER. Den økonomiske gevinst ved scenarie C skal særligt findes i scenariets potentiale til nedsættelse af graveskader, der vurderes at være større end scenarie A og B’s potentiale.

## Interessentinddragelse

Til udarbejdelsen af denne rapport har Rambøll inddraget en betydelig mængde interessenter, der hver især har givet et indtryk af LER’s udviklingsmuligheder. Det er, på baggrund af de afholdte interviews og workshops, Rambølls vurdering, at samarbejdet mellem SDFE og branchen er professionelt og engageret i en konstruktiv dialog. De forskellige aktører og interesseorganisationer har i hele forløbet vist interesse og beredvillighed, når de er blevet kontaktet i relation til arbejdet med nærværende rapport. Derfor vurderes det, at aktørerne på området vil kunne udarbejde og vedtage de nødvendige fælles standarder, der skal understøtte, at området kan fungere effektivt.

Der synes at være en generel velvilje blandt aktørerne om at følge med den teknologiske udvikling og hjemtage gevinsterne herved. Flere aktører har i samme forbindelse forsigtigt udtrykt en vis betalingsvilje i relation til at gøre sig i stand til at anvende et nyt LER med det forbehold, at man kan se fordelene ved en videreudvikling af LER. Mange af aktørerne har også i de gennemførte interviews fremhævet, at de udgifter, der er i relation til ledningsoplysningerne, er proportionelt små i relation til den kapital, der er bundet i selve infrastrukturen og værdien ved at kunne have sine ledninger nedgravet i fx offentlige veje.

Samlet set vurderer denne analyse, at branchen og styrelsen er i stand til at føre den nødvendige dialog, der skal til at blive enige om forudsætningerne for en videreudvikling af LER.

# Bilag 1: Tekniske beskrivelser

## Teknisk beskrivelse

Forslaget om minimumsdigitalisering betyder konkret følgende krav til ledningsejere og ledningsinformationsbrugere/graveaktører med hensyn til snitflader og standarder for filformater/webservices, her beskrevet i forhold til den nuværende distributionsmodel. I afsnittene om scenarie B og C beskrives andre distributionsmodeller.

Figur 20 Tekniske snitflader

LER

B

B

A

Ledningsejer

Graveaktør

C

PDF-leverance

1. Graveaktør indtegner eller uploader graveforespørgsel i **GML**-format
2. Ledningsejerens LER-applikation henter graveforespørgslen via LER’s Web Service
3. Ledningsejerens GIS udfærdiger ét eller flere plot, som viser ledningernes beliggenhed inden for graveområdet i **PDF**-format, og sender det til Graveaktøren.
   1. Leverancen i **PDF**-format bør følge en vedtaget **præsentationsstandard** med en **standard kortbaggrund**
   2. Hvis ledningsdata ikke foreligger som vektordata fremsender ledningsejeren kopi af skannede ledningsplaner i **PDF**-format som dækker området. Det er ikke muligt at standardisere datamodel eller udseende (præsentation) af skannede ledningsplaner.

Digital (Filbaseret) leverance:

1. Graveaktør indtegner eller uploader graveforespørgsel i **GML**-format
2. Ledningsejerens LER-applikation henter graveforespørgslen via LER’s Web Service
3. Ledningsejerens GIS-system udfærdiger ét eller flere udtræk, som viser ledningernes beliggenhed inden for graveområdet i **GML**-format eller alternativt i **SHP**, **TAB**, **DXF** eller **DGN** format. Leverancen sendes med mail eller via download link.
   1. Leverancer i **GML**, **SHP** eller **TAB** bør anvende en standard datamodel.
   2. Leverancer i **DXF** eller **DGN**-format bør følge en standard datamodel og en præsentationsstandard.

Ledningsdata udstillet som OGC service:

1. Ledningsejeren udstiller sine ledningsdata som en service ved hjælp af en GIS-server. Ledningsdata udstilles i **WMS**-format eller i **WFS**-format og er principielt tilgængelige døgnet rundet. Graveaktørens GIS trækker data fra ledningsejerens service efter behov.
   1. Ledningsdata udstillet af en **WMS** vises som et billede i Graveaktørens GIS. Ledningsdata udstillet af en **WMS** bør derfor følge en præsentationsstandard. WMS-data kan printes af graveaktørens GIS.
   2. Ledningsdata udstillet af en **WFS** foreligger som vektordata. Ledningsdata indlæses i Graveaktørens GIS, hvorfra de kan vises med et udseende styret af Graveaktørens GIS. Ledningsdata skal overholde en standard datamodel.

Data udstillet som en OGC-service kan sammenstilles med data fra andre ledningsejere, som også udstiller deres ledningsdata som OGC-services. Data bør derfor overholde standardiserede datamodeller og præsentationsstandarder.

Af hensyn til dokumentation af hvilke ledningsdata der er leveret, skal PDF-plot fremsendes ved alle besvarelser af graveforespørgsler.

Såfremt data leveres som **GML** vil det være muligt for graveaktøren at konvertere data til det format graveaktørens systemer kræver.

## Scenarie B med ”tynd” Broker – snitfladebeskrivelse

For både ledningsejere og for ledningsinformationsbrugere/graveaktører er snitflader og standarder for filformater/webservices af stor betydning, og de foreslåede løsninger til dette beskrives i det følgende.

Figur 21 Scenarie B med ”tynd” broker - snitflader

LER

A

Ledningsejer

B

Graveaktør

D

Ledningsejer

C

Broker

Leverance med **WMS**

1. Graveaktør indtegner eller uploader graveforespørgsel i **GML**-format.
2. LER videresender graveforespørgslen til Brokeren med oplysninger om hvilke ledningsejere der har ledninger (interesseområder) inden for graveområdet.
3. Ledningsejerne har udstillet deres ledningsdata vha. **WMS**. Brokeren forespørger ledningsejerens service om data inden for graveområdet.
   1. Ledningsdata leveres som et transparent øjebliksbillede i **PNG**-format med et udseende i henhold til den vedtagne **præsentationsstandard**.
4. Brokeren samler ledningsdata fra de forskellige ledningsejere og udstiller en ny **WMS** indeholdende alle ledningsejeres ledningsdata i overensstemmelse med **præsentationsstandard** samt en **standard kortbaggrund**. Såfremt man ønsker at kunne vise et oversigtskort, dvs. et overbliksbillede indeholdende alle forsyningsarter, skal der tages hensyn til dette i **præsentationsstandarden**.

Leverance med **WFS**

1. Graveaktør indtegner eller uploader graveforespørgsel i **GML**-format.
2. LER videresender graveforespørgslen til Brokeren med oplysninger om hvilke ledningsejere der har ledninger (interesseområder) inden for graveområdet.
3. Ledningsejerne har udstillet deres ledningsdata vha **WFS**. Brokeren forespørger ledningsejerens service om data inden for graveområdet.
   1. Ledningsdata leveres som et øjebliksbillede i vektorformat. Ledningsdata skal overholde **standard datamodel** for data til LER-formål
4. Brokeren sammenstiller vektordata fra de forskellige ledningsejere:
   1. Ledningsdata udstilles som **WMS** i **PNG**-format med en visning i henhold til **præsentationsstandarden**.
   2. Ledningsdata udstilles som **WFS** i overensstemmelse med **standard datamodellen**.
   3. Ledningsdata sendes til graveaktøren i GML i overensstemmelse med **standard datamodellen**.

Af hensyn til dokumentation af hvilke ledningsdata der er leveret skal **PDF**-print fremsendes ved alle besvarelser af graveforespørgsler.

Såfremt data leveres som **GML** vil det være muligt for Graveaktøren at konvertere data til det format Graveaktørens systemer kræver.

## Scenarie C – centralt register– snitfladebeskrivelse

For både ledningsejere og for ledningsinformationsbrugere/graveaktører er snitflader og standarder for filformater/webservices af stor betydning, og de foreslåede løsninger til dette beskrives i det følgende.

Scenariet indebærer, at aktuelle ledningsdata samles i en central data og udleveres og eller udstilles herfra.

Figur 22 Scenarie C - snitflader

LER

B

Ledningsejer

C

Graveaktør

Database med Broker-funktion

A

D

Ledningsejer

1. Alle ledningsejere uploader deres ledningsdata til et centralt register i **GML**-format i overensstemmelse med **standard datamodellen**. De centrale data holdes ajour
   1. Ved total udskiftning af data når der er sket ændringer i ledningsdata. Dette er velegnet for mindre ledningsejere, hvor datamængderne er små og der ikke sker ændringer i ledningsdata så tit.
   2. Ved udskiftning af de ændrede data (synkronisering). Dette er mere kompliceret og er derfor egnet til større ledningsejere. Til synkronisering kan anvendes **WFS-T**, som er en standardiseret metode til opdatering af data ved hjælp af en WFS.
2. Graveaktør indtegner eller uploader graveforespørgsel i **GML**-format.
3. LER videresender graveforespørgslen til det centrale databasesystem (en broker-funktion) med oplysninger om hvilke ledningsejere der har ledninger (interesseområder) inden for graveområdet.
4. Broker-funktionen udtrækker de relevante vektordata fra den centrale database:
   1. Ledningsdata udstilles som **WMS** i **PNG**-format med en visning i henhold til **præsentationsstandarden**.
   2. Ledningsdata udstilles som **WFS** i overensstemmelse med **standard datamodellen**.
   3. Ledningsdata sendes til graveaktøren i GML i overensstemmelse med **standard datamodellen**.
   4. Ledningsdata kan udstilles i en central Web Applikation. Her vil alle ledningsdata fra den centrale database kunne udstilles på en **standardiseret kortbaggrund**. Der vil være mulighed for at tænde og slukke for de enkelte forsyningsarter, ligesom det vil være muligt at zoome, panorere og printe til **PDF** fra portalen. Det vil også være muligt at udtrække vektordata i **GML, SHP, TAB, DGN, DXF** til brug i eget GIS eller gravesystem. Dvs. et selvbetjeningssystem.

Af hensyn til dokumentation af hvilke ledningsdata der er leveret skal **PDF**-print fremsendes ved alle besvarelser af graveforespørgsler.

# Bilag 2: Ledningstyper og ledningslængder

Dette bilag indeholder data vedrørende ledningstyper og ledningslængder på grundlag af offentliggjorte tal og Rambølls skøn.

Tabel 17 Ledningstyper og ledningslængder

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Ledningstype | Subtotal | Total km ledninger i jord |
| Flere leverandører i samme tracé | **Tele og data** (bredbånd) |  |  |
| *Kobber* |  |  |
| TDC (oplyst mundtligt) |  | 200.000 |
| *Fiber* |  |  |
| TDC (oplyst mundtligt) | 50.000 |  |
| Telia og Telenor: skøn | 10.000 |  |
| Globalconnect (13.000 km fiber i DK, Nordtyskland og Sydsverige). Skøn | 10.000 |  |
| Elselskaber og andre fiberselskaber (skønnet 50% af elnet ud fra udbredelse af højhastighedsbredbånd: 63% af boliger og virksomheder har adgang til 100/30 Mbit/s ~fiber) | 70.000 |  |
| Fiber i alt |  | 140.000 |
| **Antenne (Coax)** |  |  |
| Antenneforeninger (skønnet 25% af elnet) | 35.000 | 35.000 |
| Lednings-monopoler | **Gas** |  | 19.000 |
| **Spildevand – kloak**  DANVAS medlemmer |  | 55.772 |
| **El** |  | 138.755 |
| Gadebelysning. Kabler i 25% af 75.000 km vej. Skøn | 18.000 | 18.000 |
| **Vand** |  |  |
| DANVAs medlemmer (leverer 66% af vandforbruget) | 45.000 |  |
| Andre. Forholdsvist beregnet | 22.000 |  |
| I alt |  | 67.000 |
| **Fjernvarme** |  | 60.000 |
|  | **Olie** (skøn) |  | 3.000 |
|  | **Øvrige ledningstyper i veje skøn.** Fx styrekabler, processvand og lignende. |  | 20.000 |
|  | **Andre ledningstyper.** Dræn, privat ejede stikledninger |  |  |
|  | I alt |  | Ca. 750.000 |

|  |
| --- |
| Veje til sammenligning: **74.472 km**  Holland har til sammenligning 1,7 mio. km. ledninger i jord. (KLIC\_productplan\_2015-2018.pdf)  DANVA oplyser at årlig fornyelse er 1% af ledningslængden[[20]](#footnote-21). |

|  |
| --- |
| Fiber  <http://www.globalconnect.dk/produkter/fiber-netvaerk/fibernet?gclid=CI-Fq6ujqcoCFYHVcgod2ysPZA>  <http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/energistyrelsen/Publikationer/bredbaandsdaekningen_20141.pdf>  Konkurrencestyrelsens analyse fra 2005 ”Elselskabernes udrulning af fibernet” |
| Vand og spilde-vand  <http://reader.livedition.dk/danva/162/> |
| El |
| <http://www.climateminds.dk/index.php?id=684>  Fyens Stiftstidende oplyser 170.000 km i artikel fra 17.1.2016? |
| Naturgas  <http://www.naturgasfakta.dk/copy_of_miljoekrav-til-energianlaeg/naturgasnettet-i-danmark> |
| Fjernvarme  <http://www.fjernvarme.info/Fjernvarme-er-fremtiden.259.aspx> |
| Veje  <http://www.vejdirektoratet.dk/da/viden_og_data/statistik/vejeneital/l%C3%A6ngdeoffentligeveje/sider/default.aspx> |

# Bilag 3: Metode

Rapporten er skrevet på baggrund af en række forskellige datakilder, hvilke indebærer workshops, forskellige interviews og en survey. De følgende afsnit vil præsentere de forskellige workshops, de afholdte interviews samt det udsendte spørgeskema.

## Workshops

Der er blevet afholdt i alt tre workshops. Den første blev afholdt som en pilotworkshop med den interne projektgruppe fra SDFE. Her blev der arbejdet for at identificere og tydeliggøre de tre arbejdsscenarier, der danner baggrund for det videre arbejde. De tre scenarier er beskrevet ved scenarie A, B og C i den følgende rapport. Workshoppen indeholdt desuden en diskussion af snitfladen for en digitalisering, og hvorvidt det gav mening at stille krav til digitalisering af de små ledningsejere. Pilotworkshoppen fungerede desuden som oplæg til den efterfølgende ekspertworkshop.

Den anden workshop var en ekspertworkshop, der blev afholdt med deltagelse af relevante interessenter (fx ledningsejere, entreprenører, tredjepartsydere mv.) i forhold til LER. Ekspertworkshoppen kvalificerede arbejdsscenarierne og gav mulighed for at drøfte fordele og ulemper ved de enkelte scenarier. Der blev rejst en række spørgsmål til de tre scenarier, og omkostninger og gevinster ved scenarierne blev diskuteret.

Den tredje workshop var ligeledes en ekspertworkshop. Denne workshop havde fokus på standarder og udveksling af data, tilgængelige dataudvekslingsmuligheder, samt identificerbare digitaliseringstrin. Det blev desuden diskuteret hvilke omkostninger og gevinster, der ville være ved en implementering af standarder.

Generelt har de afholdte workshops bidraget til en større forståelse for interessenternes synspunkter i forhold til en videreudvikling af LER, samt de udfordringer, som interessenterne ser ved de forskellige scenarier. Der har været en lang række kvalificerede diskussioner, der har sikret en nuanceret gennemgang af fordele og ulemper for de forskellige aktører. Det er dog også blevet klart, at fordelene ikke kan realiseres uden, at de forskellige aktører løfter deres del af opgaven.. Dem, der har investeret meget i at være på forkant vil finde det nemt at overgå til et videreudviklet LER, medens de interessenter, der ikke har taget fat på digitalisering, naturligvis står over for at skulle gøre en større indsats.

## Interviews

Sideløbende med afholdelsen af workshops er der udført en række interviews. I begyndelsen af projektet blev der udført en række eksplorative interviews, 10 i alt med interessenter inden for LER-brugergruppen. Formålet var at etablere et overblik overdet nuværende LER og de fremtidige udfordringer.

Derudover er der afholdt fokusgruppeinterviews med de relevante brancheorganisationer, samt interviews med ledningsejere og graveaktører. Interviewene med ledningsejere og graveaktører er afholdt som semistrukturerede interviews, der har haft en række forudbestemte temaer og spørgsmål. Temaerne er de økonomiske konsekvenser ved graveanmodninger eller ledningsforespørgsler, de forretningsmæssige behov, som interessenterne har i forhold til LER, kvaliteten af de nuværende ledningsoplysninger, ledningsoplysningernes nuværende format samt eventuelle forslag til forbedringer og løsninger i LER. En del af interviewene har desuden kredset om graveskader, idet reduktion af graveskader er et af hovedformålene ved LER. De afholdte interviews er gennemført via telefon eller personlige interviews. I alt er der afholdt over 40 interviews.

Udover eksplorative interviews, fokusgruppeinterviews, samt semistrukturerede interviews med ledningsejer og graveaktører, har Rambøll afholdt løbende interviews med relevante eksperter for at belyse eventuelle tvivlsspørgsmål eller interessante vinkler, som øvrige interviews har bragt op.- Der er fx udført interviews med ingeniører med mangeårig erfaring i udbygning af ledningsnettet, folk fra forsikringsbranchen, samt eksperter i håndtering af forskellige forsyningstyper. Disse interviews har ligeledes været udført som semistrukturerede interviews, dog med forskellige dagsordner afhængig af interviewets formål. Interviewene har bidraget til en større forståelse for de problemstillinger, som ledningsejere og graveaktører har givet udtryk for, og har samtidig sikret en dybere forståelse for de udfordringer, der er fx i forhold til samgravning.

## Spørgeskema

Udover workshops og interviews med relevante aktører er der udsendt et spørgeskema til omkring 200 respondenter. Svarprocenten ved spørgeskemaet er omkring 60 procent, og spørgeskemaet er anonymt, medmindre respondenterne har ønsket at videregive virksomhedens CVR-nummer. Surveyen er udsendt til både ledningsejere og graveaktører og dets tema har hovedsageligt været de økonomiske konsekvenser ved de tre LER-scenarier. Spørgsmålene i spørgeskemaet var rettet til henholdsvis ledningsejer eller graveaktør, således at det er muligt at identificere de økonomiske konsekvenser og udfordringer for disse to interessentgrupper. Spørgeskemaet består mestendels af lukkede spørgsmål, hvor respondenten bedes om at angive fx antallet af ledningsanmodninger. Der er dog også åbne spørgsmål, hvor respondenten fx bedes om at beskrive fordele og ulemper ved digitalisering af ledningsnettet. Spørgeskemaet er udformet med henblik på rapportens business case for at understøtte de omkostninger og gevinster, som interviews og workshops har indikeret. Ved hjælp af spørgeskemaet har det således været muligt at validere flere af de tal, der indgår i rapportens businesscase, samt skabe et større og bedre grundlag for beregningerne.

# Bilag 4: Notat om ledningsreferencen gennemført af SDFE

I forbindelse med videreudviklingen af LER overvejes det at etablere et referencedatasæt for ledninger, en såkaldt ledningsreference. Denne skal skabe et samlet billede af den nedgravede infrastruktur, samt danne grundlag for let udveksling af ledningsrelaterede data på tværs af forvaltningssystemer. Derved understøttes øget genbrug af ledningsoplysninger i forvaltningen, og der skabes nye muligheder for udvikling af innovative tredjepartsløsninger på baggrund af ledningsdata.

I foranalysen for udvikling af et nyt LER skitseres en række nye anvendelser som følge af bedre ledningsoverblik. Fælles for en række af de skitserede nye anvendelser er, at det væsentlige i højere grad er ledningernes indbyrdes geografiske sammenhænge, samt relationer til øvrig infrastruktur og anlæg end ledningernes eksakte position. Dette gælder bl.a. ved analyser af koordinering af gravearbejder (*samgravning*) og udnyttelse af nedgravet passiv fysisk infrastruktur (*samføring*) samt planlægning af ny nedgravet fysisk infrastruktur og dimensionering af denne mv.

Ledningerne har i øvrigt det fællestræk, at størstedelen befinder sig under offentlige veje (og private fællesveje). Øget koordination mellem gravearbejder kan derfor bidrage til vedligeholdelse af den eksisterende vejkapital. Etablering af et bedre overblik over ledninger kan endvidere understøtte øget datadeling på tværs af forvaltningsprocesser som grundlag for bedre koordination af gravearbejder med øvrige vejaktiviteter fx vedligeholdelse, omdirigering af kollektiv transport, videregivelse af oplysninger til ruteplanlæggere (fx rejseplanen), ansøgning om gravetilladelser eller rette skiltning i forbindelse med gravearbejder.

**Evt. etablering af en ledningsreference**

Der er i skrivende stund ved at blive etableret en Vejreference, der muliggør udveksling af myndighedsdata med relation til vejnettet på tværs af forvaltningssystemer. Således muliggør Vejreferencen sammenkobling af GeoDanmark vejmidter, Vejdirektoratets stationeringer og CPR vejnavne. Vejreferencen forventes at være tilgængelig ultimo april 2016.

Evt. etablering af en ledningsreference bygger på samme princip som Vejreferencen. Ledningsreferencen skal tilvejebringe et referencedatasæt for ledninger under jorden, der muliggør sammenstilling af ledningsoplysninger med tredjepartsdata, herunder andre forvaltningsdata. Ledningsreferencen vil endvidere give et samlet geografisk billede af ledningsnettet som grundlag for fx en føringsvejsanalyse af korteste vej fra A til B til brug for en omkostningseffektiv udrulning af højhastighedsbredbånd (*samføring*). Ledningsreferencen vil endvidere understøtte effektiv koordination af aktiviteter omkring den nedgravede infrastruktur med øvrige aktiviteter på vejnettet og sammenhængende planlægning og dimensionering af den offentlige infrastruktur på grundlag af sammenstilling af ledningsoplysninger med øvrige forvaltningsdata.

Detaljerede ledningsoplysninger vil fortsat være en forudsætning for sikkert gravearbejde. En ledningsreference kan ikke erstatte dette og er uafhængig af arbejdsscenarierne som beskrevet i foranalysen af LER.

**Proces for en ledningsreference**

En ledningsreference kan etableres etapevist. En simpel og indledende implementering vil beskrive ledninger i relation til Vejreferencen[[21]](#footnote-22). Sidenhen kan ledningsreferencen beriges ved en beskrivelse af ledningernes vejsideplacering, relation til adresser og bygninger, samt relation til øvrige GeoDanmark objekter, såsom kloakriste, installationsskabe, overjordiske transmissionsnet, master mv. Der vurderes at være overkommelige omkostninger forbundet med at beskrive nedgravet infrastruktur i relation til eks. Vejreferencen for ledningsejere, der endnu ikke har digitaliseret deres ledningsoplysninger. Omfanget af denne opgave, samt omfanget ift allerede digitale ledningsejere skal afdækkes.

1. Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/61/EU af 15. maj 2014 om foranstaltninger for at reducere omkostningerne ved etablering af højhastighedsnet til elektronisk kommunikation EØS-relevant tekst [↑](#footnote-ref-2)
2. Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/61/EU af 15. maj 2014 om foranstaltninger for at reducere omkostningerne ved etablering af højhastighedsnet til elektronisk kommunikation EØS-relevant tekst [↑](#footnote-ref-3)
3. KL/KOMBIT analyse Rapport om gravetilladelser, Version 1.0 – februar, 2014 [↑](#footnote-ref-4)
4. KL/KOMBIT analyse Rapport om gravetilladelser, Version 1.0 – februar, 2014 [↑](#footnote-ref-5)
5. Graveloven (lov nr. 741 af 1. juni 2015) [↑](#footnote-ref-6)
6. Teleindustriens foretræden for trafikudvalget 2014: <http://www.ft.dk/samling/20141/lovforslag/l20/bilag/6/1420122.pdf>

   Dansk Ledningsejerforums foretræden for trafikudvalget 2014: <http://dansk-ledningsejerforum.dk/Files/Filer/H%C3%B8ringssvar/Talepapir%20-%20DLF.PDF> [↑](#footnote-ref-7)
7. Ministeriet for by, bolig og landdistrikter (2012) Forundersøgelse vedrørende informationsudveksling mellem LER og gravetilladelsessystemer – kortlægning og potentialevurdering. [↑](#footnote-ref-8)
8. Ministeriet for by, bolig og landdistrikter (2012) Forundersøgelse vedrørende informationsudveksling mellem LER og gravetilladelsessystemer – kortlægning og potentialevurdering. [↑](#footnote-ref-9)
9. Ministeriet for by, bolig og landdistrikter (2012) Forundersøgelse vedrørende informationsudveksling mellem LER og gravetilladelsessystemer – kortlægning og potentialevurdering. [↑](#footnote-ref-10)
10. https://rov.vd.dk/?page=auths [↑](#footnote-ref-11)
11. https://rosyweb.dk/dig/application/create [↑](#footnote-ref-12)
12. KL og KOMBIT (2014) Rapport om gravetilladelser – effektiv digital selvbetjening. [↑](#footnote-ref-13)
13. http://www.kadaster.nl/web/Themas/Registraties/KLIC-WION.htm [↑](#footnote-ref-14)
14. Det er kun ledningsejere med mellem digital modenhed der har en forskel på omkostningerne imellem scenarie B og C, da ledningsejere med høj digital modenhed allerede ejer en hjemme GIS-server eller lignende, og de lavere får deres data udstillet ignnem tjenesteyder i begge tilfælde, og det er estimeret at koste det samme i de to scenarier. [↑](#footnote-ref-15)
15. Det er også muligt at inkorporere et samføringselement i LER i forbindelse med en implementering af samgravning. Dette vil medføre en forhøjelse af omkostningerne med 1 mio. kr. Gevinsterne er dog svære at estimere og aktørerne i markedet er generelt skeptiske over hvorvidt samgravning er en potentiel gevinstmulighed, da der er mange komplikationer ved samføring. Samføring er derfor ikke medtaget i denne BC. [↑](#footnote-ref-16)
16. Her er blandt andet den Norske undersøgelse, samt HMN naturgas’ oopgørelse [↑](#footnote-ref-17)
17. Et forsyningssvigt kan opstå som følge af en graveskade, men det afhænger af hvilken skade der laves. Forsyningssvigt er et begreb der dækker over alle typer af svigt i forsyninger, både vand-, gas-, telenet-, elforsyning eller lignende. [↑](#footnote-ref-18)
18. Kilde: <http://publikationer.di.dk/dikataloger/309/19> [↑](#footnote-ref-19)
19. Carlsson & Martinson(2007): ” Willingness to Pay among Swedish Households to Avoid Power Outages: A Random Parameter Tobit Model Approach” [↑](#footnote-ref-20)
20. Kilder: se bilag: kilder til ledningstyper og ledningslængder [↑](#footnote-ref-21)
21. Vejreference er under udarbejdelse i Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, men forventes at være tilgængelig ultimo april 2016. [↑](#footnote-ref-22)