

# Omfanget av, og erfaringa med, presisjonslandbruk i Noreg

Prosjekt knytt til temaet  
*Økonomiske og miljømessige gevinstar med presisjonslandbruk*

På oppdrag for Styret for *Forskningsmidler over jordbruksavtalen*

Mars 2019

Jogeir M. Agjeld

Gunstein Dyrdal



**Norsk  
Landbruksrådgiving**



## Innhald

Samandrag: Tydeleg vilje, manglande kunnskap og store gevinstar .....	3
Om undersøkinga .....	4
Grunndata .....	4
Nøgde brukarar av presisjonsutstyr .....	5
Brukar ikkje, fordi «det er for dyrt» eller fordi kunnskapen manglar .....	8
Lite bruk av posisjonsbestemte produksjonsstyringsverktøy .....	9
Søker breitt etter meir kunnskap .....	9
Framtida: Presisjonsutstyr blir enda viktigare.....	10
God tilgang på godt utstyr.....	11
Oppsummering. Vegen vidare.....	14

Hausten 2018 lyste Styret for *Forskningsmidler over jordbruksavtalen* ut midlar til prosjekt om økonomiske og miljømessige konsekvensar med presisjonslandbruk. Utgreiinga er bestilt til jordbruksoppgjeret 2019. Norsk Landbruksrådgiving søkte på eit delprosjekt, og fekk dette innvilga.

Dette er resultatrapporten vår.

I denne utgreiinga skal vi undersøke

- a) kva som blir tilbydd av utstyr for presisjonslandbruk høveleg for det norske landbruket
- b) kva utstyr bøndene har, korleis dette blir brukt og korleis det kan brukast enda betre
- c) kva som skal til for at fleire tar i bruk eigna utstyr, og om behova lar seg dekke av utstyr som finst.

For å gjere dette har vi henta informasjon frå landbruksmaskinbransjen, og vi har sendt ei spørjeundersøking til alle medlemmer av NLR. Undersøkinga har også ligge open for andre bønder.

Resultata vil først bli presenterte for partane i landbruksoppgjeret. Vidare vil dei bli brukte i aktiv rådgiving til bønder, som grunnlag for Norsk Landbruksrådgiving si vidare satsing, og som grunnlag for fagartiklar og anna formidling. Resultata vil også bli brukte til å rettleie landbruksmaskinbransjen om kva dei bør prioritere. Om vi avdekkar behov for utstyr som i dag ikkje er tilgjengeleg, vil vi påpeike det, og likeins om der er behov for verkemiddel frå det offentlege. Prosjektet er avgrensa til utandørs planteproduksjon, men omfattar eng- og åkervekstar, og også frukt og bær.

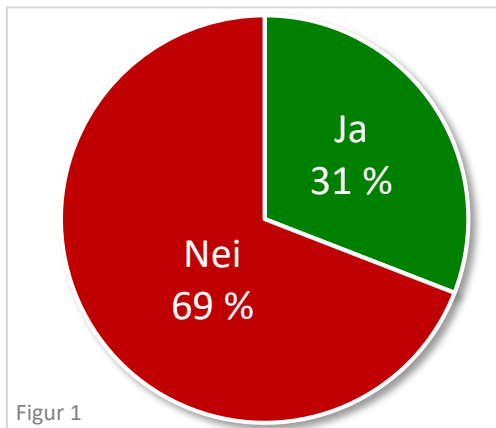
Undervegs i prosjektarbeidet har det vore tett kontakt med Nibio og prosjektet dei har innan same tematikk. Til utforming av spørjeundersøkinga har vi hatt støtte frå Ruralis.

## Samandrag: Tydeleg vilje, manglande kunnskap og store gevinstar

**Norske bønder er interesserte i presisjonslandbruk, men mange veit for lite til å kome i gang. Dei som er i gang, meiner dei sparar på innsatsfaktorar, tid og økonomi. Utstyret som trengst, finst i stor grad tilgjengeleg.**

Mange bønder nyttar seg alt no av presisjonslandbruk. Ut frå svara vi har fått, ser vi at dei som brukar slikt utstyr har vore meir aktive til å svare enn dei som ikkje brukar slikt utstyr. Totalt har 2794 personar svar på spørjeundersøkinga. Samla sett teiknar den eit godt bilete av situasjonen i det norske landbruket. Særleg får vi nyttige svar knytt til kva gevinstar folk meiner å oppnå, og kva som skal til for å kome vidare.

### To av tre brukar ikkje presisjonsutstyr



Figur 1

Over 30 prosent av dei som har svart, brukar slik teknologi. Nær to av tre av desse har eige utstyr til eige bruk. I tillegg har ei stor gruppe eige utstyr som også blir brukt til leigekjøring. På grunn av forma på undersøkinga, kan vi ikkje slå fast eksakt kor mange norske bønder som nyttar presisjonslandbruk.

### Meir kunnskap og lågare pris får fleire i gang

Pris, mangel på kunnskap og «har ikkje bruk for» er dei dominerande grunnane til at bøndene ikkje har utstyr for presisjonslandbruk. Når vi ser nærare på svara, er det grunn til å tru at både «for dyrt» og «har ikkje bruk for» i

stor grad eigentleg betyr at kunnskapen er for dårleg.

På spørsmål om kva som skal til for å byrje med presisjonslandbruk, ser vi det same: Lågare pris, meir kunnskap og dokumentasjon på at det løner seg toppar lista, framom økonomiske støtteordningar og at nokon nøytrale kan forklare kva som trengst.

I sum ser det ut til at behovet for meir kunnskap er det som stikk seg tydeleg ut.

### Gir meir gevinst enn venta, og gevinst på mange område

Over 70 prosent av dei som har teke i bruk presisjonsutstyr meiner at teknologien gir større gevinst enn venta. 83 prosent er litt eller heilt einig i at dei har stor nytte av presisjonslandbruk. 70 til 80 prosent meiner å ha agronomisk og økonomisk gevinst, og opplever at utstyret er gunstig for arbeidsmiljøet. 66 prosent er samde i at utstyret gir lågare klimaavtrykk. Omlag 55 til 60 prosent peikar på at kvaliteten på avlinga er betra, og at det blir mindre jordpakking.

Mellom brukarane er det frå knapt 60 til omlag 70 prosent som meiner å sjå ein nedgang på 10 prosent eller meir i bruken av kunstgjødsel, plantevernmiddel, drivstoff og arbeidstid. Færre enn fem prosent meiner å desse innsatsfaktorane. Resten er som før.

### Utstyret finst tilgjengeleg

Vi har vore i kontakt med alle kjende norske leverandørar av utstyr for presisjonslandbruk for å kartlegge kva som finst, og for å så langt som råd kartlegge kor mykje som er levert.

Den viktigaste konklusjonen er at så godt som alt bøndene ynskjer seg, finst å få kjøpt. Dei rimelegaste sporfølgarane, som er det som skal til for å kome i gang, kostar kring 15 000 kroner.

Enkelte løysingar har ein innkjøpspris som tilseier at store areal, til dømes gjennom maskinsamarbeid eller leigekjøring, er aktuelt. Den einaste tydelege mangelen er godt utstyr for enkel registrering av grovfôravling. Her finst det ikkje noko enkel løysing enno.

## Om undersøkinga

Spørjeundersøkinga er sendt til alle NLR-medlemmer på epost. Den er også gjort kjent gjennom egne nettsider, sosiale media, omtaler i landbrukstidsskrift og i Bondebladet.

2794 personar har fullført og dermed levert svar på undersøkinga.

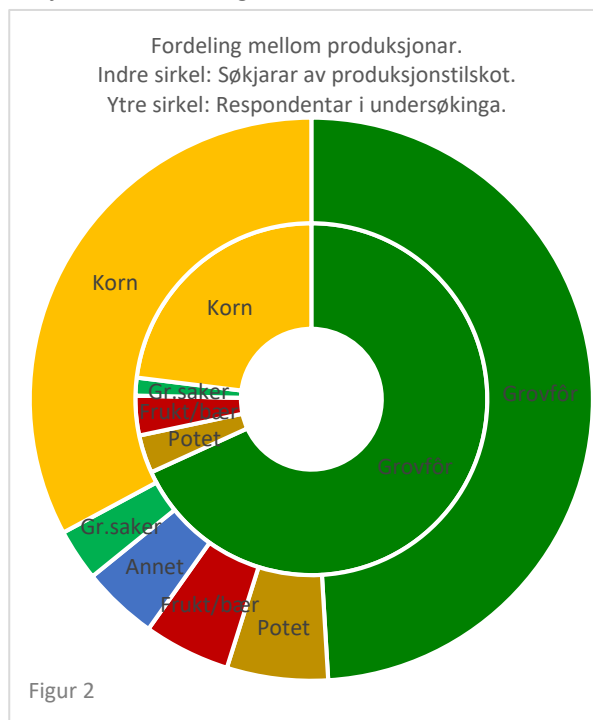
### Representativitet

Undersøkinga er ikkje fullt ut representativ for den samla bondestanden i form av kven som har svart. Mykje tyder på at svar-andelen stig di meir avansert bruken av presisjonslandbruk er. Altså at det relativt sett er færre svar frå dei som ikkje brukar presisjonslandbruk, og tilsvarende fleire svar frå dei som har investert mest i utstyret.

Bruken av N-sensor kan illustrere dette: Det er totalt levert mellom 50 og 100 N-sensorenar i Noreg. I undersøkinga vår er det 54 som oppgir å ha N-sensor. Det er grunn til å tru at vi har fått svar frå så godt som alle med N-sensor. Også når vi ser kor mange som hukar av for andre av dei mest avanserte teknologiane, underbyggjer det at di meir avansert utstyr du har, di større er sjansen for at du har fullført spørjeundersøkinga. Likeins ser vi ein relativt sett høgare svarprosent frå alle andre produksjonar enn grovfôr, jamfør figur 2. Merk at respondentane våre har hatt høve til å krysse for meir enn ein produksjon.

### Svarprosent

Kring 10 målt av dei som har fått undersøkinga har svart. Det tilsvarer 7,4 prosent av søkjarane av produksjonstilskot i 2018. Høgast svarandel har vi frå Akershus, Trøndelag og Østfold. Lågast svarandel har vi frå Nordland, Oppland og Troms.



Så sant vi har desse momenta som bakteppe, meiner vi at undersøkinga gir eit godt bilete på tilstanden i landbruket, og her er svært mykje lærdom å hente frå undersøkinga.

## Grunndata

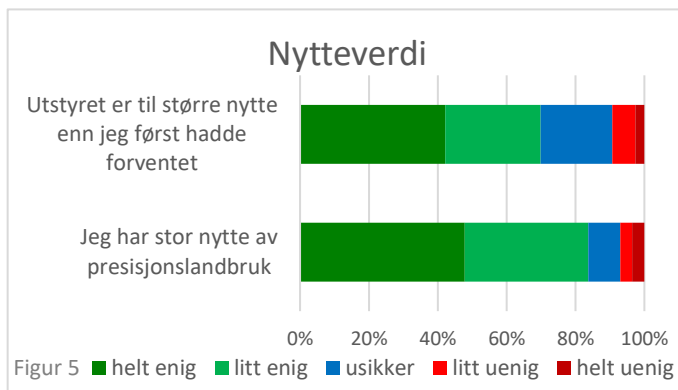
23 prosent av dei som svarer driv leigekøyring. 8,2 prosent av svara kjem frå kvinner. Nær 60 prosent har meir utdanning enn vidaregåande skule. Det er ein svak tendens til at bruken av presisjonsutstyr aukar med aukande skulegang, men høgaste utdanningsnivå er berre tre prosentpoeng framom dei som einast har vidaregåande utdanning.

Over 60 prosent av dei som svarer er mellom 40 og 59 år. 19 prosent er under 39 år. Det er dobbelt så mange i gruppa 30 til 39 år som nyttar seg av presisjonslandbruk, som det er i gruppa over 60 år.



## Nøgde brukarar av presisjonsutstyr

Det kanskje viktigaste funnet mellom dei som i dag brukar presisjonsutstyr, er at så mange meiner at nytteverdien er større enn venta. Det er også ein tydeleg tendens til at dei som har det mest avanserte utstyret er aller mest nøgde. Dei som svarer at dei nyttar seg av utstyr for presisjonslandbruk, omset desse gode erfaringane til nye investeringar: Fleirtalet svarer at dei har meir enn eitt utstyr for presisjonslandbruk. Denne gruppa har også større bruk av ulike mobilappar i produksjonsstyringa enn dei som ikkje driv med presisjonslandbruk.



Figur 5 ■ helt enig ■ litt enig ■ usikker ■ litt uenig ■ helt uenig

## Mest utbreidd i potet, grønsaker og korn

54 prosent av potetprodusentane nyttar seg av presisjonslandbruk. For grønsaker og korn er tala 52 og 48 prosent, mellom dei som har svart oss. Herifrå er det eit stort hopp ned til grovfôrprodusentane, der knappe 27 prosent på noko slags vis nyttar seg av presisjonslandbruk. Produsentar av frukt og bær ligg på 12 prosent.

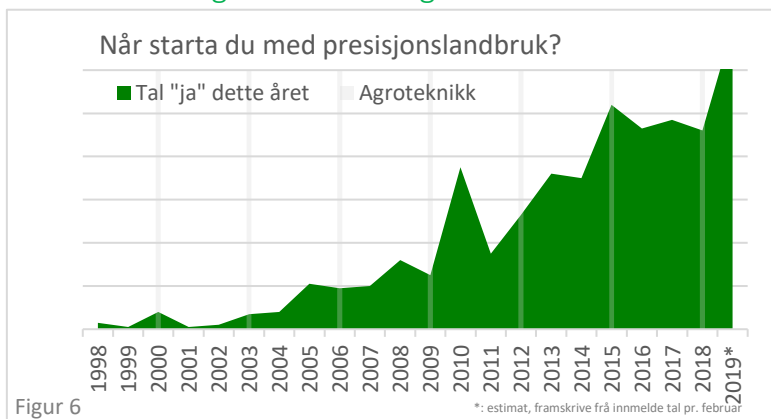
## Geografisk utbreiing: Vestlandet ligg bakpå

Trøndelag, Akershus, Østfold og Hedmark er fylka der flest svarer ja på at dei nyttar seg av presisjonsutstyr. I andre enden av skalaen finn vi Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane.

## Har helst sitt eige

Majoriteten av dei som nyttar utstyr for presisjonslandbruk har sitt eige utstyr. Knappe sju prosent har utstyr saman med andre. Innan korn og grovfôr svarer nær ein av tre av dei som har utstyr at dei har eige utstyr som dei også nyttar ved leigekøyring for andre. Dette er vesentleg mindre utbreidd i dei andre produksjonane.

## Marknadsføring monnar truleg. Tar det laust no?



Figur 6

\*: estimat, framskrive frå innmelde tal pr. februar

Svara på spørsmålet om *Når begynte du å bruke utstyr/metoder for presisjonslandbruk?* viser ein stadig vekst i etterspurnaden. Det kan sjå ut til å vere ein mogeleg tendens til små hopp kring den nasjonale landbruksutstillinga Agroteknikk. Utslaga er for små til å gi sikre konklusjonar.

Etter tre stabile år

(2016/2017/2018) er det påfallande mange som melder at dei er i gang no i 2019. Talet for 2019 i grafen er eit estimat. Spørjeundersøkinga vart avslutta 11. februar. Det er like mange som oppgir at dei har starta med presisjonslandbruk etter drygt 40 dagar av 2019, som i heile 2009. Vi skal vere varsame med å trekke slutningar ut av dette, men veit at både maskinbransjen og NLR er mellom dei som det siste året har løfta tematikken, i tillegg til at omgrepet «presisjonslandbruk» blir opplevd til å vere hyppigare brukt av faglag, politikarar og mange andre. Vi kan såleis ikkje sjå bort frå at denne auka merkemda bidrar til å stimulere til auka bruk. Som vi peikar på seinare i rapporten, er det dessutan god tilgang på det meste av relevant teknologi.

### Utstyret blir aktivt brukt

Nesten 90 prosent av dei som har utstyr for presisjonslandbruk, nyttar det til gjødsling. Over 70 prosent brukar det når dei sprøyter. Knapt halvparten brukar det ved såing og jordarbeiding. Det er enno ikkje veldig vanleg å bruke slik teknologi ved haustarbeid. 1,7 prosent har utstyr som ikkje blir brukt, men svara på kvifor er for få til at vi kan seie noko sikkert her.

### Sporfølgar og gjødselspreiar mest vanleg

Det desidert mest vanlege utstyret i undersøkinga er sporfølger (64 %), men ulike former for autostyring ligg like bak, på 59 prosent. Kunstgjødselspreiar (37%) og sprøyte (35 %) med seksjonskontroll er dei mest vanlege reiskapane.

### Leigekjøring med presisjonsutstyr

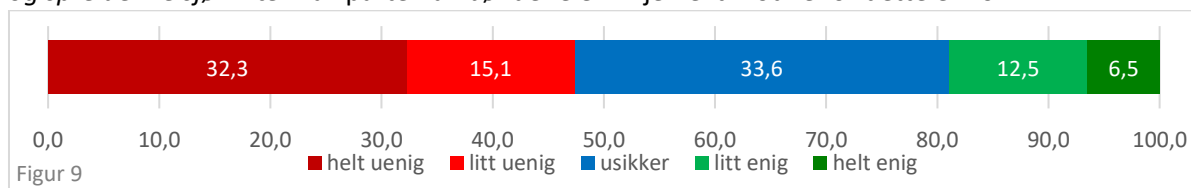
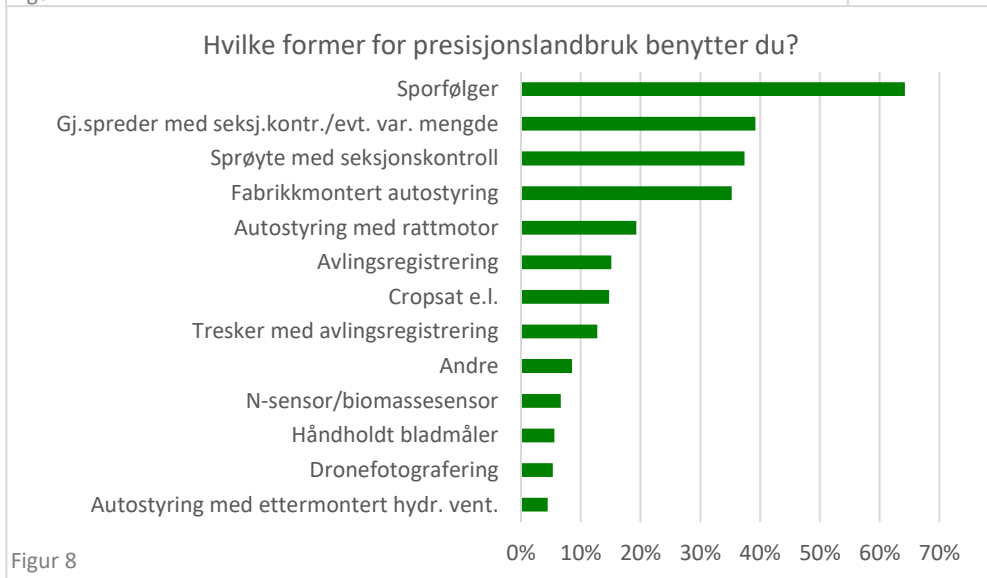
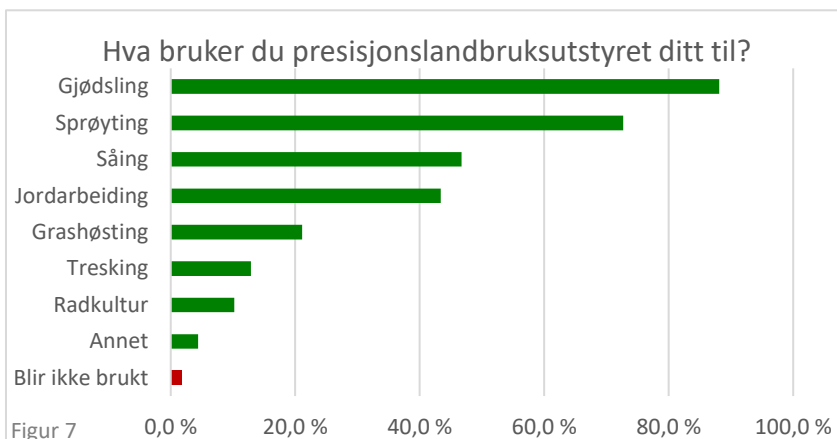
Mange bønder driv leigekjøring attåt eiga drift, eller leiger inn nokon til å utføre visse oppgåver. Ein del av det meir avanserte presisjonsutstyret har pris og kapasitet som tilseier at det er aktuelt med maskinsamarbeid eller leigekjøring på norske gjennomsnittsbbruk.

23,5 prosent av dei som har svart på spørjeundersøkinga driv sjølv med leigekjøring. Av desse er det ein tredel som opplever at kundane etterspør utstyr for presisjonslandbruk. Det er også ein tredel som melder at kundane er villige til å betale ekstra for at det blir brukt slikt utstyr.

### Alternative løysingar med leigekjøring krev modning

Når vi ser på spreiring av kalk, er det det i mange delar av landet i dag ei teneste der bonden kjøper ferdig spreidd kalk, i staden for å kjøpe eit produkt som bonden sjølv må fordele ut med eige utstyr. Innan kalkspreiring er det svært utbreidd å bruke presisjonsutstyr, og bruken av tildelingskart er også langt komen her.

For å sjekke modenheita for å ta denne arbeidsforma vidare, sjekka vi påstanden *I framtida er jeg åpen for å kjøpe ferdig spredt gjødsel, tildelt etter presisjonskartlegging, i stedet for å kjøpe gjødsel og spre denne sjøl.* Nær halvparten av bøndene er ikkje heilt modne for dette enno:



### Erfarer å ha vesentlege gevinstar

Bøndene våre meiner nærast eintydig å ha mange gevinstar ved å bruke utstyr for presisjonslandbruk. Minst 70 prosent er litt eller heilt samde i at bruken av innsatsmiddel og arbeidstid er redusert. 8,5 prosent har kryssa av for at investeringa i presisjonsutstyr ikkje har lønt seg.

Eit fleirtal av dei som nyttar presisjonsteknologi meiner å spare 10 prosent eller meir på kunstgjødsel, plantevernmiddel, drivstoff og arbeidstid. 25 til 40 prosent meiner at ting er som før, mens særst få opplever at der går meir innsatsmiddel enn før.

På dette området viser overlappande spørsmål same tendensen: Dei som brukar presisjonsutstyr, meiner å ha markante gevinstar. Einast på spørsmål om eventuelle endringar i bruken av såfrø meiner bøndene at bruken er omlag som før.

### Generelt gode erfaringar

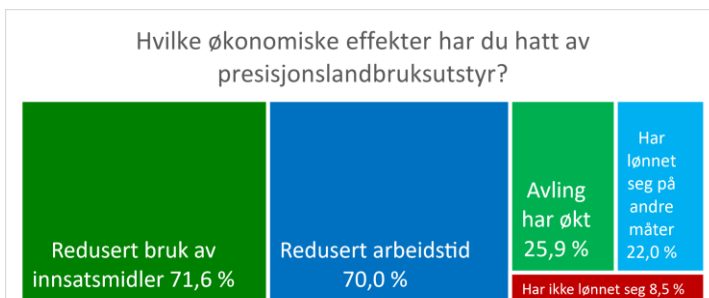
30 prosent er usamd i- eller usikker på at dei utnyttar funksjonane utstyret har, noko som tyder på at dei ser for seg at der kan vere meir å hente, om dei hadde hatt betre kunnskap/opplæring. Jamt over er erfaringane særst positive. Særleg gjeld

det gjødseltildeling: Den blir meir korrekt, handteringa av kantsoner og kilar er betre. Av dette kan vi også forvente at der er ein miljøgevinst. Over 65 prosent meiner sjølve at klimaavtrykket er mindre. Størst uvisse er det knytt til påstandane om jamnare kvalitet på avlinga og mindre jordpakking. Dette er resultat som følgjer av komplekse samanhengar, som er vanskelege å sjå.

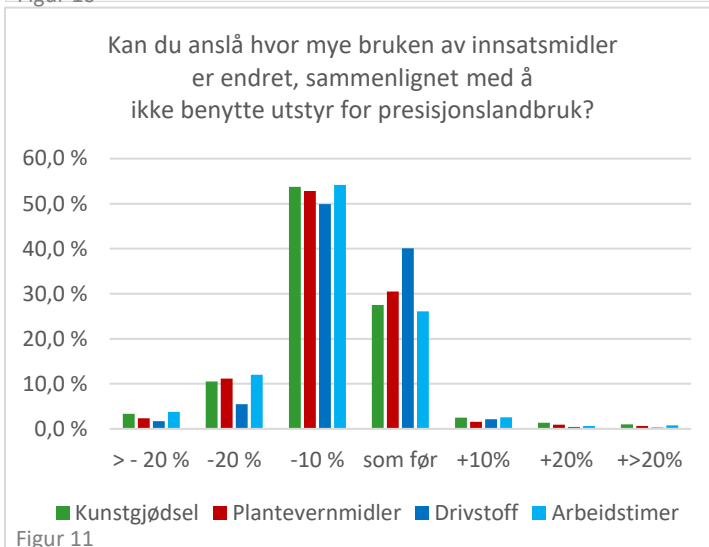
Vi vil elles understreke at nær 80 prosent er samde i påstanden om at utstyret er gunstig for arbeidsmiljøet til maskinføraren. Denne verdien er ikkje direkte økonomisk målbar, men særst viktig.

### Meir avansert utstyr = meiner å ha enda større gevinst

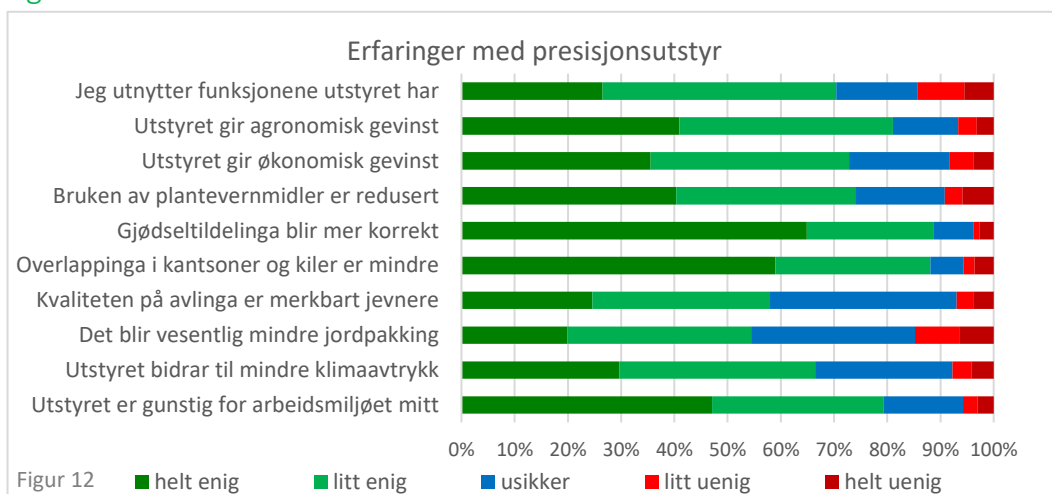
Filtrerer vi spørsmåla over til einast å gjelde dei som har det mest avanserte utstyret, får vi enda tydlegare utslag i positiv retning: Brukarar med N-sensor eller den høgaste korreksjonskvaliteten for posisjonssignal ligg gjennomgåande og typisk 10 til 20 prosentpoeng høgare på heilt einig enn brukarane av enkel sporfølger når vi legg fram påstandane over.



Figur 10



Figur 11



Figur 12

## Brucar ikkje fordi «det er for dyrt», eller fordi kunnskapen manglar

På fleirval-spørsmålet *Hvorfor bruker du ikke utstyr for presisjonslandbruk?* er det to svar som utmerkar seg: *For dyrt* og *Har for liten kjennskap til det*, begge med 42 prosent. *Har ikke bruk for det* har fått 33 prosent, mens åtte prosent meiner at teknologien er for komplisert. 13 prosent oppgir *andre grunner*. Dei drygt 250 fritekst-innspela kan lett forenkla samanstillast slik:

- |   |   |
|---|---|
| a) Har for lite areal/for små og kronglete teigar/for bratt | e) Har utstyr, men manglar opplæring                      |
| b) Har for gammalt utstyr                                   | f) Usikker på signaldekninga/manglande signaldekning      |
| c) Brukar leigekjøring                                      | g) Vil satse ved fornying av utstyr/ved generasjonsskifte |
| d) Sit på gjerdet, veit ikkje kva som passar meg best       | h) Har ikkje interesse for slik teknologi                 |

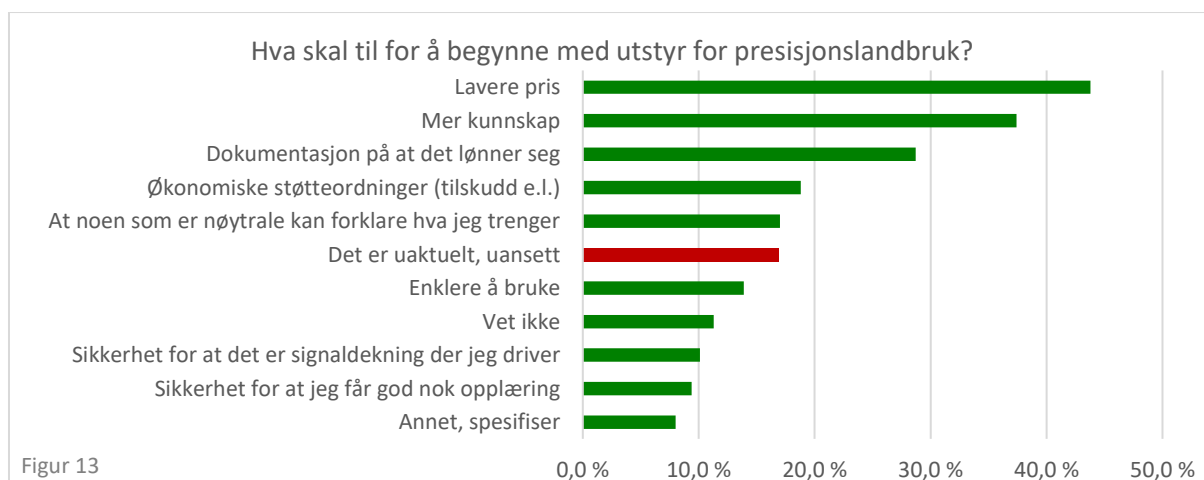
## Kunnskap er truleg den viktigaste faktoren

Går vi nærare inn på svara her, vil vi hevde at mange av dei som seier nei fordi dei meiner utstyret er *for dyrt*, gjer dette fordi dei har for dårleg kjennskap til kva utstyret faktisk kostar, og til kva gevinstar slikt utstyr kan gi. Startprisen for teneleg utstyr er frå 15 000 kroner, utan seinare årlege kostnader. Betre kunnskap vil nok også vere til nytte for gruppa som meiner at dei *ikkje har bruk for det*, då erfaring og kunnskap tilseier at slikt utstyr er til nytte for dei aller fleste gardsbruk i Noreg. Likeins vil vi hevde at manglande kunnskap kan vere ein viktig grunn til at mange trur dei har ueigna areal eller for dårleg utstyr. Så er det også mange som erkjenner behov for meir kunnskap.

## Vil prøve, om ting ligg til rette

Dei som i dag ikkje nyttar seg av presisjonslandbruk, har fått spørsmål om kva som skal til for å kome i gang. Her har folk hatt høve til å sette fleire kryss, og resultatet er særst positivt om ambisjonen er at fleire skal satse. Tiltaka som utmerkar seg, er i samsvar med det vi har sett på over: Pris og kunnskap. Nokre ganske få meiner at *Det er uaktuelt, uansett*. Denne gruppa utgjer 11,6 prosent av alle som har svart på undersøkinga, og 16,9 prosent av gruppa som i dag ikkje nyttar seg av presisjonslandbruk.

I fritekst-feltet er det særleg to moment som går att: *Det vil kome på neste maskin*, og *Det vil kome ved generasjonsskifte*. Mykje tyder på at mange sit på gjerdet, men er klare for å kome ned snart.





## Lite bruk av posisjonsbestemte produksjonsstyringsverktøy

Vi veit frå før at posisjonsbestemte jordprøver blir brukt i eit visst omfang, både gjennom gjødselplaner frå NLR og andre, og til presisjonskalking. Ut over dette ser det ut til at det er lite utbreidd å gjere seg nytte av avlingsdata og eventuelt andre posisjonsbestemte informasjonar. To tredelar av dei som har tatt spørjeundersøkinga har hoppa over spørsmålet *Bruker du resultat fra gps-jordprøver/avlingskart?*

66 prosent av dei som har kyssa av her melder at dei ikkje har resultat frå jordprøver/avlingsdata. Av dei resterande er det to tredelar som brukar datamaterialet i planlegginga av drifta, mens ein tredel har slike data utan å gjere seg nytte av dei. Dette gjeld også dei som elles står i fremste rekke i bruken av presisjonslandbruk.

## Stort behov for forskning og rådgiving

Samstundes som få nyttar seg av det som finst tilgjengeleg av avlingsregistrering og posisjonsfesta jordprøver, ser vi eit tydeleg ynskje om å gjere seg meir nytte av slikt. Særleg ser vi at mange med grovfôrproduksjon saknar eigna utstyr for avlingsregistrering. Dei som har utstyr for avlingsregistrering ynskjer hjelp til å utnytte dette betre.

Gjennom erfaringsutveksling med rådgivingstenester i nabolanda våre, veit vi at dette er eit vanskeleg fagfelt. Her er det stort behov for vidare forskning, og eit tydeleg ynskje om snarleg å omsetje eksisterande forskingsresultat til konkret og praktisk retta rådgiving.

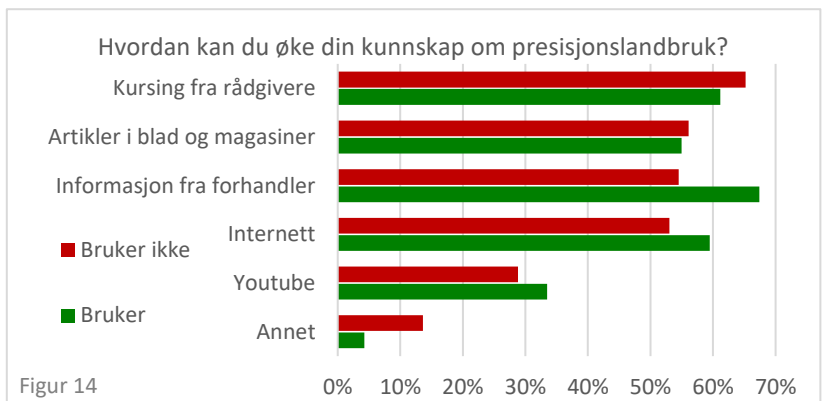
## Søker breitt etter meir kunnskap

Alle som har svart på undersøkinga, har også svart på korleis dei kan auke sin kunnskap om presisjonslandbruk.

Kursing frå rådgivarar er generelt populært. Det er interessant, i og med at der har vore svært lite tilgjengeleg rådgiving innan dette faget til no.

Artiklar i blad og magasin, og informasjon via internett, scorar også høgt. Mellom dei som har utstyr for presisjonslandbruk frå før er det

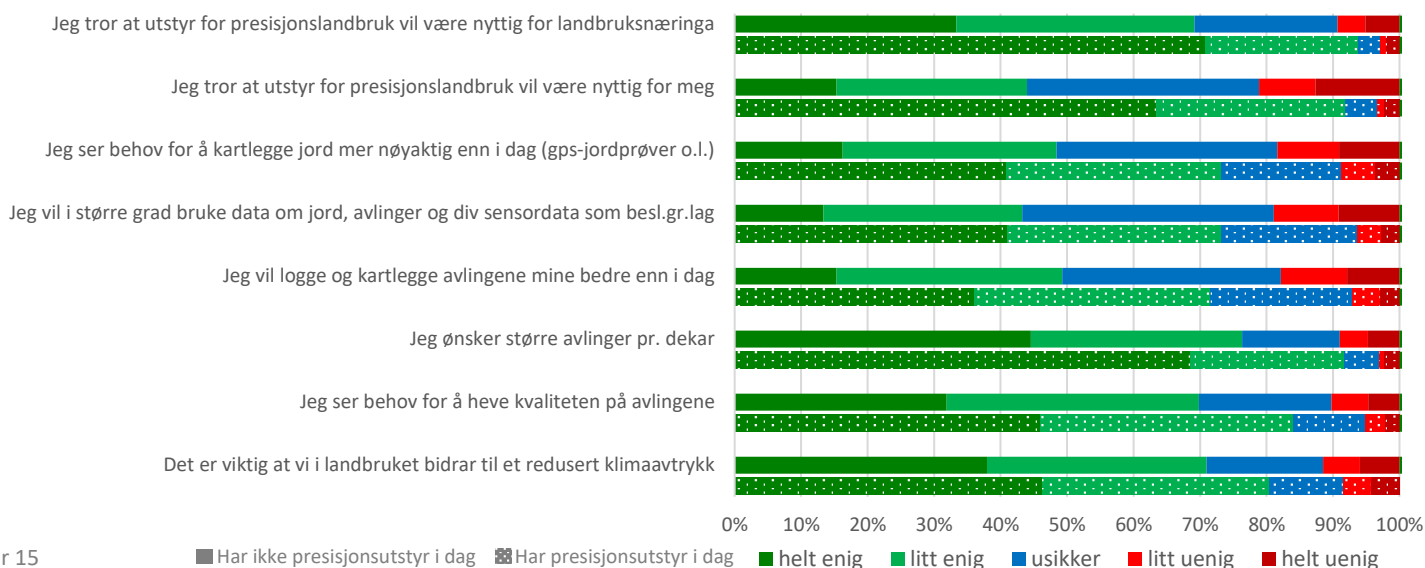
informasjon frå forhandlar som peikar seg ut som mest aktuelle kunnskapskjelda. I eit anna spørsmål spør vi om forhandlar har gitt naudsynt opplæring. Knapt halvparten svarer *Ja, tilfredsstillande*, mens ein firedel meiner at opplæringa ikkje er tilfredsstillande, og siste firedelen har ikkje fått naudsynt opplæring.



## Framtida: Presisjonsutstyr blir enda viktigare

Med blikket retta mot framtida, meiner bønder flest at presisjonslandbruk vil vere viktig for landbruket. Men i kor sterk grad dei meiner dette, heng tett saman med om dei i dag brukar slikt utstyr. I grafen under finn vi bøndene som i dag ikkje har presisjonsutstyr i stolpane med heildekkande farge, mens bøndene som har utstyr for presisjonslandbruk er representerte med prikkete fargelegging. Dei som har teke i bruk presisjonsutstyr, er tydeleg meir offensive i svara sine på samtlige påstandar. Uansett dagens status, meiner fleirtalet av bøndene at presisjonsutstyr vil vere viktig for landbruket. Dei som ikkje har utstyr frå før, er meir i tvil om dei sjølve vil ha nytte av dette. Knappt 50 prosent svarer i dag at dei i større grad vil nytte seg av data om jord og avlingar som beslutningsgrunnslag, eller logge avlingane betre enn i dag. Mellom dei som nyttar seg av presisjonslandbruk, er mellom 73 og 94 prosent heilt eller litt einige i alle påstandane vi har sett fram.

Når du tenker på drifta di om fem til ti år, hvordan passer følgende utsagn?



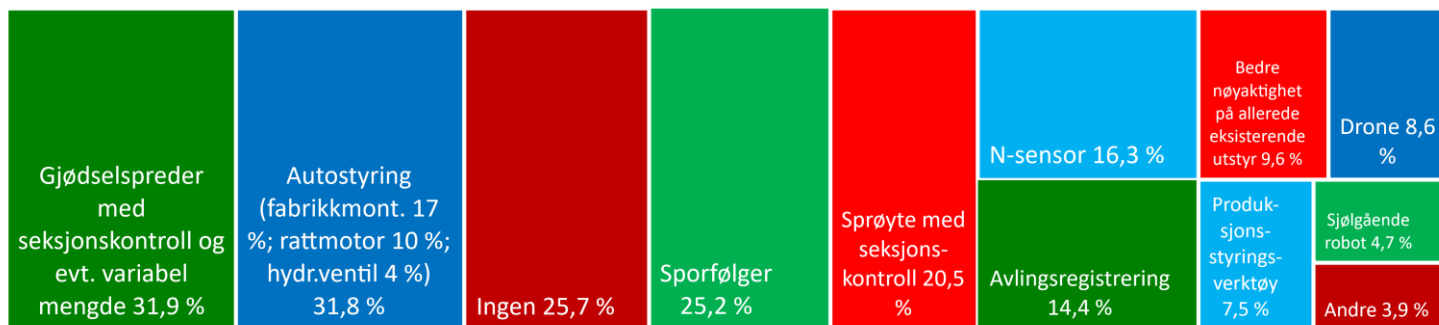
Figur 15

## Vil ha meir presis gjødselspreiing og autostyring

Kva utstyr kan du tenkje deg å investere i (neste gong), spurde vi. Gjødselspreiar med seksjonskontroll, svarer ein av tre. Hårfint framom autostyring. Ein av fire vil ha sporfølgar, og ein av fem vil ha sprøyte med seksjonskontroll. Sjølvgåande robot står lengst nede på lista. Kvar fjerde vil ikkje ha noko.

Investeringsviljen er derimot noko spreidd: Bønder i Hedmark, Trøndelag og kring Oslofjorden ventar å investere mellom 25 000 og 33 000 kroner i presisjonsutstyr kvart år dei neste fem åra. I Hordaland og Sogn og Fjordane er talet 5-6000 kroner.

### Ønskeliste for framtida - alle



Figur 16

## God tilgang på godt utstyr

Det god tilgjengelegheit på utstyr for presisjonslandbruk i Noreg. Her er eit godt utbygd nett av importørar/forhandlarar, som fører utstyr frå dei fleste aktuelle internasjonale leverandørane. Tilgangen spenner frå det heilt enkle utstyret til svært avanserte totalløysingar. Noreg blir vurdert som ein attraktiv marknad, takka vere interesserte bønder, stabil økonomi og eit landbruk som ligg langt framme fagleg.

### Sporføljar

Det enklaste utstyret, ein god start. Eit hjelpemiddel til å køyre parallelt og til å merke av kor du har utført arbeid. Brukar korrigerende GNSS-signal. Med antenne på taket og skjerm i traktorhytta får føraren siktelinjer, mens arbeidet kan bli logga. Svært enkel montering og ganske låg brukarterskel.

**Pris frå ca. kr 15 000 til 25 000 - 64 prosent**



Figur 17

### Autostyring med rattmotor

Tar gjerne utgangspunkt i ein sporføljar, med ein modul som kan overta styringa av rattet i tillegg. Har også ein gyro som måler hellinga, slik at styringa kan kompensere skeivt terreng. Kan monterast sjølv, men blir ofte gjort hos forhandlar.

**Pris frå ca. kr 40 000 til 70 000 - 39 prosent**



Figur 18

### Autostyring med ettermontert integrert ventil

Som autostyring med rattmotor, men styringa blir gjort av ein elektrohydraulisk ventil kopla inn i traktoren si hydrostatiske styring, ofte kombinert med ein sensor som registrerer styrevinkel på framhjula. Det betrar nøyaktigheita og reaksjonstida på systemet. Vert helst montert av ein forhandlar.

**Pris frå ca. kr 75 000 til 100 000 - 4,5 prosent**

### Traktor klargjort for autostyring

Nye traktorar frå ca. 100 hk og oppover kan leverast klargjort for montering av autostyring. Då er den integrerte styreventilen, sensorar, ledningsnett og feste for antenne på plass frå fabrikk. På ein slik traktor kan du seinare enkelt oppgradere til autostyring.

**Pristillegg for klargjort traktor: ca. kr 20 000 til 40 000**

### Traktor med ferdig montert autostyring

Ein traktor med fabrikkmontert autostyring montert har utstyret i førre punkt, og dessutan GNSS-antenne og datahjerne. Løysinga er fullintegrert, og nyttar traktorens originale terminal og betjeningsorgan.

**Pristillegg for komplett fabrikkmontert autostyring: ca. kr 70 000 til 110 000 - 35 prosent**

### Korreksjonssignal: Satellittbasert DGPS

Alt utstyr med posisjonering nyttar seg av satellittsignal. I utgangspunktet er nøyaktigheita her tre til fem meter, typisk brukt i bilnavigasjon og smarttelefonar. Eit gratis korreksjonssignal (Egnos er mest brukt, nyttar seg av korreksjonar frå bakkestasjonar) betrar presisjonen til 20-30 cm spor til spor. Dette gjer signalet godt nok til mange landbruksformål. Dette signalet vert kalla DGPS-signal. Desse satellittbaserte korreksjonssignala vert sende frå ekvator. Det gir utfordringar med dekning i Noreg, knytt til hindringar i sør, som fjell, skog og byggingar.

**Prisar:** Alle oppgitte cirkaprisar er eks. mva

Prosenttalet oppgitt i **blått** viser kor mange av dei som har svart at dei brukar presisjonsutstyr i spørjeundersøkinga vår som brukar denne typen utstyr.

#### GNSS = posisjonssignal

Global Navigation Satellite System  
Omfattar GPS (USA – mest vanleg),  
Glonass (Russland), Galileo (Europa) og  
Beidou (Kina).

Dei fleste system i landbruket tar imot GPS. Fleire kan også ta Glonass. For god signalsikkerheit er det ein fordel med system som handterer fleire signalleverandørar.

Det finns fleire nivå av korreksjonssignal, med nøyaktigheit frå 20-30 cm til under 5 cm, og fleire tilbydarar med ulik prispolitikk. For å bruke dei meir presise korreksjonssignala må ofte antenna oppgraderast elektronisk.

**Pris: Frå gratis til ca. kr 22 000 pr. år.**

### Korreksjonssignal: Bakkebasert RTK (Real Time Kinematic)

Korreksjonssignal av typen RTK nyttar seg av ein lokal bakkestasjon som står på eit fast punkt og som lokalt sender korreksjonssignal til maskina. Løysinga er svært nøyaktig, ned til ein til to cm.

Posisjonen er repeterbar år etter år. Du kan kjøpe seg slik antenne sjølv eller saman med andre. Ei antenne kan dekke ein radius på 10-15 km, avhengig av lokale forhold.

Statens Kartverk si CPOS teneste er ei anna løysing. Kartverket har faste antenner spreidd over heile landet. Systemet lar deg abonnere på RTK korreksjonssignal. Korreksjonssignalet blir også nytta av landmålarar og anleggsbransjen. Ei anna fordel med denne løysinga er at ein slepp investeringskostnaden på rundt 100 000 og vedlikehaldskostnaden for eit eige RTK anlegg.

### Gjødselspreiarar med seksjonskontroll og variabel mengde-tildeling

Ved hjelp av posisjonssignal og sensorar kan avanserte gjødselspreiarar starte og stoppe spreieren, regulere arbeidsbreidda og regulere tildelt mengde. Dette hindrar spreieing utanom definerte jordekantar, det hin drar unødig overlapping (dobbeltgjødsling), og det kan brukast til å hastigheitsuavhengig regulere mengda fortløpande inne på ein teig, etter tildelingskart eller sanntidsdata frå til dømes N-sensor. Ein slik spreiar treng kartdata eller sensordata, og må vere koplta til ei posisjoneringsantenne.

**Pris Frå kr 80 000 - 39 prosent**



Figur 19

### Traktorsprøyte med seksjonskontroll

Posisjonssignal opnar og stenger enkeltdyser eller seksjonar av sprøyta, for å hindre overlapping og for å forenkle kantsprøyting. Det er ikkje utbreidd med sprøyter som kan gje variabel mengde i Norge i dag.

**Pris frå kr 200 000 - 37,4 prosent**

### Flekksprøyting med traktorsprøyte

Det finst sprøyter med eit kamerasystem framom sprøyta, som opnar og stenger for sprøytevæske ut frå kva kameraet detekterer, for å redusere bruken av plantevernmiddel.

**Tilleggspris frå kr 100 000 for 12 brei sprøyte, attåt kostnaden til sjølve sprøyta.**

### Laserstyring

For maskiner som køyrer i ei grøde der det oppstår tydelege optiske skiljelinjer som skal følgjast, til dømes skurtreskar, kan laser gi signal til autostyring.

**Pris frå ca. kr 70 000**

### Aktiv reiskapsstyring, med eiga antenne og justeringsramme

Til bruk i radkultur og andre produksjonar der posisjonen til reiskapen må vere sær sars presis, kan reiskapen få ei korrigerande styring i tillegg til traktorens styresystem.

**Pris frå rundt 250 000 (i tillegg til traktor og reiskap)**

### NIR-sensor

Ein NIR-sensor analyserer løpande innhaldet av næring og tørrstoff, til dømes i grovfôr under hausting eller uttak, eller i husdyrgjødsel. Sensoren kan stå på ei haustemaskin eller ein gjødselspreiar, eller brukast stasjonært.

**Pris frå kring kr 100 000 (handhalden) til kr 180 000 (maskinmontert)**

### Nitrogensensor/biomassesensor

Sensorsystem monterte på traktoren eller reiskapen kan gi sanntidsinformasjon om klorofylltilstand eller biomasse, for å seie noko om nitrogenbehov eller avlingsnivå. Informasjonen kan brukast direkte av gjødselspreiar med variabel tildeling, eller loggast.

**Pris frå kr 80 000 til 300 000 (berre sensorsystemet) - 6,7 prosent**



Figur 20

### Handhalden bladmålar

Bladmålarer analyserer fargespekteret i bladet, og får verdiar på nitrogeninnhaldet i planten. Denne verdien kan brukast til å planlegge gjødslingsnivået.

**Pris rundt kr 15 000 - 5 prosent**

### Dronefotografering

Med rette sensorikken kan ei drone fungere som N-sensor/biomassesensor, eller bidra med luftfoto til andre oppgåver. Profesjonell bruk av droner i landbruket er enno lite utbreidd.

**Pris på enkle droner frå rundt kr 10 000, ekskl. sensorikk**

### Presisjonskalking

Kalking blir ofte gjort av kalkentreprenørar med eigne vogner, som køyrer på oppdrag frå kalkleverandøren. Mange har sporfølging eller autostyring. Nokre kalkvogner har variabel tildeling ut frå tildelingskart, som vert utarbeidde mellom anna på bakgrunn av posisjonsfesta jordprøver.

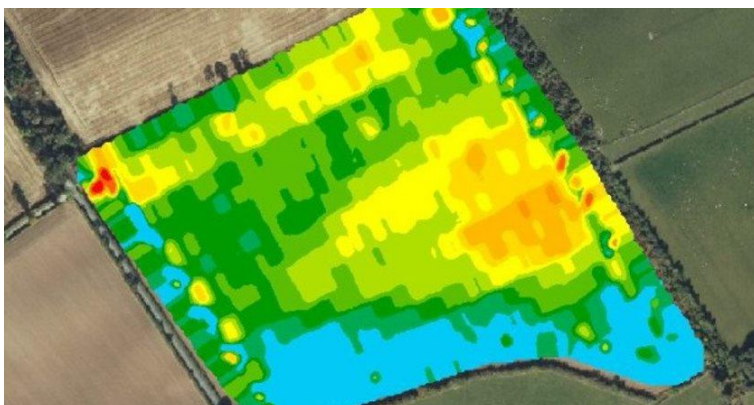
### Satellittbilete

Der er utvikla tenester for å få satellittbilete der refleksjonen av gitte bølgelengder blir brukt til å estimere nitrogentilstanden i plantemassen. Teknologien vert tilbydd gratis, men er avgrensa til gitte planteslag, og bruken må kombinerast med agronomisk kunnskap.

### Avlingsregistrering

Avlingsregistrering med posisjonsdata er mest utbreidd ved skurtresking i Noreg. Treskaren måler avlinga i sanntid, koordinert med posisjonsdata, og gir ut eit gradert kart. Det finst også nokre få sjølvgåande grashaustarar med liknande system.

**Pris rundt 25 000 til 40 000 - 15,1 prosent**



Figur 21

## Oppsummering

Vi har hatt ein detaljert gjennomgang av kva som blir tilbydd av presisjonsutstyr med alle aktuelle leverandørar. Gjennom ei spørjeundersøking, der vi fekk inn 2794 svar, har vi undersøkt norske bønder forhold til utstyr for presisjonslandbruk. Desse to undersøkingane samla gir eit godt bilete med stor breidde og mange nyansar av statusen innan faget, og hintar også om vegen vidare.

### Tilgang til utstyr

Tilgangen til utstyr for presisjonslandbruk som høver for det norske landbruket er god. Nær sagt alt som finst tilgjengeleg på verdsmarknaden av aktuelt og relevant utstyr, er å få kjøpt. Norsk maskinbransje har i lang tid vist interesse for temaet, og er no i ferd med å styrke si satsing.

### Bøndenes bruk av presisjonsutstyr

I spørjeundersøkinga svarer ein av tre at dei nyttar seg av presisjonsutstyr. 70 prosent har meir nytte av utstyret enn dei hadde forventa. Det er vanleg at kvar brukar har meir enn eit presisjonsutstyr. Mellom 60 og 90 prosent meiner at utstyret har positive gevinstar på ulike faktorar knytt til økonomi, klima og arbeidsmiljø. Fleirtalet meiner at utstyret redusere bruken av innsatsfaktorar med 10 prosent eller meir.

For å utnytte utstyret betre, ser det ut til at det er meir kunnskap og rådgiving som skal til.

### Kva skal til for at fleire skal ta presisjonsutstyr i bruk?

To av tre av dei som har svart, nyttar seg ikkje av presisjonsutstyr. Berre 17 av dei som ikkje har, seier at presisjonsutstyr er uaktuelt for dei.

Nær 40 prosent kryssar av for at dei manglar kunnskap om presisjonsutstyr. Svara elles tyder på at kunnskap i stor breidde vil vere den aller viktigaste faktoren for at fleire tar slikt utstyr i bruk.

### Vegen vidare

Norske bønder har erfaringsmessig vist seg svært mottakelege for ny teknologi. Spørjeundersøkinga tyder på at det same gjeld presisjonsutstyr for planteproduksjon.

Nibio har i mange år forska på presisjonslandbruk. NLR er i ferd med å bygge opp rådgiving på presisjonslandbruk, tett integrert med NLRs øvrige fag. Vi trur det vil vere avgjerande for den framtidige utbreiinga av presisjonslandbruk at det blir satsa tyngre på å omsette forskingsresultata frå Nibio til praktisk retta rådgiving. Samstundes må NLRs satsing på presisjonsrådgiving stimulerast slik at denne kan etablerast raskt nok og med stor nok kapasitet til å ta unna etterspurnaden som spørjeundersøkinga indikerer.

Det er særleg to teknologiar som peikar seg ut som etterspurde av bøndene: Sporfølgar/autostyring, og seksjonskontrollert gjødselspreiar/sprøyte. Om bøndene vert stimulerte til å starte med desse teknologiane, vil det truleg gi viktige økonomiske og miljømessige gevinstar.

For å gi bøndene eit betre grunnlag for å ta godt grunngitte avgjerder når dei skal velje presisjonsutstyr, er det naudsynt med dokumentasjon på økonomien. Dette er særleg knytt til bruken dei enklaste systema. NLR har frå før bonderetta kalkyleverktøy som med noko innsats kan skreddarsyast til eit effektivt og tilpassa rådgivingsverktøy. Eit prosjekt der eksempelkkakylar frå dette verktøyet blir presenterte kan vere nyttig.

Vi meiner å sjå behov for fleire prosjekt som hevar kunnskapsnivået til både bøndene og rådgivingstenesta. Døme:

- Verifisere påstanden frå denne undersøkinga om minst 10 prosent sparte innsatsmidlar
- Gjere synleg kva effekt presisjonslandbruk har på gardsnivå, praktisk, økonomisk og miljømessig
- Vise fram aktuelle utstyrspakkar på faglege markdagar
- Stimulere til samarbeid mellom bønder om seksjonskontrollerte gjødselspreiarar og sprøyter
- Det må jobbast aktivt med å finne gode løysingar for avlingsregistrering på grovfôr, og handtering av slike registreringar frå alle produksjonar.