

# DEN TEKNOLOGISKE UDVIKLING I LANDBRUGET

ET INDBLIK I MULIGHEDER, SKABT AF PRÆCISIONSLANDBRUGET  
April, 2017



**Miljø- og Fødevareministeriet**  
Landbrugs- og Fiskeristyrelsen

<b>1.</b>	<b>Ledelsesresumé .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Analysens formål .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Landbrugs- og Fiskeristyrelsens mål.....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>Fremgangsmåde med fokus på forretningsmæssig værdi .....</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>Potentialer ved Præcisionslandbrug .....</b>	<b>5</b>
5.1	<i>Definition af præcisionslandbrug .....</i>	5
5.2	<i>Identificerede muligheder.....</i>	6
<b>6.</b>	<b>Teknologi og muligheder .....</b>	<b>7</b>
6.1	<i>Konkrete teknologier .....</i>	7
6.1.1	Sensorer og kameraer .....	7
6.1.2	Geographic Information Systems (GIS).....	9
6.1.3	Global Navigation Satellite System (GNSS).....	10
6.1.4	Autostyring .....	10
6.1.5	Variabel tildeling .....	10
6.1.6	Farming Management Information Systems (FMIS) .....	11
6.1.7	Vurdering af initial- og driftsomkostninger.....	11
6.2	<i>Del 1 – Konkrete teknologier til forbedring af regulering, støtteadministration og kontrol .</i>	<i>13</i>
6.2.1	Regulering.....	13
6.2.2	Støtteadministration .....	15
6.2.3	Kontrol .....	16
6.3	<i>Del 2 og 3 – Vurdering af forventet databehov og krav til datapræcision og -pålidelighed .</i>	<i>20</i>
6.3.1	Muligheder for dataudveksling med FMIS .....	21
6.3.2	Muligheder for dataudveksling med selvstændige systemer .....	22
6.4	<i>Del 4 – anbefalinger til LFST's it- og administrative platform .....</i>	<i>23</i>
<b>7.</b>	<b>Næste skridt .....</b>	<b>25</b>
<b>8.</b>	<b>Kildeliste.....</b>	<b>26</b>
8.1	<i>Materiale fra LFST .....</i>	26
8.2	<i>Desk research.....</i>	26

## Figurfortegnelse

FIGUR 1 – OVERBLIK OVER PRIMÆRE AKTIVITETSOMRÅDER I LFST .....	3
FIGUR 2 – OVERBLIK OVER AKTIVITETER I ET LANDBRUG .....	4
FIGUR 3 – PRINCIPIEL MODEL FOR GEVINSTREALISERING .....	4
FIGUR 4 – OVERBLIK OVER EKSEMPLER PÅ INFORMATIONSLAG I PRÆCISIONSLANDBRUG .....	5
FIGUR 5 – OVERBLIK OVER DE STØRSTE GEVINSTER VED ANVENDELSEN AF PRÆCISIONSLANDBRUG .....	5
FIGUR 6 – OVERBLIK OVER FUNDAMENTALE DIGITALE TEKNOLOGIER I PRÆCISIONSLANDBRUG .....	7
FIGUR 7 – OVERBLIK OVER DE TO FORMER FOR DATAUDVEKSLING .....	20
FIGUR 8 – GEVINSTREALISERINGSDIAGRAM MED AFSÆT I DE IDENTIFICEREDE MULIGHEDER.....	24

## Tabelfortegnelse:

TABEL 1 – IDENTIFICEREDE MULIGHEDER FOR REGULERING, STØTTEADMINISTRATION OG KONTROL .....	6
TABEL 2 – ANVENDELSESOMRÅDER FOR DE FORSKELLIGE TYPER SENSORER I LANDBRUGET.....	8
TABEL 3 – OVERSIGT OVER PASSIVE OG AKTIVE SENSORTEKNOLOGIER .....	8
TABEL 4 – OVERBLIK OVER FORSKELLIGE ANVENDELSEMETODER AF SENSORER I LANDBRUGET .....	9
TABEL 5 – VURDERING AF INITIAL- OG DRIFTSOMKOSTNINGER FOR DIGITALE TEKNOLOGIER I PRÆCISIONSLANDBRUG ...	12
TABEL 6 – GEVINSTER FOR LFST OG LANDBRUGET VED MULIGHED #1 .....	13
TABEL 7 – DIGITALE TEKNOLOGIER TIL INDSAMLING AF AGRONOMISKE DATA TIL GØDNINGSKVOTEBEREGNING .....	14
TABEL 8 - GEVINSTER FOR LFST OG LANDBRUGET VED MULIGHED #2 .....	14
TABEL 9 – GEVINSTER FOR LFST OG LANDBRUGET VED MULIGHED #3 .....	15
TABEL 10 – GEVINSTER FOR LFST OG LANDBRUGET VED MULIGHED #4 .....	15
TABEL 11 – GEVINSTER FOR LFST OG LANDBRUGET VED MULIGHED #5 .....	16
TABEL 12 - GEVINSTER FOR LFST OG LANDBRUGET VED MULIGHED #6.....	16
TABEL 13 - GEVINSTER FOR LFST OG LANDBRUGET VED MULIGHED #7.....	17
TABEL 14 – OVERBLIK OVER FORHOLD I LANDBRUGET, DER FORVENTELIGT KAN KONTROLLERES DIGITALT .....	17
TABEL 15 – GEVINSTER FOR LFST OG LANDBRUGET VED MULIGHED #8 .....	18
TABEL 16 – GEVINSTER FOR LFST OG LANDBRUGET VED MULIGHED #9 .....	18
TABEL 17 – GEVINSTER FOR LFST OG LANDBRUGET VED MULIGHED #10 .....	19
TABEL 18 – KATEGORISERING AF DATAUDVEKSLING .....	21
TABEL 19 – OVERBLIK OVER MULIGGØRENDE TEKNOLOGIER OG OMKOSTNINGSGRUPPER .....	23

## 1. LEDELSESRESUME

Rambølls tilgang til nærværende rapport tager afsæt i Landbrugs- og Fiskeristyrelsens primære aktivitetsområder:

- Regulering
- Støtteadministration
- Kontrol

Rapporten fokuserer på at identificere muligheder mellem disse tre aktivitetsområder og landbruget, der potentielt kunne indeholde gevinster for såvel LFST som landbruget i forbindelse med mulighederne i præcisionslandbrug. I analysen blev identificeret 10 muligheder:

1. Graderet beregning af gødningsnorm på og inden for marker vha. data om mange forskellige markforhold på den enkelte mark
2. Asynkrone frister for pligtige efterafgrøder
3. Alternative plantebeskyttelsesmetoder
4. Overgang til automatisk støttetildeling i stedet for støtteansøgning
5. Mere effektiv tilretning af markblokregister
6. Digital kontrol gennem samtykke-baseret inspicering af agronomiske data
7. Digital kontrol muliggør alternative kontrolpraksisser
8. Mulighed for, at LFST udfører fysisk kontrol på distancen
9. Mulighed for, at udførelsen af fysisk kontrol håndteres som egenkontrol
10. Mulighed for at hjælpe landbruget til overholdelse af regulering

Rapporten tager afsæt i disse muligheder og redegør for hvilke teknologier fra præcisionslandbruget der understøtter dem. Hver mulighed bebygger dermed på teknologier, der forventes anvendt i præcisionslandbrug inden for en 5-årig tidshorisont.

Dataforhold som validitet, præcision, hyppighed og formater vurderes ydermere i rapporten med henblik på at udpege opmærksomhedspunkter for Landbrugs- og Fiskeristyrelsen. Her viser analysen Landbrugs- og Fiskeristyrelsen ikke nødvendigvis kan foretage dataudveksling på samme måde med landbrugere der benytter større Farming Management Systemer som med landbrugere der benytter mindre selvstændige systemer. Et andet opmærksomhedspunkt er at holdningen til dataejerskab kan variere fra den ene leverandør af it-systemer til landbruget til den anden.

Slutteligt udpeges nogle af de væsentligste ændringer i til Landbrugs- og Fiskeristyrelsens nuværende it- og administrative platform, som vurderes at være nødvendige for implementeringen af hver af de 10 muligheder. Især system-til-system-understøttelse (også kendt som Application Programming Interface) tankegangen er vigtig for dataudveksling med landbruget og er derfor også en hyppig omkostningsgruppe på tværs af de 10 muligheder.

*I rapportens indledende kapitler introduceres analysens formål og Landbrugs- og Fiskeristyrelsens målsætning inden for aktivitetsområderne regulering, støtteadministration og kontrol. Derefter motiveres fremgangsmåden i projektet, der ligger til grund for nærværende rapport. Begrebet præcisionslandbrug defineres, hvorefter de identificerede muligheder samt tilhørende gevinster for hhv. Landbrugs- og Fiskeristyrelsen og landbruget præsenteres.*

*Sektionen med beskrivelser af konkrete digitale teknologier, relevante for de identificerede muligheder, er fundamentet, hvorpå den efterfølgende gennemgang af de identificerede muligheder baseres. De identificerede muligheder vurderes i forhold til databehov samt krav til datapræcision og pålidelighed, hvorefter anbefalinger til krav om it-mæssig understøttelse og relaterede omkostningsgrupper følger.*

## 2. ANALYSENS FORMÅL

Analysen har overordnet set til formål at undersøge hvordan Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (LFST) på sigt kan drage nytte af landbrugets forventede, gradvise overgang til præcisionslandbrug inden for jordbrug.

Fokus for analysen er ikke på, hvorvidt de muligheder, der identificeres, er realiserbare på nuværende tidspunkt under gældende lovgivninger, bekendtgørelser, arbejdspraksisser mv. Det betyder derfor også, at flere af de muligheder, der bearbejdes i denne rapport, kan konflikte med den måde, der arbejdes på i LFST i dag, og/eller de regelsæt, der arbejdes under.

Hvor andre projekter/analyser (fx Future Cropping) tager udgangspunkt i mulighederne for landbruget, er fokus for denne analyse: Givet at landbruget alligevel af egen drift tager præcisionslandbrug til sig, hvordan kan dette komme vekselvirkningen mellem erhvervet og LFST til gavn? Og hvad skal LFST holde sig for øje it-mæssigt i forhold til at forberede sig på dette?

Analysen består derfor af følgende fire dele:

### **Del 1 – Konkrete teknologier til forbedring af regulering, støtteadministration og kontrol**

Hvilke konkrete præcisionsteknologier forventes at kunne anvendes som grundlag for forenklet indberetning/udveksling, samt hvilke teknologier der tænkes kan indgå i målrettet regulering, herunder som dokumentation for efterlevelse af gødningsregler, inden for en 5-årig tidshorisont? Ydermere vurderes landbrugets initial- og driftsomkostninger ved overgang til præcisionslandbrug.

### **Del 2 – Vurdering af forventede databehov**

Hvilke data (typer, formater, mængder, hyppighed mv.) fra de pågældende teknologier forventes at skulle kunne udveksles mellem erhverv og LFST som grundlag for administration og dokumentation for målrettet regulering?

### **Del 3 – Vurdering af krav til datapræcision og -pålidelighed**

Hvilken geografisk præcision og pålidelighed forventes data at have? Hvilke krav skal evt. stilles for at sikre anvendeligheden af de udvekslede data? Her tænkes ikke bare på præcision, men også rettidighed, frekvens, integritet m.m.

### **Del 4 – anbefalinger til LFST**

Anbefalinger til, hvad myndighedernes it- og administrative platform skal kunne understøtte, før de pågældende data til og fra præcisionslandbrug kan modtages og anvendes, samt hvilke omkostninger der vurderes at være forbundet hermed.

### 3. LANDBRUGS- OG FISKERISTYRELSENS MÅL

LFST arbejder for vækst i landbruget gennem bæredygtig udvikling af naturen. LFST skal således arbejde for at balancere erhvervets behov for optimale driftsvilkår med givne rammer vedrørende miljøregulering og EU-støttere regler. Der vil blive fokuseret på tre primære aktivitetsområder i LFST: regulering, støtteadministration og kontrol (Figur 1).

De overordnede mål inden for disse tre aktivitetsområder er:

<b>Regulering</b>	at skabe de bedst mulige vilkår for erhvervet inden for miljøreguleringens vilkår.
<b>Støtteadministration</b>	at sikre de bedst mulige vilkår for den direkte arealstøtte fra EU til det danske landbrug samt en effektiv administration heraf.
<b>Kontrol</b>	at sikre, at regler omkring produktion, handel, miljøregulering samt krav til EU-tilskud er opfyldt.



Figur 1 – Overblik over primære aktivitetsområder i LFST

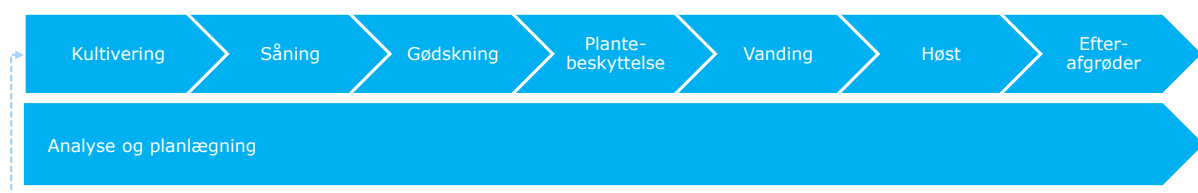
Analysen behandler ikke de praksisser, der er forbundet med bødeudstedelse og sanktionering, selv om en kontrol ultimativt kan føre til bøde (ved overtrædelse af love) eller sanktioner (ved manglende overholdelse af støttere regler). Målet for både erhvervet og LFST er selvfølgelig at undgå dette. Fokus for nærværende analyse er derfor udelukkende på regulering, støtteadministration og kontrol.

Der er en generel forventning om, at præcisionslandbrug med tiden kan muliggøre en mere målrettet og differentieret regulering, som gavner både landbrugserhvervet og miljøet. Dette er den primære bevæggrund for LFST's interesse i at gennemføre denne analyse.

## 4. FREMGANGSMÅDE MED FOKUS PÅ FORRETNINGSMÆSSIG VÆRDI

Rambølls tilgang til opgaven tager afsæt i LFST's primære aktivitetsområder og fokuserer på at identificere muligheder mellem disse og landbruget, der potentielt kunne indeholde gevinster for såvel LFST som landbruget i forbindelse med mulighederne i præcisionslandbrug. Denne tilgang blev anlagt for at have et fokus på forretningsmæssig værdiskabelse for LFST fremfor et fokus på teknologiske muligheder uden tilknytning til de primære aktivitetsområder i LFST.

I den forbindelse er der i fællesskab med LFST blevet udarbejdet to grundlæggende modeller, der afbilder hhv. de primære aktivitetsområder i LFST (Figur 1 på forrige side) og de primære aktiviteter i en almindelig årscyklus for et landbrug (Figur 2 herunder).



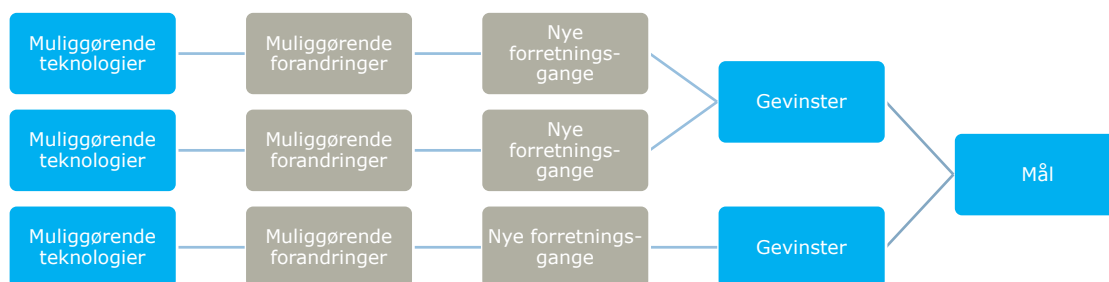
Figur 2 – Overblik over aktiviteter i et landbrug

De to modeller blev anvendt som fælles grundlag for dialogen om identifikation af gevinstpotentialer. Der er blevet udført fem semistrukturerede interviews med både interne og eksterne interessenter:

- Repræsentanter fra aktivitetsområdet Miljøregulering/lovgivning
- Repræsentanter fra aktivitetsområdet Støtteadministration
- Repræsentanter fra aktivitetsområdet Kontrol
- Landbrugskonsulent
- Driftsleder på et større dansk gods.

Muligheder og dertilhørende gevinstpotentialer, der blev identificeret under disse interviews, danner rammen for, hvilke teknologier der blev inddraget i desk research-aktiviteter og analysen af konkrete præcisionsteknologier. Derudover har Rambøll afholdt sparringsmøder med aktører i eget landbrugsfaglige netværk.

For at skabe et overblik over de identificerede muligheder er en gevinstrealiseringstilgang blevet anvendt. Analysen tager afsæt i LFST's overordnede mål (Afsnit 3). Gevinsterne ved de identificerede muligheder analyseres i afsnit 6.2 og 6.3. I afsnit 6.4 fokuserer på det, der i gevinstrealiseringsdiagrammet nedenfor (Figur 3) kan refereres til som *Muliggørende teknologier*. Her ansueliggøres ændringskrav til it-miljøet ved realisering af gevinsterne ved de enkelte mulighed.



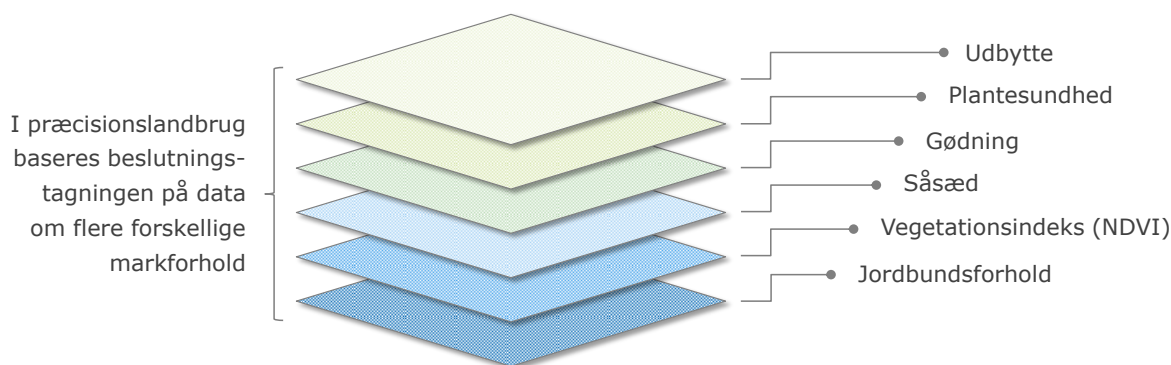
Figur 3 – Principiel model for gevinstrealisering

I opdraget til Rambøll er der ikke en konkret efterspørgsel på anvendelse af gevinstrealiseringsstilgangen. Da opdraget til løsningen af opgaven imidlertid tager afsæt i at anvende en forretningsorienteret tilgang – fremfor en rent teknologiorienteret tilgang – giver gevinstrealiseringsstilgangen god mening. *Muliggørende forandringer* og *Nye forretningsgange* ikke en del af selve analysen (Figur 3). Rambøll bidrager dog med nogle input til disse, som input til LFST's eventuelle videre arbejde med realisering af gevinstpotentialer.

## 5. POTENTIALER VED PRÆCISIONSLANDBRUG

### 5.1 Definition af præcisionslandbrug

Præcisionslandbrug er en ledelsestilgang til at drive landbrug, hvor digitale teknologier anvendes til at monitorere, indsamle og analysere agronomiske data om inter- og intra-variable forhold i marken. Disse analyser kan også inkludere analogt indsamlede agronomisk data. Agronomiske data kan eksempelvis være data om jordbundstyper og -tilstande, topografiske forhold, udbytte, vegetationsindeks<sup>1</sup> osv. (Figur 4). Disse data anvendes som beslutningsgrundlag forud for og under aktiviteter i marken.



Figur 4 – Overblik over eksempler på informationslag i præcisionslandbrug

Forud for aktiviteter i marken tillader den høje datagranularitet at anvende en varieret tilgang til dele af marken. Man taler derfor om at opdele marken i forskellige administrationszoner, hvor man målrettet planlægger aktiviteten. Under udførelsen af aktiviteter i marken er højteknologiske redskaber afhængige af de indsamlede data for at kunne bearbejde markens administrationszoner i overensstemmelse med variationerne herimellem. Der kan være mange fordele ved at drive præcisionslandbrug (Figur 5):



Figur 5 – Overblik over de største gevinster ved anvendelsen af præcisionslandbrug

Foruden de fordele, som kan opnås i selve landbruget, kan præcisionslandbrug have en positiv miljømæssig konsekvens, idet det eksempelvis muliggør reducere af over- og undergødskning.

<sup>1</sup> Vegetationsindeks er også kendt som Normalized Differential Vegetation Index (NDVI) og kan fx anvendes til bestemmelse af gødningsbehovet på en mark.



## 5.2 Identificerede muligheder

Herunder følger et overblik over de identificerede muligheder for LFST i forbindelse med præcisionslandbrug:

Nr.	Mulighed	Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget
Regulering	1 Gradueret beregning af gødningsnorm på og inden for marker vha. data om mange forskellige markforhold på den enkelte mark	Mulighed for mere nøjagtig gødningskvoteberegning og dermed mindre miljøpåvirkning (eller øge gødningsnorm uden samtidig at øge miljøpåvirkningen)	Optimeret gødningstildeling og potentielt færre krav om virkemidler samt økonomisk gevinst
	2 Asynkrone frister for pligtige efterafgrøder	Bedre vilkår for landmanden ift. planlægning af efterafgrøder uden at tilsidesætte EU-lovgivningen	Mere frihed til landmanden, der tillader den nødvendige fleksibilitet, som et landbrug fordrer
	3 Alternative plantebeskyttelsesmetoder	Mindre miljøpåvirkning totalt set eller bedre rammevilkår uden øget miljøpåvirkning	Forbedret økonomi gennem varieret tildeling af plantebeskyttelse (andre doser/midler)
Støtteadministration	4 Overgang til automatisk støtte-tildeling i stedet for støtteansøgning	Yderligere reducere af ansøgninger, der skal sagsbehandles manuelt	Færre sager, der skal sagsbehandles manuelt, vil nedbringe mængden af tidskrævende høringer
	5 Mere effektiv tilretning af markblokregister	Nedbringe ressourceforbrug på ændringsønsker til markblokregister	Smidigere ansøgningsprocedurer og mindre tidsforbrug ved udfyldelse af ansøgningskema
Kontrol	6 Digital kontrol gennem samtykkebaseret inspicering af agronomiske data	Et digitalt kontrolprincip med bedre vilkår for landbruget gennem færre driftsforstyrrelser	Færre fysiske kontrolbesøg
	7 Digital kontrol muliggør alternative kontrolpraksisser	Mere nøjagtig dokumentering gennem anvendelse af relevante data, når nødvendigt, til dokumentation for overholdelse af krav	Mere fleksible former for regulering gennem fritstilling af data til kontrolformål
	8 Mulighed for, at LFST udfører fysisk kontrol på distancen	Alternativ kontrolpraksis, der kan mindske afhængigheden af, hvorfra en kontrol udføres	Fysiske kontrolbesøg vil have en mindre effekt på driften
	9 Mulighed for, at udførelsen af fysisk kontrol håndteres som egenkontrol	Alternativ kontrolpraksis, der mindsker behovet for fysisk tilstedeværelse af kontrollører	Fysisk kontrolbesøg håndteres af landbruget selv uden nødvendigvis at have effekt på driften som helhed
	10 Mulighed for at hjælpe landbruget til overholdelse af regulering	Mere assistance til landbruget samt reduktion af tid, brugt på sanktioner og bøder	Mindre sandsynlighed for utilsigtet at overtræde lovgivning

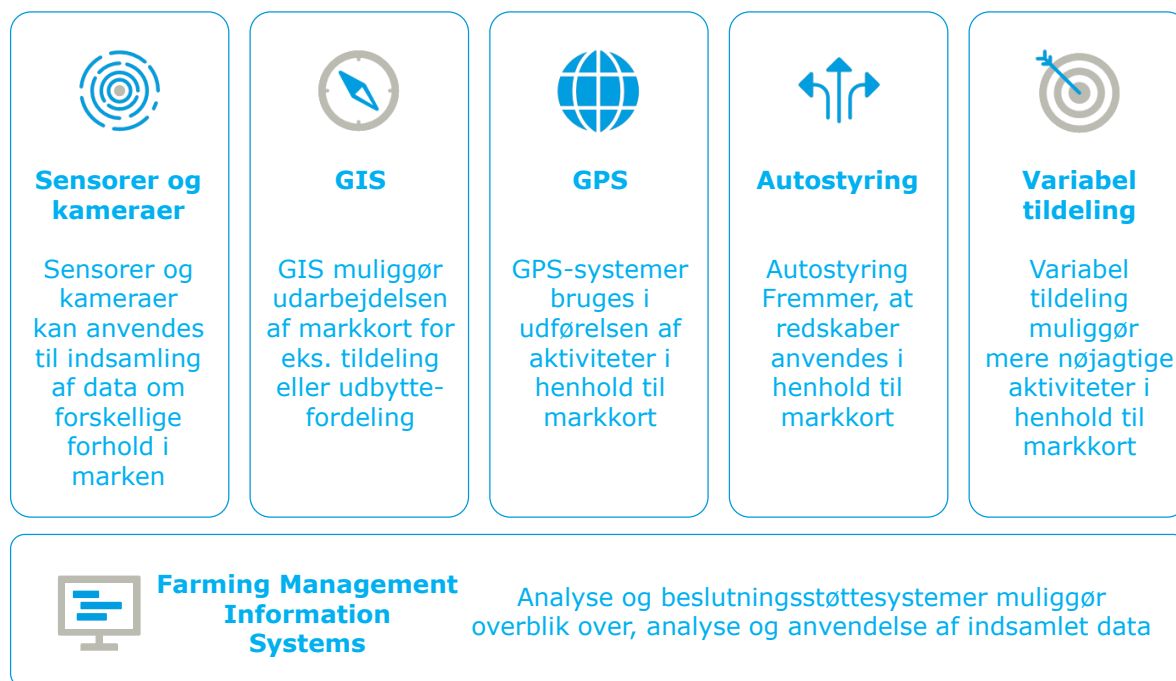
**Tabel 1 – Identificerede muligheder for regulering, støtteadministration og kontrol**

## 6. TEKNOLOGI OG MULIGHEDER

Følgende sektion forbinder de identificerede muligheder med de teknologiske udviklinger, der danner grundlaget for mulighederne.

### 6.1 Konkrete teknologier

Der er en række teknologier, der danner fundamentet for præcisionslandbrug. I afdækningen af disse har vi fundet det nyttigt at kategorisere disse som følgende (Figur 6):



Figur 6 – Overblik over fundamentale digitale teknologier i præcisionslandbrug

#### 6.1.1 Sensorer og kameraer

Den primære kilde til muliggørelsen af præcisionslandbrug ligger i de sensorer og kameraer (herfra henviset til som sensorer), der indsamler data om markforhold mv.

##### 6.1.1.1 Typer af sensorer

Sensorer kan opdeles i to overordnede typer: aktive og passive sensorer. Passive sensorer, såsom multispektrale og hyperspektrale sensorer, er afhængige af et naturligt lys til skabelse af en refleksion. En ulempe ved passive sensorer er, at ved skyoverdække blokeres refleksionen, og sensoren virker dermed ikke.

Aktive sensorer, såsom radarer, laser og ultralydssensorer, udsender impulser, der skaber en refleksion uafhængigt af naturligt lys eller andre barrierer som skyoverdække.

Man kan dele sensorer yderligere op i, hvilken del af det elektromagnetiske spektrum der kan opfattes af sensorerne. Der er i dette tilfælde tale om det synlige spektrum (rød, grøn og blå) og det usynlige spektrum (nær-infrarød og termisk infrarød)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Den Store Danske – Telemåling: [http://denstoredanske.dk/Bil,\\_b%C3%A5d,\\_fly\\_m.m./S%C3%B8fart/Navigation/telem%C3%A5ling](http://denstoredanske.dk/Bil,_b%C3%A5d,_fly_m.m./S%C3%B8fart/Navigation/telem%C3%A5ling)

Synlige og usynlige bølgelængder	
Synlige områder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rød, blå, grøn (0,4-0,7 µm):</b> Billeder, taget inden for det synlige område af det elektromagnetiske spektrum, kan anvendes til eksempelvis at bestemme grønningen og dermed til dels tilstanden af vegetation ved hjælp af formlen for Visible Atmospherically Resistant Index (VARI)<sup>3</sup>.</li> </ul>
Usynlige områder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nær-infrarød (0,7-2,5 µm):</b> Refleksioner, opfanget med nær-infrarød (NIR) sensorer, indgår sammen med refleksioner fra de synlige områder, eksempelvis i beregningen for vegetationsindekset Normalized Differentiated Vegetation Index (NDVI)<sup>4</sup>, der anvendes til at måle den fotosyntetiske aktivitet ud fra forholdet mellem rød og nær-infrarød refleksion fra overfladen, hvilket kan bruges som en proxy for fx planters biomasse.</li> <li>• <b>Termisk infrarød (8-12 µm):</b> Termiske kameraer kan eksempelvis måle infrarøde strålingsmønstre som temperaturer og vandstatus i en mark<sup>5</sup>.</li> <li>• <b>Radars</b> Radarsensorer er som Syntetisk Apertur Radar teknologi (SAR) gør det muligt at genere højopløselige billeder, der viser radarrefleksionen i hvert punkt. Refleksionsbillederne kan bruges til at monitorere variationer i afgrødestruktur, jordforhold samt jordbearbejdningsaktiviteter, da variationerne vil afspejles forskelligt i radarrefleksionen.</li> </ul>

**Tabel 2 – Anvendelsesområder for de forskellige typer sensorer i landbruget**

Der findes sensorer, der kan måle inden for hvert af de tre områder benævnt i tabel 2 og sensorer, der kan måle både synlige og usynlige områder i det elektromagnetiske spektrum. Herunder et overblik over de forskellige sensorer, der kan måle flere spektrale bånd:

Passive og aktive sensorteknologier	
Multispektrale sensorer	Multispektrale sensorer er passive sensorer, der dækker flere spektrale bånd (mellem 3-10 bånd) inden for det synlige og usynlige område.
Hyperspektrale sensorer	Hyperspektrale sensorer er passive sensorer, der dækker flere spektrale bånd (op mod flere hundredetusinde bånd) inden for det synlige og usynlige område.
Radars	Radarsensorer er aktive sensorer, der udsender mikrobølgeimpulser og dermed ikke er afhængige af naturligt sollys.

**Tabel 3 – Oversigt over passive og aktive sensorteknologier**

De nævnte sensorer i Tabel 3 har et stort anvendelsespotentiale inden for, men ikke begrænset til landbrug.

<sup>3</sup> Dronedeploy.com – VARI: <http://support.dronedeploy.com/docs/understanding-ndvi-data#section-visible-atmospherically-resistant-index-vari>

<sup>4</sup> PhysicsOpenLab.org – NDVI: <http://physicsopenlab.org/2017/01/30/ndvi-index/>

<sup>5</sup> Cornerstone Mapping – Termisk infrarød: <http://cornerstonemapping.com/precision-ag-thermal-infrared/>

### 6.1.1.2 Anvendelsesmetoder for sensorer og kameraer

Der findes forskellige anvendelsesmetoder for ovenstående sensorer og kameraer i præcisionslandbrug. Følgende kategorisering for anvendelsesmetoder er anvendt i denne rapport (Tabel 4):

Anvendelsesmetode	
Fjernsensorer	<p>Fjernsensorer monitorerer marken fra distancen. Der er mange forskellige typer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Satellitter</b></li> <li>• <b>Unmanned Aerial Vehicles (UAV) – i daglig tale kaldet droner</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Styringsform: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Autonom</i> Dronen instrueres i, hvilket areal der skal dækkes, hvilket derefter sker autonomt</li> <li>– <i>Fjernstyret</i> Dronen skal fjernstyres ved dækning af areal</li> </ul> </li> <li>○ Type: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Multirotor</i></li> <li>– <i>Fastvinge</i></li> <li>– <i>Hybrid</i></li> <li>– <i>Flapping-wing</i></li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>Fly</b></li> </ul>
Mobile nærsensorer	<p>Mobile nærsensorer monitorerer marken lokalt og er kendetegnet ved, at de kan mobiliseres for at monitorere andre dele af marken. Landbrugsmaskiner, såsom traktorer eller redskaber og Unmanned Ground Vehicles (UGV), oftest omtalt som markrobotter, er eksempler på denne kategori</p>
Stationære nærsensorer	<p>Stationære nærsensorer monitorer også marken lokalt, men kan ikke mobiliseres. Det kan være måleudstyr, der installeres i de omgivelser, der skal monitoreres såsom vejrforhold</p>

**Tabel 4 – Overblik over forskellige anvendelsesmetoder af sensorer i landbruget**

### 6.1.2 Geographic Information Systems (GIS)

GIS-systemer muliggør visuel præsentation, sammenstilling og spatial analyse af data for påvisning af mønstre eller tendenser på en mark. GIS er et væsentligt element i præcisionslandbrug, da det tillader anvendelsen af indsamlet agronomisk data som beslutningsgrundlag forud for og under aktiviteter i marken. Et kort med oversigt over eksempelvis jordbundsforhold, såning, gødning, biomasse eller høst lagres i fx den mest gængse vektor-baserede, geo-spatiale filtype shapefile (.shp)<sup>6</sup>. Denne filtype tillader lagring af geometriske forhold som linjer, punkter og polygoner samt attributter hertil.

Et eksempel på et GIS-baseret system, der genererer filer i shapefile-format, er CropSat<sup>7</sup>. Ved hjælp af satellitbilleder fra Copernicus-programmet<sup>8</sup> kan tildelingskort for et givent landbrugs marker genereres. Denne tjeneste leverer dog også i ISO-XML-format, såfremt shapefile-formatet ikke kan bruges af den pågældende landmand.

<sup>6</sup> GISGeography - The Ultimate List of GIS Formats – Geospatial File Extensions: <http://gisgeography.com/gis-formats/>

<sup>7</sup> SEGES og LFST: [www.cropsat.dk/](http://www.cropsat.dk/)

<sup>8</sup> EU's Copernicus program: <http://www.copernicus.eu/>

### 6.1.3 Global Navigation Satellite System (GNSS)

GNSS muliggør geo-spatial positionering på globalt plan. Et meget anvendt og kendt GNSS-system er Global Positioning System (GPS), hvilket anvendes meget i præcisionslandbrug. GPS muliggør at tracke, hvor traktorer og andre redskaber befinder sig, samt at styre disse ud fra GPS-koordinerede ruter.

Real-Time Kinematic (RTK)<sup>9</sup> GPS er teknologi, der anvender en reference/basisstation på landjorden, som skaber en nøjagtighed på GPS-positionen med +/-2 cm vandret og +/- 5 cm lodret præcision<sup>10</sup>. Kombineret med GIS, kan RTK GPS anvendes til at udarbejde topografiske kortlægninger over en mark.

### 6.1.4 Autostyring

Autostyring baseres på en kombination af GPS og geografiske data, hvor traktoren (eller selvtrukne redskaber som fx mejetærskere) i større eller mindre grad kører automatisk på fx fastlagte kørespor. Autostyring kan variere i forhold til, hvor automatiseret styringen er. Der er autostyringssystemer, der assisterer chaufføren med information om afvigelser fra det fastlagte kørespor. Andre systemer tager fuld kontrol over køretøjet, hvilket betyder, at chaufføren kan fokusere på redskaberne. Begge typer af systemer baseres på princippet for Controlled Traffic Farming (CTF), hvor GPS anvendes til altid at køre i de samme spor under de forskellige markaktiviteter for at skåne jord og afgrøder. Dette kan også kombineres med topografiske markkort.

En generel tendens ved autostyringssystemer er, at de erstatter andre skærme i traktoren, som eksempelvis anvendes til at styre redskaberne, da redskabernes funktioner kan integreres med autostyringsskærmene. Det betyder, at antallet af aktive skærme i traktorerne mindskes<sup>11</sup>.

Autostyringssystemer skaber en mindre udmattende aktivitet for føreren, hvilket leder til bedre helbred, øget sikkerhed samt reducere af fejl. Derudover giver autostyringssystemer også mulighed for at udføre markaktiviteter om natten.

### 6.1.5 Variabel tildeling

Variabel tildeling (også kaldet gradueret tildeling eller Variable Rate Application) er kernen af præcisionslandbrug. Al indsamlet agronomisk data, som omsættes til markkort vha. GIS-teknologi, bliver grundlaget for at skabe en varieret tildeling. GPS tillader, at traktorer og redskaber kender deres nøjagtige position og kan variere tildeling (af gødning, plantebeskyttelsesmidler etc.) herfor. Der findes også sensorer på de variable tildelingsredskaber, som tillader realtid måling af fx gødskningsbehov.

<sup>9</sup> NovAtel – Real-Time Kinematic: <http://www.novatel.com/an-introduction-to-gnss/chapter-5-resolving-errors/real-time-kinematic-rtk/>

<sup>10</sup> John Deere – Agricultural Management Solutions brochure [http://www.deere.dk/da\\_DK/docs/html/brochures/publication.html?id=503c3367#8](http://www.deere.dk/da_DK/docs/html/brochures/publication.html?id=503c3367#8)

<sup>11</sup> Maskinbladet – Status på præcisionslandbrug: <http://www.maskinbladet.dk/artikel/status-pa-praecisionslandbrug>

### 6.1.6 Farming Management Information Systems (FMIS)

FMIS er en af mange forskellige betegnelser for de systemer, som anvendes til driften af et landbrug. Ved FMIS forstås et system, der ikke blot kan anvendes til drift, men også kan anvendes til at analysere indsamlet data og genere det beslutningsgrundlag, der benyttes forud for og under aktiviteter i marken. Eksempler på funktionaliteter i et FMIS-system:

- Overblik over drift
- Analyse af mark
- Optegning af mark
- Overblik over administrationszoner
- Generering af tildelingskort
- Overblik over og administrering af opgaver
- Håndteringen af CTF-data.

Disse systemer fungerer i stadig højere grad i samspil med traktorer, redskaber og data, importeret fra tredjepartssystemer. Analyser foretaget i et FMIS-system kan danne grundlaget for generering af et tildelingskort, som kan overføres trådløst til displayet i en traktor, der er integreret med redskabet. Herfra dokumenteres markaktiviteterne, hvilket fødes tilbage til FMIS-systemet og lagres til fremtidige dokumentations- eller analyseformål.

### 6.1.7 Vurdering af initial- og driftsomkostninger

Digital teknologi	Vurdering
Sensorer	<p>Sensorer er kommercielt tilgængelige inden for præcisionslandbrug, og det er et område, der under stor udvikling. Det vurderes, at der på nuværende tidspunkt er en relativt lav anvendelsesgrad af sensorer i det danske landbrug. Initialomkostningerne ved overgang til anvendelse af sensorer afhænger af:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. sensortype (fx multispektral, hyperspektral etc.)</li> <li>12. anvendelsesmetode (fx satellit, flyvedrone etc.)</li> </ol> <p>Ved anvendelse af fx multispektrale billeder fra satellitter som Sentinel-2 er der ingen initial- og driftsomkostninger ud over eventuelle omkostninger til softwaresystemer, der kan udføre landbrugstekniske analyser. Derimod koster anskaffelsen af fx en multirotor flyvedrone med multispektral op imod 50.000 kr. i initialomkostninger.</p> <p>Driftsomkostningerne til sensorer og fx dertilhørende droner og lignende afhænger af, hvorvidt den dertilhørende software følger med eller er licensbaseret. I sidstnævnte tilfælde vil der dermed være løbende omkostninger, der samtidig sikrer den nyeste version af den pågældende software. Hertil kommer også eventuelle omkostninger til fx træning af personale i at flyve dronerne.</p>
GIS	<p>Der findes både kommercielt og gratis tilgængelige GIS-systemer, og der er på nuværende tidspunkt en relativt lav anvendelsesgrad i det danske landbrug i forbindelse med præcisionslandbrug. I førstnævnte tilfælde vil GIS-løsningen oftest være en del af et større system, såsom en FMIS-plattform, men kan også være enkeltstående GIS-systemer. Førstnævnte tilbyder GIS-baserede analyser af marker og generering af tildelingskort. I sidstnævnte tilfælde er CropSat et godt eksempel på en gratis GIS-løsning, der genererer tildelingskort til landbruget. Initial- og driftsomkostningerne afhænger derfor af, hvorvidt der vælges en kommerciel eller gratis GIS-løsning. Se afsnittet herunder omkring FMIS-plattformer for vurdering af initial- og driftsomkostningerne, forbundet med disse.</p>
GNSS	<p>GNSS er tilgængeligt både som kommerciel betalingsløsning og gratis løsning. GNSS har en udbredt anvendelse på især større landbrug, hvor fx GPS og RTK-teknologi anvendes i andre digitale teknologier eller systemer. Se eksempel på dette herunder omkring autostyring.</p>

Autostyring	<p>Autostyringsløsninger baserer sig i høj grad på GNSS og er både kommercielt tilgængelige og har udbredt anvendelse på større danske landbrug.</p> <p>Hvis fx et landbrug vil anvende RTK-styring til en traktor forventes en initialomkostning i niveauet 100.000-150.000 kr. Den efterfølgende driftsomkostning af dette forventes at være i omegnen af 5000-8000 kr. i årlig abonnementsudgift for RTK-signalet.</p>
Variabel tildeling	<p>Redskaber med variabel tildeling til fx gødsning er kommercielt tilgængelige, og det vurderes, at redskabernes forudsætninger for at foretage variabel tildeling generelt er til stede. Anvendelsesgraden af selve den variable tildeling vurderes dog generelt at være relativt lav på nuværende tidspunkt – især i økologiske landbrug, hvor husdyrgødning er problematisk at graduere pga. varierende kvælstofindhold.</p> <p>Det er muligt både at finde redskaber, hvor der er fabriksmonteret variable tildelingsfunktionalitet, og løsninger, der kan eftermonteres. Et autostyringssystem med integration til redskaber, som kan udføre variabel tildeling med få centimeters nøjagtighed, kan koste op imod 80.000 kr.<sup>12</sup></p>
FMIS	<p>FMIS-platforme er kommercielt tilgængelige, og der er en relativt lav anvendelsesgrad i det danske landbrug. Store platforme, der dækker hele bedriften, kan købes som selvstændige løsninger eller som løsninger, der er udviklet af og kompatibel med en specifik leverandør af maskiner og redskaber.</p> <p>Initial- og driftsomkostninger varierer i høj grad alt efter, hvilken af ovenstående løsninger der er tale om. Ydermere kan forholdet mellem initial- og driftsomkostninger også svinge alt efter, om det er en lokal løsning, hvor initialomkostningerne alt andet lige er højere eller en cloud-løsning, hvor løbende driftsomkostninger alt andet lige er højere.</p>

**Tabel 5 – Vurdering af initial- og driftsomkostninger for digitale teknologier i præcisionslandbrug**

<sup>12</sup> Maskinbladet – Status på præcisionslandbrug: <http://www.maskinbladet.dk/artikel/status-pa-praecisionslandbrug>

## 6.2 Del 1 – Konkrete teknologier til forbedring af regulering, støtteadministration og kontrol

**Del 1:** Hvilke konkrete præcisionsteknologier forventes at kunne anvendes som grundlag for forenklet indberetning/udveksling, samt hvilke teknologier der tænkes kan indgå i målrettet regulering, herunder som dokumentation for efterlevelse af gødningsregler, inden for en 5-årig tidshorisont? Ydermere vurderes landbrugets initial- og driftsomkostninger ved overgang til præcisionslandbrug.

Herunder følger en gennemgang af, hvilke teknologier der understøtter de identificerede muligheder inden for regulering, støtteadministration og kontrol.

For hver mulighed vil gevinsterne for LFST og landbruget blive præsenteret, hvorpå muligheden beskrives. For hver mulighed vil der redegøres for, hvilke digitale teknologier der er forudsætninger for den givne mulighed.

### 6.2.1 Regulering

#1	Gradueret beregning af gødningsnorm på og inden for marker vha. data om mange forskellige markforhold på den enkelte mark	
Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget	
Mulighed for mere nøjagtig gødningskvoteberegning og dermed mindre miljøpåvirkning (eller øge gødningsnorm uden samtidig at øge miljøpåvirkningen)	Optimeret gødningstildeling og potentielt færre krav om virkemidler samt økonomisk gevinst	

**Tabel 6 – Gevinster for LFST og landbruget ved mulighed #1**

Gødningskvoteberegningen er i dag en gennemsnitsbetragtning, hvor kvælstofkvote og krav til areal med pligtige efterafgrøder beregnes på baggrund af en række faktorer<sup>13</sup>:

- Afgrøder (mark, areal, type)
- Afgrødernes kvælstofnorm
- Forfrugt
- Jordbundstype
- Efterafgrøder
- Kvælstofprognosen.

Udbredelsen af præcisionslandbrug skaber et bredt datagrundlag (Figur 4), der tillader en alternativ tilgang til gødningskvoteberegningen. Datagrundlaget kan potentielt anvendes af LFST på to måder:

1. at tillade landmænd at dokumentere behov for gødningskvotekorrektioner efter, at gødningskvoteberegningen er foretaget
2. at lave en for det enkelte landbrug individuel gødningskvoteberegning, hvor der tages højde for variationer mellem marker samt inden for den enkelte mark

Begge tilgange giver samtidig muligheden for, at LFST kan kontrollere overholdelse af reguleringen gennem datadokumentation (se Mulighed 7).

I det følgende findes et overblik over, hvilke forhold i landbruget der kan indsamles agronomiske data om, samt hvilke digitale teknologier der kan anvendes til dette:

<sup>13</sup> LFST – Gødningsplan: <http://lfst.dk/landbrug/goedning/goedningsplan/#c7339>



## Digitale teknologier

### Jordbundsforhold

- Nogle jordbundsforhold, såsom hydrologiske forhold og næringsindhold, kan bestemmes via billeder fra termiske, multi- eller hyperspektrale kameraer
- Topografiske analyser kan også udføres via brugen af luftbilleder og RTK GPS-teknologi
- Andre jordbundsforhold, såsom jordbundstype og komprimering, kan identificeres ved eksempelvis brug af jordbunds-kortet<sup>14</sup> fra LFST eller klassiske jordbundsprøver

### Markareal

- Markarealer kan opmåles meget nøjagtigt ved at anvende enten agronomiske data om den givne mark eller CTF-data fra fx mejetærskereren, da denne udelukkende befinder sig på områder af marken, hvor der drives jordbrug

### Historiske data

- Historiske data om fx såsædsfordeling, mineraliseringsniveau, biomasse (estimeret eksempelvis vha. NDVI), gødningsfordeling og udbyttevariation på en given mark kan bidrage til en alternativ gødningskvoteberegning

**Tabel 7 – Digitale teknologier til indsamling af agronomiske data til gødningskvoteberegning**

## #2

### Asynkron frister for pligtige efterafgrøder

Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget
Bedre vilkår for landmanden ift. planlægning af efterafgrøder uden at tilsidesætte EU-lovgivningen	Mere frihed til landmanden, der tillader den nødvendige fleksibilitet, som et landbrug fordrer

**Tabel 8 - Gevinster for LFST og Landbruget ved mulighed #2**

LFST anvender i dag faste frister for såning af pligtige eftergrøder alt efter, hvilken type efterafgrøder der sås. En af årsagerne hertil er, at forudsætningerne for at kunne administrere kontrollen af pligtige efterafgrøder er langt bedre ved brugen af faste tidsfrister. Det er dog imidlertid ikke en omstændighed, der kommer landbruget til gode, da eksempelvis vejrforhold har stor indflydelse på, hvornår det er muligt at så de pligtige efterafgrøder.

En alternativ og mere fleksibel tilgang til regulering af tidsfrister for pligtige efterafgrøder er mulig. Præcisionslandbrugets høje niveau af data omkring forhold i landbruget skaber mulighed for bedre og mere nøjagtigt at kunne kontrollere aktivitetskrav i forbindelse med etableringen af pligtige efterafgrøder (se Mulighed 7).

Det er muligt for LFST at udforme reguleringen således, at landbrugeren har to valgmuligheder:

- 1) Landbrugeren kan etablere pligtige efterafgrøder uden for de faste frister, men er samtidig forpligtet til at imødekomme det datamæssige dokumentationskrav, som en kontrol af dette virkemiddel forudsætter.
- 2) Landbrugeren kan eller vil ikke være underlagt det datamæssige dokumentationskrav, som en kontrol af dette virkemiddel forudsætter, og er dermed underlagt de traditionelle faste frister for etablering af pligtige efterafgrøder.

Denne mulighed vil have indflydelse på LFST's tilgang til reguleringen af pligtige efterafgrøder. En todeling af reguleringen, hvor større dokumentation er lig med mere fordelagtige forhold for landbruget, skaber alt andet lige et incitament for landbruget til at etablere de nødvendige foranstaltninger for at kunne imødekomme den digitale kontrol.

<sup>14</sup> Miljø og Fødevareministeriet: <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=jordbrugsanalyse>

## #3

## Alternative plantebeskyttelsesmetoder

Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget
Mindre miljøpåvirkning totalt set eller bedre rammevilkår uden øget miljøpåvirkning	Forbedret økonomi gennem varieret tildeling af plantebeskyttelse (andre doser/midler)

**Table 9 – Gevinster for LFST og landbruget ved mulighed #3**

Tilsvarende Mulighed 1 om differentieret gødningsnorm, vil præcisionslandbrug også muliggøre mere differentieret/måleret regulering med hensyn til plantebeskyttelse. Da dette ikke er reguleret af LFST, men af Miljøstyrelsen, har vi i denne analyse ikke gået i dybden med denne mulighed. Se evt. Miljøstyrelsens rapport om droner og plantebeskyttelse<sup>15</sup>

### 6.2.2 Støtteadministration

## #4

## Overgang til automatisk støttetildeling i stedet for støtteansøgning

Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget
Yderligere reduktion af ansøgninger, der skal sagsbehandles manuelt	Færre sager, der skal sagsbehandles manuelt, vil nedbringe mængden af tidskrævende høringer

**Table 10 – Gevinster for LFST og landbruget ved mulighed #4**

Ansøgning om arealtilskud foregår i dag via Fællesskemaet i Tast selv-service. Den nuværende proces herfor er primært manuel og foregår således, at ansøgeren indberetter de fornødne informationer. Det betyder desværre, at støtteindberetningerne i nogle tilfælde er fejlbehæftede, hvilket optager en del ressourcer til korrektion heraf. Det viser sig især problematisk for mindre landbrug, hvor manglende digitale kompetencer er en barriere.

Med afsæt i, at præcisionslandbrug frembringer et større datagrundlag i landbruget, italesættes her muligheden for at gentænke støtteansøgningsprocessen. Her foreslås et alternativ til den nuværende proces, hvor landbruget eller den dertilhørende konsulent indberetter de nødvendige informationer til LFST manuelt. Dette alternativ består i, at landbruget giver LFST adgang til de fornødne agronomiske data til beregning af støtte. LFST kan dermed automatisk tilgå de fornødne agronomiske data og tildele den beregnede støtte til landbruget.

Ud over at være en stor ændring i forhold til den nuværende støtteansøgningsproces, giver denne mulighed også en større stabilitet i støttetildelingen. Færre fejl og mindre tidsforbrug for både LFST og landbruget forventes at kunne blive resultatet af at opsøge denne mulighed.

<sup>15</sup> Miljøstyrelsen - Droner til monitorering af flerårigt ukrudt i korn: <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2016/10/978-87-93529-12-0.pdf>

## #5

## Mere effektiv tilretning af markblokregister

Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget
Nedbringe ressourceforbrug på ændringsønsker til markblokregister	Smidigere ansøgningsprocedurer og mindre tidsforbrug ved udfyldelse af ansøgningsskema

Tabel 11 – Gevinster for LFST og landbruget ved mulighed #5

Ved ansøgning af fx grundbetaling skal landbrugeren eller en konsulent indtegne alle landbrugsarealer på Internet Markkort (IMK)<sup>16</sup>, hvor det er utrolig vigtigt, at det indtegnede har høj præcision, da det er grundlaget for arealstøtten i Fællesskemaet. I den forbindelse kan landbrugeren eller konsulenten ønske at få ændret den markblok, hvor marken ligger, hvis denne er ændret.

En ændring af en markblok i ansøgningsperioden er en ressourcekrævende proces for både kunde og LFST. Der sker manuel sagsbehandling af ændringsønsket i LFST, og kunden skal genbesøge ansøgningen efter, ændringsønsket er sagsbehandlet. Hvis ændringsønsket digitalt kan dokumenteres og valideres via fx kørespor, kan behovet for sagsbehandling fjernes, og landbrugeren behøver kun udfylde og indsende sit Fællesskema en gang. Dokumentationen kunne også foregå gennem billedmateriale, som LFST kunne anvende til at identificere landskabsændringer, bebyggelse mv.

## 6.2.3 Kontrol

## #6

## Digital kontrol gennem samtykkebaseret inspicering af agronomiske data

Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget
Et digitalt kontrolprincip med bedre vilkår for landbruget gennem færre driftsforstyrrelser	Færre fysiske kontrolbesøg

Tabel 12 - Gevinster for LFST og landbruget ved mulighed #6

I udgangspunktet vil LFST gerne skabe en kontrolpraksis, der søger at skabe de bedst mulige forhold for landbruget. Den fysiske kontrol søger at sikre fx en bæredygtig anvendelse af landbrugsjorden, forbrugertillid til økologiske produkter, grundlaget for korrekte udbetalinger af EU-støtte osv.<sup>17</sup> Muligheden for implementeringen af et digitalt kontrolprincip bidrager med et alternativ til den fysiske kontrolpraksis, som tilsigter at skabe endnu bedre forhold for landbruget.

Som følge af præcisionslandbrugets udvikling opstår der forventeligt en mulighed for en principielt anderledes kontrolpraksis, hvor det fysiske miljø kontrolleres digitalt. Det betyder, at relevante agronomiske data om forhold i et landbrug kan gøres tilgængelige for LFST til inspicering. Disse data dokumenteres via præcisionslandbrugets digitale teknologier og lagres i fx FMIS-platforme eller andre enkeltstående systemer hos landbrugeren. Princippet om den digitale kontrol forudsættes af, at landbrugeren giver LFST samtykke til at anvende dennes data i kontrolhenseender.

Dette kan potentielt bane vejen for, at LFST kan reducere antallet af fysiske kontrolbesøg, hvilket vil være en ressourcebesparelse for LFST. Samtidig vil landbruget opleve færre fysiske kontrolbesøg, hvilket vil betyde færre forstyrrelser af driften.

<sup>16</sup> LFST – Markkort og markblokke: <http://lfst.dk/landbrug/kort-og-markblokke/markkort-og-markblokke/#c40571>

<sup>17</sup> LFST - <http://lfst.dk/tvaergaende/kontrol/kontrol-jordbrug/#c6746>

## #7

## Digital kontrol muliggør alternative kontrolpraksisser

Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget
Mere nøjagtig dokumentering gennem anvendelse af relevante data, når nødvendigt, til dokumentation for overholdelse af krav	Mere fleksible former for regulering gennem fritstilling af data til kontrolformål

Tabel 13 - Gevinster for LFST og landbruget ved mulighed #7

I forlængelse af princippet om den digitale kontrol, beskrevet i Mulighed 6, har LFST muligheden for at kunne udføre nye og alternative digitale kontrolpraksisser. I dag er det for LFST fx:

- ikke muligt at kontrollere den reelle fordeling af gødning på markniveau (se Mulighed 1).
- ikke muligt at administrere en fleksibel tilgang til etablering af eftergrøder (se Mulighed 2).
- nødvendigt at udføre fysisk kontrol af stedfaste efterafgrøder.
- nødvendigt at udføre fysisk opmåling af ikke-støtteberettigede landbrugsarealer (fradrag).

De to førstnævnte punkter ovenfor er i tråd med Mulighed 1 og 2, hvor reguleringsmæssige forhold potentielt kan ændres, hvilket fordrer nye digitale kontrolpraksisser.

Der er en række digitale teknologier i landbruget, der muliggør denne omlægning af kontrolpraksissen hos LFST. Følgende agronomiske forhold (Tabel 14) indsamles gennem brugen af de benævnte digitale teknologier og lagres i landbrugenes FMIS-platforme.

## Digitale kontroller

## Gødningsforbrug

- Det vil være muligt for det enkelte landbrug at dokumentere meget nøjagtigt, hvor meget gødning der er blevet fordelt på en given mark og hvor på marken. Præcisionsredskaber til gødningstildeling arbejder bl.a. på baggrund af tildelingskort, som laves forud for gødsningen. På samme måde dokumenteres det også, hvor der reelt gødes undervejs, og det tillader dermed at kontrollere eksempelvis overholdelse af en alternativ gødningskvoteberegning eller en stedfast reduktion af gødsningskvoten på markniveau.
- Inden for økologiske landbrug er gødningsforbruget også vigtigt at kunne dokumentere. Her er dog den udfordring, at husdyrgødningen varierer meget i kvælstofindhold. Der forskes i såvel Danmark som udlandet i at udvikle måleteknikker for NPK-indholdet i husdyrgødning, hvilket vil give indsigt i, hvor meget kvælstof der reelt tildeles.

## Efterafgrøder

- Mulighederne for digital kontrol af efterafgrøder skaber fundamentet for indførelsen af asynkrone frister for pligtige efterafgrøder. Det forventes, at præcisionslandbrug vil gøre det muligt at dokumentere afgrødetyper (se også Tabel 10), samt hvilke aktiviteter der har været i marken og hvornår. Disse aktiviteter vil være dokumenterbare gennem FMIS, såsom FarmSight fra John Deere, hvor traktorer og redskaber trackes samt information om disses aktiviteter m.m.
- Ydermere skaber mulighederne for digital kontrol af efterafgrøderne også fundamentet for at kontrollere etableringen af stedfaste efterafgrøder på de arealer, som der er søgt tilskud til. På samme måde som ovenfor er disse data tilgængelige i et landbrugs driftssystem.
- Det forventes inden for de næste fem år at være muligt at identificere afgrødetype ifm. kontrol ved at foretage en temporal analyse af NIR-billeder af afgrøden samt viden om afgrøders spirings-, høst- og vækstmønstre.

## Støtteansøgning

- Markarealer kan opmåles meget nøjagtigt ved at anvende GPS-data fra kørespor og billedmateriale til identificering af ændringer. Disse data kan anvendes til kontrollen ved berettigelse af EU-støtte.

Tabel 14 – Overblik over forhold i landbruget, der forventeligt kan kontrolleres digitalt

Ved digitalt at kunne tilgå den nødvendige dokumentation af relevante agronomiske forhold, som forholdene nævnt ovenfor, kan LFST kontrollere en alternativ, gradueret gødningsnorm (Mulighed 1) samt asynkrone etableringsperioder i landbruget (Mulighed 2). Det vil også være muligt at kontrollere stedfaste afgrøder bedre gennem den fornødne digitale dokumentation. Slutteligt vil den nuværende model for støtteansøgning også kunne dokumenteres digitalt gennem kørespor og billedmateriale.

Gevinsterne ved dette er, at LFST kan foretage nye former for kontrol af høj præcision. Landbruget vil gavnnes af denne mulighed, da tilvalget af princippet omkring digital kontrol vil betyde mere fleksible former for regulering og mindre ressourcekrævende kontrolpraksisser.

## #8

### Mulighed for, at LFST udfører fysisk kontrol på distancen

Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget
Alternativ kontrolpraksis, der kan mindske afhængigheden af, hvorfra en kontrol udføres	Fysiske kontrolbesøg vil have en mindre effekt på driften

**Tabel 15 – Gevinster for LFST og landbruget ved mulighed #8**

Under nuværende kontrolpraksis foregår en fysisk kontrol lokalt. Det betyder, at LFST's kontrollører fysisk besøger en bedrift for at udføre kontrollen. Det kunne eksempelvis være i forbindelse med inspicering af overholdelse af forhold i forbindelse med pligtige efterafgrøder eller indberettede arealer for EU-tilskud.

En alternativ kontrolpraksis, tilvejebragt af præcisionslandbrug, kunne være at udføre de fysiske kontroller fra distancen. Til dette formål kunne UAV'er, eller flyvedroner, udstyret med multi- eller hyperspektrale kameraer, bruges til at tage billeder til bestemmelsen af fx afgrødetype for en bedrifts marker. LFST ville ikke være nødsaget til at befinde sig på bedriften til de dele af en fysisk kontrol, som kan klares fra luften. Kontrollen ville dog stadig blive udført i realtid. En anden mulighed er anvendelsen af satellitbilleder.

Denne tilgang ville også kunne kombineres med andre agronomiske data fra landbruget, som nævnt i eksempelvis Mulighed 7. Derudover ville multi- eller hyperspektrale satellitbilleder af en bedrifts marker også kunne anvendes enten som supplement eller som et alternativ til flyvedronerne.

## #9

### Mulighed for, at udførelsen af fysisk kontrol håndteres som egenkontrol

Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget
Alternativ kontrolpraksis, der kan mindske behovet for fysisk tilstedeværelse af kontrollører	Fysisk kontrolbesøg håndteres af landbruget selv uden nødvendigvis at have effekt på driften som helhed

**Tabel 16 – Gevinster for LFST og landbruget ved mulighed #9**

En alternativ kontrolpraksis for LFST er overgangen til egenkontrol på områder, der kan dokumenteres af landbruget selv ved hjælp af digitale teknologier, anskaffet af den enkelte landmand for at kunne drive præcisionslandbrug.

Det kunne eksempelvis være kontrol af indberettede markkort, etablering af stedfaste afgrøder, markaktiviteter ved pligtige efterafgrøder, hvor landbruget på foranledning af LFST dokumenterer de pågældende forhold. Dokumentation såsom almindelige billeder eller multispektrale billeder kunne potentielt indsamles af landbruget på egen hånd, eksempelvis ved anvendelsen af droner. Dette ville give LFST en mere ad hoc-kontrolpraksis i tvivlstilfælde eller lignende.

## #10

### Mulighed for at hjælpe landbruget til overholdelse af regulering

Gevinst for LFST	Gevinst for landbruget
Mere assistance til landbruget samt reduktion af tid brugt på sanktioner og bøder	Mindre sandsynlighed for utilsigtet at overtræde lovgivning

**Tabel 17 – Gevinster for LFST og landbruget ved mulighed #10**

Når en landbruger ved støtteansøgning indberetter information om arealer med brak, efterafgrøder mv., beregnes et tilskud, som landbrugeren er berettiget til at modtage under forudsætning af, at gældende regler for de forskellige indberetninger overholdes. Der udføres kontrol med det formål at tjekke, hvorvidt en landbruger overholder disse regler.

Det ville være nemmere for landbrugeren at overholde disse regler, hvis man kunne informere i realtid om, at reglerne var ved at blive brudt. Eksempelvis, hvis der under gødskning kunne observeres, at marken indeholdt et område, der ikke måtte gødes på, så kunne landmandens systemer på baggrund af data fra LFST potentielt advare landbrugeren om dette.

Denne form for proaktiv kontrol er tilvejebragt af den teknologiske udvikling i præcisionslandbrug, da de redskaber og skærme, som landbrugerne benytter potentielt kan signalere landbrugeren med information fra LFST.

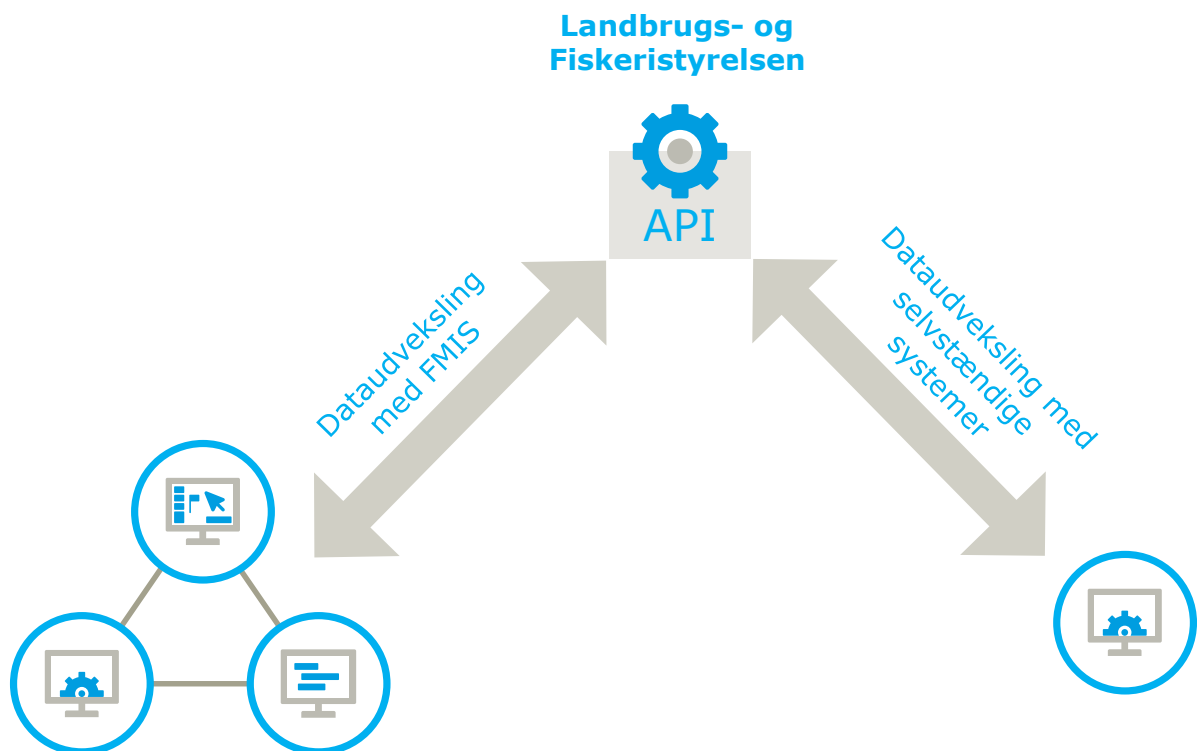
### 6.3 Del 2 og 3 – Vurdering af forventet databehov og krav til datapræcision og -pålidelighed

**Del 2:** Hvilke data (typer, formater, mængder, hyppighed mv.) fra de pågældende teknologier forventes at skulle kunne udveksles mellem erhverv og LFST som grundlag for administration og dokumentation for målrettet regulering?

**Del 3:** Hvilken geografisk præcision og pålidelighed forventes data at have? Hvilke krav skal evt. stilles?

Vurderingen af del 2 og 3 er kombineret som en samlet sektion i rapporten, da der er et stort sammenfald mellem grundlaget for disse to vurderinger.

Følgende vurdering tager afsæt i to forskellige former for dataudveksling. De to former er hhv. dataudveksling med FMIS eller dataudveksling med selvstændige systemer, såsom rå billedmaterialer fra almindelige eller multispektrale kameraer.



Figur 7 – Overblik over de to former for dataudveksling

Databehovet til den enkelte mulighed for LFST er afhængigt af, hvilken af de to kategorier en muligheds datainput tilhører. Nedenstående tabel (Tabel 21) indeholder kategoriseringen af hver muligheds datainput.

#	Mulighed	Dataudveksling med:	
		FMIS	Selvstændige systemer
1	Gradueret beregning af gødningsnorm på og inden for marker vha. data om mange forskellige markforhold på den enkelte mark	<input type="radio"/>	
2	Asynkron frister for pligtige efterafgrøder	<input type="radio"/>	
3	Alternative plantebeskyttelsesmetoder	<i>Ingen dataudveksling</i>	
4	Overgang til automatisk støttetildeling i stedet for støtteansøgning	<input type="radio"/>	
5	Mere effektiv tilretning af markblokregister	<input type="radio"/>	
6	Digital kontrol gennem samtykkebaseret inspicering af agronomiske data	<input type="radio"/>	
7	Digital kontrol muliggør alternative kontrolpraksisser	<input type="radio"/>	
8	Mulighed for, at LFST udfører fysisk kontrol på distancen		<input type="radio"/>
9	Mulighed for, at udførelsen af fysisk kontrol håndteres som egenkontrol		<input type="radio"/>
10	Mulighed for at hjælpe landbruget til overholdelse af regulering	<input type="radio"/>	

**Tabel 18 – Kategorisering af dataudveksling**

I det følgende vil databehov samt krav til datapræcision og pålidelighed for hver af de to typer datainput blive vurderet.

### 6.3.1 Muligheder for dataudveksling med FMIS

Mulighederne for dataudveksling med FMIS er alle afhængige af, at LFST udvikler et Application Programming Interface (API), som muliggør udvekslingen af agronomiske data mellem LFST og FMIS-plattformene (se Figur 7). Det ville i praksis betyde, at leverandørerne af FMIS-plattformene skulle udvikle deres systemer således, at de kunne afsende og indhente data til og fra LFST ved brug af LFST's API. Med afsæt i to større leverandører af FMIS-plattformene – John Deere og Ag Leader – vurderes derfor nedenfor mulighederne for netop integration til og eksport af agronomiske data.

Fælles for mulighederne for dataudveksling med FMIS er, at det er mange af de samme agronomiske data, der er relevante. Det er eksempelvis data om jordbundsforhold, såning, gødskning, høst mv., hvor alle dokumenteres i FMIS-plattformene fra John Deere og Ag Leader.

Både John Deere's Operations Center<sup>18</sup> og Ag Leader's AgFiniti<sup>19</sup> muliggør tredjeparter at udvikle integrationer gennem "åben platform"-tilgangen og API'er, hvilket tillader netop regulerende statslige institutioner at hente data. Et andet eksempel kunne være Ag Leader's SMS<sup>20</sup>, der giver mulighed for at generere rapporter til dokumentation for overholdelse af regulering for tildeling af eksempelvis gødning samt eksport af CTF-spor<sup>21</sup>. CTF-spor er ikke agronomisk data, men er dog dokumenteret i FMIS-plattformene.

<sup>18</sup> John Deere – Connect to partner applications: <http://www.evergreen-implement.com/precision-agriculture/operations-center.aspx>

<sup>19</sup> Ag Leader – AgFiniti: <http://www.agleader.com/blog/agfiniti-opens-to-third-party-integration-through-api/>

<sup>20</sup> Ag Leader – SMS: <http://www.agleader.com/products/sms-software/basic/>

<sup>21</sup> Ag Leader, SMS – Guidance Line Management: <http://www.agleader.com/products/sms-software/basic/>



De agronomiske data af interesse fra John Deere's Operations Center og Ag Leders AgFiniti FMIS-platforme eksisterer som GIS-baserede markkort, hvilke kan eksporteres i industristandarden shapefile af begge leverandører<sup>22</sup>.

Det forventes – med undtagelse af data om CTF-spor – at der vil være store mængder hyppigt indsamlede data tilgængelige. De pågældende markforhold monitoreres og analyseres kontinuerligt via FMIS-platformene. I modsætning hertil ændrer CTF-sporene sig naturligvis ikke, da princippet i CTF-spor netop er, at de er faste og ikke ændrer sig for at skåne jord og afgrøder mest muligt.

Pålideligheden og præcisionen af disse data er kritisk for de landbrug, der anvender FMIS-platforme. Det forventes derfor, at de for LFST tilgængelige data naturligt vil være af en grundlæggende høj kvalitet i forhold til pålidelighed og præcision. Der er også et pålidelighedsspørgsmål om, hvorvidt alle aktiviteter på en bedrift bliver dokumenteret – da det forudsætter, at de digitale teknologier er slået til.

Et andet aspekt, der bør nævnes i forbindelse med vurderingen af inputdata fra FMIS-platforme, er forholdene omkring dataejerskab. Det er forskelligt, hvorledes udbyderne af landbrugsmaskiner, redskaber, software osv. forholder sig hertil. I tråd med eksemplerne ovenfor kan det demonstreres ved, at Ag Leader<sup>23</sup> har en meget klar dataejerskabspolitik, der overlader alt ejerskab til landbrugeren. John Deere<sup>24</sup> derimod tegner et billede af, at dataejerskabsbalancen er meget kompleks og ikke altid nem at afgøre. Dette kan potentielt have konsekvenser for, hvorvidt et landbrug må eller ikke må integrere/dele af de pågældende data.

### 6.3.2 Muligheder for dataudveksling med selvstændige systemer

Mulighederne for dataudveksling med selvstændige systemer indbefatter data, der ikke nødvendigvis kan indsamles via opsætningen af en API.

Det kan eksempelvis være enten almindelige eller multi-/hyperspektrale billeder, som landbruget eller LFST indsamler. Dataformaterne for dataudveksling af denne type vil forventeligt variere i langt højere grad end dataudveksling med FMIS, da det vil blive indsamlet via ikke-standardiserede sensorenheder fra det enkelte landbrug. Ydermere vil denne type dataudveksling forventes ikke at være tilgængelig i samme mængder som ved dataudveksling med FMIS. Varierende filformater vil alt andet lige betyde, at der ikke nødvendigvis kan forventes eller etableres et ensartet kvalitetsniveau i forhold til præcision og pålidelighed.

<sup>22</sup> John Deere – Software Release for the Operations Center: [https://www.deere.com/en\\_US/corporate/our\\_company/news\\_and\\_media/press\\_releases/2016/agriculture/2016feb4-operations-center.page](https://www.deere.com/en_US/corporate/our_company/news_and_media/press_releases/2016/agriculture/2016feb4-operations-center.page)

Ag Leader – AgFiniti: <http://www.agleader.com/blog/new-api-for-agfiniti-provides-connectivity-to-third-party-software-platform/>

<sup>23</sup> Ag Leader - Dataejerskab: <https://support.agleader.com/kbp/index.php?View=afile&EntryID=1758&AttachID=4745>

<sup>24</sup> John Deere – Dataejerskab: [https://www.deere.com/privacy\\_and\\_data/policies\\_statements/en\\_US/data\\_principles/frequently\\_asked\\_questions.page](https://www.deere.com/privacy_and_data/policies_statements/en_US/data_principles/frequently_asked_questions.page)

## 6.4 Del 4 – anbefalinger til LFST's it- og administrative platform

**Del 4:** Anbefalinger til, hvad myndighedernes it- og administrative platform skal kunne understøtte, før de pågældende data til og fra præcisionslandbrug kan modtages og anvendes, samt hvilke omkostninger der vurderes at være forbundet hermed.

Rambøll anbefaler, at LFST fokuserer på systemunderstøttelse, systemtilretning, opsætning af API og datalagring, som nævnt nedenfor, for at sikre den it- og administrative platform til fremtidens muligheder inden for udveksling af data mellem LFST og landbruget.

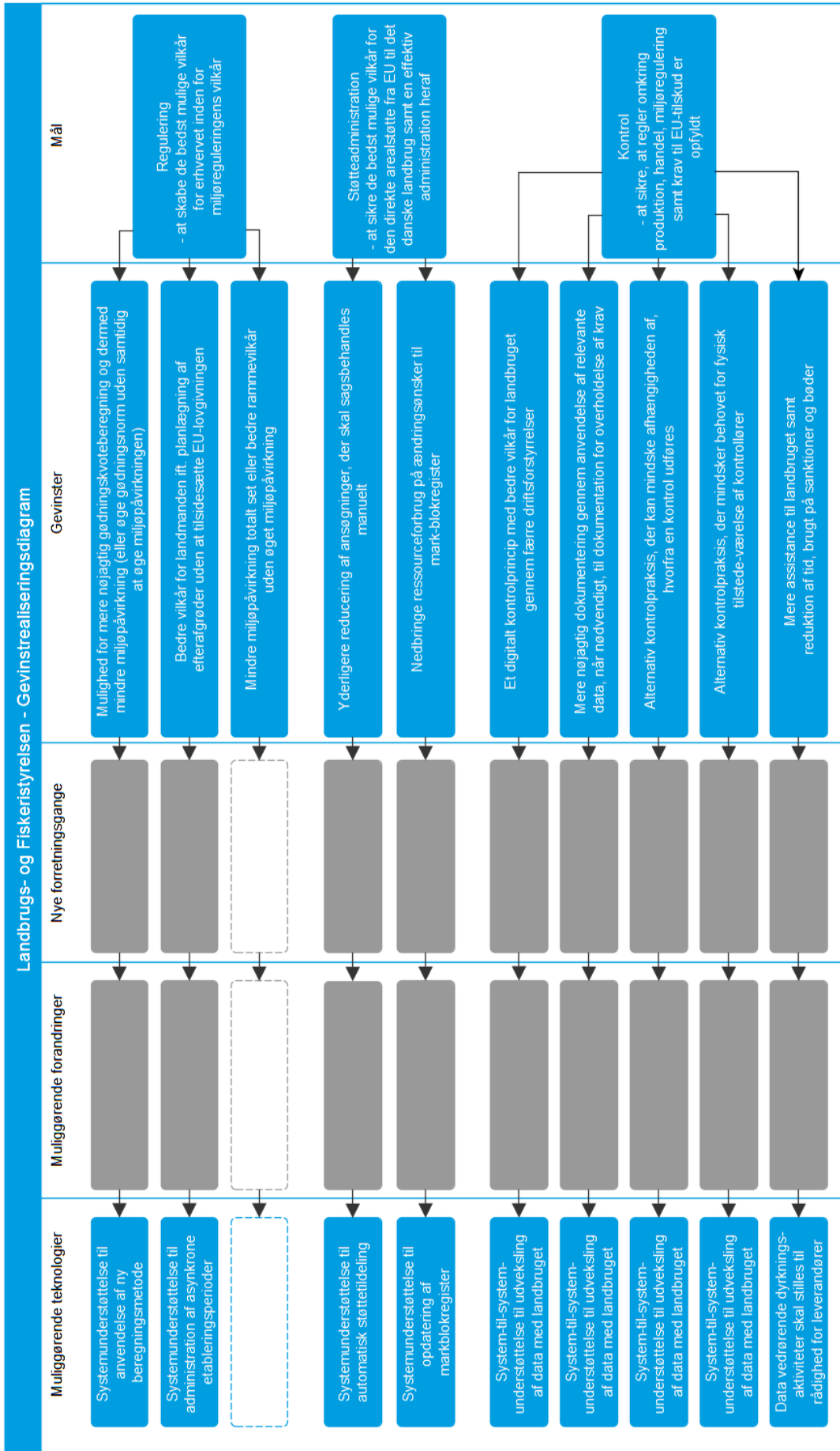
Det er vigtigt at holde in mente, at LFST's nuværende it-setup ikke uden videre kan omstilles til at drage nytte af de muligheder, som præcisionslandbrug skaber. Komplekse administrative modeller, bekendtgørelser og reguleringer skal ændres og implementeres i arbejdsgangene på tværs af LFST forud for, at der kan foretages tilpasning af LFST's it-setup. Disse ændringer er de førnævnte *muliggørende forandringer* og *nye forretningsgange*, som er vigtige led i gevinstrealiseringen (figur 3), men ikke behandles i detaljen i nærværende rapport.

Herunder følger Rambølls anbefalinger til muliggørende teknologier (jf. Figur 7):

Nr.	Muliggørende teknologier	Omkostningsgruppe
1	<b>Systemunderstøttelse til anvendelse af ny beregningsmetode</b> IMK kan allerede foretage de beregninger, som er nødvendige for at muliggøre denne mulighed. Et API til landbruget er dog nødvendig, da muligheden inkluderer agronomiske data fra landbruget.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Systemtilretning</li> <li>System-til-system-understøttelse</li> </ul>
2	<b>Systemunderstøttelse til administration af asynkrone etableringsperioder</b> Der er behov for systemunderstøttelse til den alternative administrative opgave, der følger med overgangen til asynkrone etableringsperioder, hvor flere oplysninger om marker skal kunne håndteres.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Systemtilretning</li> <li>Udvidelse af datamodel</li> <li>System-til-system-understøttelse</li> </ul>
3	< Uden for LFST's reguleringsområde >	
4	<b>Systemunderstøttelse til automatisk støttetildeling</b> Der er behov for at systemudvikle Fællesskema til at overgå fra manuel til automatisk indberetning af data til støtteansøgninger. Dette fordrer også, at der opsættes et API.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Systemudvikling</li> <li>Udvidelse af datamodel</li> <li>System-til-system-understøttelse</li> </ul>
5	<b>Systemunderstøttelse til opdatering af markblokregister</b> Der er behov for at systemudvikle markblokregister til at kunne basere sig på data fra ansøgeren. Der er dermed også behov for system-til-system-understøttelse til landbruget, hvorigennem de nødvendige data indhentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Systemudvikling</li> <li>Udvidelse af datamodel</li> <li>System-til-system-understøttelse</li> </ul>
6-9	<b>System-til-system-understøttelse til udveksling af data med landbruget</b> Der er behov for systemtilrettelse og systemanskaffelse for at skabe den nødvendige system-til-system-understøttelse i forbindelse med håndtering og behandling af data fra digitale kontroller, decentrale kontroller samt egenkontroller. De indkomne data skal også lagres og kunne genbruges, hvilket også fordrer en udvidelse af den eksisterende datamodel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>System-til-system-understøttelse</li> <li>Udvidelse af datamodel</li> <li>Datalagring</li> </ul>
10	<b>Data vedrørende dyrkningsaktiviteter skal stilles til rådighed for leverandører</b> Der er behov for, at leverandørerne af eksempelvis FMIS-platforme kan indhente data fra LFST, der kan bruges til fx at tjekke i realtid, om markaktiviteter bryder de gældende regler for den pågældende mark.	<ul style="list-style-type: none"> <li>System-til-system-understøttelse</li> </ul>

**Tabel 19 – Overblik over muliggørende teknologier og omkostningsgrupper**

Ad ovenstående fremgår, at der er en række forskellige grupper af omkostninger, som vurderes at blive aktuelle ved implementering af hver mulighed. Især system-til-system-understøttelse er en væsentlig omkostningsgruppe, hvilket også understreges af fokuset i afsnit 6.3.1 og 6.3.2 på API'en, som en væsentlig forudsætning for dataudveksling med landbruget.



Figur 8 - Gevinstrealiseringsdiagram med afsæt i de identificerede muligheder

Herover præsenteres det endelige gevinstrealiseringsdiagram, hvor *Muliggørende forandringer* og *Nye forretningsgange* ikke er udfyldt. Rambøll har i relation hertil noteret sig følgende opmærksomhedspunkter for LFST i det videre arbejde:

- **Der er behov for fokus på digitaliseringsparat lovgivninger mv.**  
Lovgivningen og bekendtgørelser former mulighederne for digitalisering, hvilket kan være en barriere for mulighederne identificeret i nærværende rapport.
- **Gentænkning af eksisterende arbejdsgange**  
Det er vigtigt at tænke alternativt og ikke blot digitalisere – men også gentænke - eksisterende arbejdsgange
- **Omstilling til mere rådgivende funktion**  
En række af de identificerede muligheder udfordrer måden hvorpå LFST bistår landbruget i dag. Det er derfor nødvendigt at LFST overvejer hvorvidt og hvor meget denne tilgang skal ændres.

## 7. NÆSTE SKRIDT

Som næste skridt i forberedelserne på at realisere mulighederne ved præcisionslandbrug anbefaler Rambøll, at LFST sætter følgende i værk:

1. Intern drøftelse og udvælgelse af, hvilke af de ovenfor identificerede muligheder LFST finder mest attraktive.
2. Med udgangspunkt i gevinstrealiseringsmodellen og denne rapportes øvrige afdækninger beskrive mere detaljeret, hvilke muliggørende forandringer, nye forretningsgange og teknologier der skal tilvejebringes for at realisere de(n) valgte mulighed(er).
3. Formulering af pilotprojekt med kig til, hvad der allerede afprøves, fx i regi af Future Cropping-projektet.
4. Etablering af projekt, herunder tilvejebringelse af finansiering og dannelse af partnerskaber med fx forskere, landmænd og teknologileverandører.
5. Afprøvning i praksis og evaluering af forventede gevinster.

På denne måde kan LFST både gøre sig nogle erfaringer og være på forkant med den udvikling, landbruget forudses at gennemgå.

## 8. KILDELISTE

### 8.1 Materiale fra LFST

Udgivelses- dato	Titel	Udgiver	Link
Oktober, 2015	Big Data fra jord til bord – <i>Sådan kan Big Data styrke dansk landbrug og fødeva- reindustri</i>	Danmarks Teknologiske Universitet, DI ITEK og Landbrug & Fødevarer	<a href="http://www.dtu.dk/samarbejde/ais-artikler/2015/10/big1-big-data-paa-sundhed-for-dyr-foedevarekvalitet-og-sikkerhed?id=c50627a2-b4ce-4a1f-866a-d80a434460be">http://www.dtu.dk/samarbejde/ais-artikler/2015/10/big1-big-data-paa-sundhed-for-dyr-foedevarekvalitet-og-sikkerhed?id=c50627a2-b4ce-4a1f-866a-d80a434460be</a>
2015	Regulering og kort	Københavns Universitet	<a href="http://curis.ku.dk/ws/files/143042503/IFRO_Rapport_240.pdf">http://curis.ku.dk/ws/files/143042503/IFRO_Rapport_240.pdf</a>

### 8.2 Desk research

Udgivelses- dato	Titel	Udgiver	Link
10/1/2017	Fremtidens traktorer kører på data	Ingeniøren	<a href="https://ing.dk/artikel/fremtidens-traktorer-koerer-paa-data-191572">https://ing.dk/artikel/fremtidens-traktorer-koerer-paa-data-191572</a>
11/1/2017	Big data fra satellit: Landmanden holder øje med den enkelte plante	Ingeniøren	<a href="https://ing.dk/artikel/big-data-satellit-landmanden-holder-oeje-med-enkelte-plante-191316">https://ing.dk/artikel/big-data-satellit-landmanden-holder-oeje-med-enkelte-plante-191316</a>
12/1/2017	Tesla baner vejen for markrobotter	Ingeniøren	<a href="https://ing.dk/artikel/tesla-baner-vejen-markrobotter-191511">https://ing.dk/artikel/tesla-baner-vejen-markrobotter-191511</a>
27/10/2016	EU farmers dream of the digital age	EurActiv	<a href="http://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/eu-farmers-dream-of-the-digital-age/">http://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/eu-farmers-dream-of-the-digital-age/</a>
7/11/2016	Farming 4.0: The future of agriculture?	EurActiv	<a href="http://www.euractiv.com/section/agriculture-food/infographic/farming-4-0-the-future-of-agriculture/">http://www.euractiv.com/section/agriculture-food/infographic/farming-4-0-the-future-of-agriculture/</a>
29/5/2016	The facts about the CAP 2014-2020	EurActiv	<a href="https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/infographic/the-facts-about-the-cap-2014-2020">https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/infographic/the-facts-about-the-cap-2014-2020</a>

25/4/2016	Agriculture, growth and jobs: what role for the CAP?	EurActiv	<a href="https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/infographic/agriculture-growth-and-jobs-what-role-for-the-cap/">https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/infographic/agriculture-growth-and-jobs-what-role-for-the-cap/</a>
29/7/2016	Smart farming trying to find its feet in EU agriculture	EurActiv	<a href="http://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/smart-farming-trying-to-find-its-feet-in-eu-agriculture/">http://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/smart-farming-trying-to-find-its-feet-in-eu-agriculture/</a>
-	Precision Soil preparation	CEMA	<a href="http://cema-agri.org/page/1-precision-soil-preparation">http://cema-agri.org/page/1-precision-soil-preparation</a>
-	Precision Seeding	CEMA	<a href="http://cema-agri.org/page/2-precision-seeding">http://cema-agri.org/page/2-precision-seeding</a>
-	Precision Crop Management	CEMA	<a href="http://cema-agri.org/page/3-precision-crop-management">http://cema-agri.org/page/3-precision-crop-management</a>
-	Precision Harvesting	CEMA	<a href="http://cema-agri.org/page/4-precision-harvesting">http://cema-agri.org/page/4-precision-harvesting</a>
25/10/2015	Big data on the farm	CEMA	<a href="http://www.cema-agri.org/page/big-data-farm">http://www.cema-agri.org/page/big-data-farm</a>
Juni 2016	Cap in your country: Denmark	European Commission	<a href="http://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/cap-in-your-country/pdf/dk_en.pdf">http://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/cap-in-your-country/pdf/dk_en.pdf</a>