



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Tindved

En vekst for fremtiden?

NIBIO RAPPORT | VOL. 3 | NR. 103 | 2017



Bárcena<sup>1</sup>, T.G.; Røen<sup>2</sup>, D.

<sup>1</sup>NIBIO, Divisjon for Miljø og Naturresurser

<sup>2</sup>Njøs næringsutvikling AS

## TITTEL/TITLE

Tindved – en vekst for fremtiden?

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Teresa G. Bárcena, Dag Røen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
01.09.2017	3/103/2017	Åpen	8947	17/02492
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-01916-9	2464-1162	22	-	

## OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Landbruksdirektoratet

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Turid Vollmo

## STIKKORD/KEYWORDS:

Tindved, fruktproduksjon, biomasse, jord, klima

Sea buckthorn, fruit production, biomass, soil, climate

## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Fruktproduksjon, klima

Fruit production, climate

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

Tindved (*Hippophae ramnoides* L.) er en sterkt grenet, tornet busk hjemmehørende i tempererte regioner av Europa og Asia som produserer næringsrike orange/gule frukter. Den har viktige funksjoner som næringskilde og som jordforbedrer. Fruktene inneholder høye konsentrasjoner av blant annet karbohydrater, proteiner, organiske syrer, aminosyrer og vitaminer med viktig kommersiell verdi. Tindved er en nitrogen-fikserende plante med et omfattende rotsystem og begge disse egenskaper gjør at planten blir brukt til planting i næringsfattig jord og ustabil grunn, og som pionerart i degradert jord. I Norge er bruk og produksjon av tindved fortsatt relativt nytt. Prosjektet FREMTIND har undersøkt og samlet eksisterende kunnskap om flerbruk av tindved og produksjon av frukt i Norge. Den tilgjengelige litteratur viser at tindvedplanten og fruktene har vært brukt med veldig ulike formål, fra fôr til medisinske og kosmetiske produkter, biodiesel-produksjon, m.m. I tillegg har prosjektet tatt noe analyser på høstet biomasse i et prøvefelt i Sogn med tre ulike sorter. Dette feltet produserte 1252 kg frukt per dekar i 2016, noe som tilsvarer det man produserer i andre land som Russland. Den største del av den biomassen som var høstet fantes i frukt, grener og nyskudd. Erfaringer fra Njøs Næringsutvikling AS (NNU) viser at svenske sorter som har vært prøvd i Sogn gir god avling med bare ett tilvekstår mellom hver høsting, dvs. høsting annethvert år. Konklusjonen fra NNU omkring høsting er, at skjæring av greiner med frukter på som så treskes etter innfrysing er den mest aktuelle metoden. Dette krever da tilgang til utstyr for rask innfrysing og frysing i nærheten av dyringsstedet, noe som allerede finnes i områder med en etablert bærproduksjon for industri (f.eks. i Sogn), men rent klimatisk er flere andre områder aktuelle for tindvedproduksjon. Om tindveden skal ha større betydning som flerårig vekst i Norge utover



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

kommersiell produksjon av frukter og evt. blad, er avhengig av i hvor stor grad flerbruksaspektet ved tindvedproduksjonen kan utnyttes.

Sea buckthorn (*Hippophae ramnoides* L.) is a hardy, thorny, deciduous shrub native to temperate regions of Europe and Asia that produces yellow/orange fruits. It has important nutritional and medicinal values and it is widely used for soil improvement. The fruits contain high concentrations of carbohydrates, proteins, organic acids, amino acids and vitamins with important commercial value. Sea buckthorn is a nitrogen-fixing plant and it has an extensive root system. These properties make sea buckthorn suitable for planting in poor, unstable soils and for land reclamation as a pioneer plant. The project FREMTIND has investigated and compiled existing knowledge about the multipurpose use of sea buckthorn and its food production in Norway. Available literature showed that the fruits and other compartments of the plant have been used for many different purposes from fodder, to medicinal and cosmetic products or even biodiesel-production. The project has also analyzed the harvested biomass in the pilot fields planted in Sogn with three different varieties. The pilot field produced 1252 kg fruit per decare in 2016, a similar amount to that harvested in other producing countries like Russia. The largest share of biomass was found in fruit, branches and sprouts. The experience gathered by Njøs Næringsutvikling AS (NNU) indicates that Swedish varieties in the pilot fields gave good harvests with one growth year in between harvests, meaning that it is possible to harvest the plants every second year. Regarding the harvesting method, NNU recommends cutting the fruit-bearing branches that should then be frozen in order to be able to shake the fruit off afterwards. This implies having access to freezing-systems near the production area, usually available in fruit and berry-producing regions like Sogn, however climatically it is possible to grow sea buckthorn in other areas as well. In order for sea buckthorn to become a more extended perennial plant in Norway it would be important to increase the focus in the multipurpose use of the plant beyond the fruit production.

LAND/COUNTRY:	Norge
FYLKE/COUNTY:	Akershus
KOMMUNE/MUNICIPALITY:	Ås
STED/LOKALITET:	Ås

GODKJENT /APPROVED

Daniel Rasse

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Teresa G. Bárcena

NAVN/NAME

# Innhold

1	Innledning .....	5
1.1	Tindved: hva er det og hva kan det brukes til .....	5
1.1.1	Næringskilde .....	5
1.1.2	Jordforbedrer .....	6
1.2	Betydning av tindved som flerårig vekst i Norge .....	6
1.2.1	Potensiale for tindveddyrking i Norge under endret klima .....	7
2	Fruktproduksjon .....	8
2.1	Analyser i fruktene .....	8
3	Klimatilpassing .....	10
3.1	Biomasse ved høsting .....	10
3.1.1	Karbon i høstet biomasse .....	14
3.2	Bruk av tindved til fôr og bioenergi .....	14
4	Prosjektaktiviteter .....	16
4.1	Formidling .....	16
4.2	Møter .....	17
4.2.1	Oppstartsmøte .....	17
4.2.2	Sluttseminar .....	18
4.2.3	Andre relaterte aktiviteter .....	19



# 1 Innledning

## 1.1 Tindved: hva er det og hva kan det brukes til

Tindved (*Hippophae ramnoides* L.) er en sterkt grenet, tornet busk hjemmehørende i tempererte regioner av Europa og Asia som produserer næringsrike orange/gule frukter. I Norge finnes den viltvoksende i kyst- og fjordstrøk fra Trondheimsfjorden i sør til Rolla i Sør-Troms. I naturen kan tindvedplantene spres på to måter, ved frukter/frø og ved rotutløpere. Tindved er en lyskrevende art, men den stiller ikke store krav til jordens næringsinnhold. Dette skyldes at tindved danner knoller i rotsystemet ved symbiose med *Frankia*-genus bakterier som fikserer nitrogen fra atmosfæren. Med denne funksjonen kan tindved kolonisere mange typer nitrogenfattig mark, som rasmark, grus, sanddyner og generelt jord som er lite egnet substrat for mange andre arter. Rotsystemet er ganske omfattende og plantens vekst kan til og med bli stimulert når substratet blir ustabilisert (Fremstad & Skogen, 1991). Planting og bruk av tindved er selvfølgelig avhengig av plantens krav til jord- og klimatiske forhold. Tindved betraktes som en robust plante. Den er svært tolerant overfor tørke (Yang m.fl., 2010), samtidig med at den også tåler vannmettede forhold i kortere tid. Den kan etablere seg i jord med ulik tekstur, men lett sandjord synes å by de beste forhold for rask spredning og etablering (Fremstad & Skogen, 1991). Plantene kan også klare ekstreme temperaturforhold (både kulde og varme) og kan trives i jord med ulik pH (fra 5.5. til 8.3) dog ikke i sur humusjord, og optimalnivået ligger i en pH mellom 6-7 (Li & Schroeder, 1996). Tindved er en interessant art ut fra geografisk utbredelse og nytteverdi, derfor har det vært foredlingsarbeid i flere land (for eksempel i Russland, Kina, Tyskland, Sverige; Latvia og Finland) med formål å utnytte planten som jordforbedrer og næringskilde, begge funksjoner blir beskrevet nærmere i følgende avsnitt.

### 1.1.1 Næringskilde

Den kommersielle verdien av tindved ligger i fruktene og bladene. Fruktene inneholder høye konsentrasjoner av blant annet karbohydrater, proteiner, organiske syrer, aminosyrer og vitaminer. Dette gjør at fruktene har stor nærings- og medisinalverdi. Plantene begynner å produsere frukt etter 4-5 år og oppnår høyest produksjon etter 7-8 år. En av de største begrensninger ved tindvedproduksjon er høsting av fruktene. Foredlingsarbeidet jobber derfor blant annet mot mindre tornete busker og bedre fruktkvalitet. Tornene og måten fruktene plasserer seg på grenen (fruktene er små og gror med høy densitet rundt grenen) gjør høsting krevende og en av de mest aktuelle høstemetoder er skjæring av grener med frukt på som treskes etter innfrysning.

Som det vises i tabell 1, er det viktige biokomponenter ikke kun i fruktsaft men også i frø, fruktkjøtt og blad. Oljeekstrakter brukes medisinsk i blant annet Russland og Kina og noen av de viktigste anvendelser av tindvedolje er behandling av betennelse, desinfeksjon av bakterier, smertelindring og regenerasjon av vev (Li & Schroeder, 1996). Tindvedoljer brukes også i stor grad i den kosmetiske industrien. Tindvedblad er tradisjonelt blitt brukt som fôr og biprodukter fra både blad og frø har vært brukt til blant annet fjærfeproduksjon og fiskeoppdrett (Orwa et al., 2009). Blad er også brukt som te i Kina på grunn av den høye konsentrasjonen av vitamin C.

Main Components	Contents
Fruit juice extraction rate	65%– 75%
Oil in fruit pulp	8.44%
Oil in seeds	10.37%
V <sub>C</sub> in fruit juice	1161.1– 1302.5mg/100g
V <sub>A</sub> in fruit juice	0.75mg/100g
Carotenoid in fruit juice	7.2– 7.4mg/100g
Soluble solids in fruit juice	15.92– 17.66
Carotenoid in fruit pulp oil	764mg/100g
Carotenoid in fruit residue oil	1570mg/100g
V <sub>E</sub> in seed oil	101.5– 277.6mg/100g
V <sub>E</sub> in fruit pulp oil	255-435mg/100g
Total flavone in fruit juice	365-885mg/100g
Total flavone in fresh fruit	354mg/100g
Total flavone in leaves	876mg/100g
Protein in leaves	17.43-24.13%
Protein in seeds	21.66%
Protein in berry	34.6%

Tabell 1. Oversikt over hovedbiokjemiske komponenter i tindved. International Seabuckthorn conference 1989. Kilde: Li & McLoughlin, 1997.

### 1.1.2 Jordforbedrer

Som tidligere nevnt har tindved et omfattende rotsystem som bygges opp ganske fort når planten begynner å etablere seg. I tillegg er rotknollene som resultat av symbiose med nitrogenfikserende bakterier et viktig element i tindvedøkologien, da dette tillater at planten kan trives i næringsfattig jord. Disse egenskaper i tillegg til at tindved er en lyskrevende, relativt kortlivet art (ville planter kan begynne å degenerere og dø i en alder av 50-70 år) gjør at tindved betraktes som en pionerart (Fremstad & Skogen, 1991). I følge Orwa et al., 2009 har tindvedplanter høy toleranse overfor forurensende stoffer i luft og jord, noe som gjør at planten blir brukt i regenerasjonsprosjekter for forurensede arealer som gruvedrifter og annet degradert jord. Eksempler på dette har man blant annet i Zhao m.fl. (2013), hvor tindved anses som den beste pionerplante som kan brukes til jordutvikling og –forbedring især de første 5-10 år etter regenerering av tørr og ufruktbar jord fra gruvedrift i Loess Platå. Et annet eksempel fra samme område fra Fu m.fl. (2004) viser at tindved har positive effekter på reduksjon av overflateavrenning, jord- og nitrogen tap i degradert jord.

## 1.2 Betydning av tindved som flerårig vekst i Norge

Tindved har vært plantet en del som prydbusk i Norge tidligere. Dyrking av tindved for kommersiell utnyttelse av fruktene er imidlertid nytt hos oss. Njøs næringsutvikling AS har siden 2007 arbeidet med utprøving av sortsmateriale av tindved med sikte på profesjonell, kommersiell fruktproduksjon. Med bakgrunn i lovende resultat fra denne prøvingen av svenske sorter, ble det i 2014 og 2015 plantet ut pilotfelt på totalt 10 daa hos dyrkere i Fresvik og Lærdal i Sogn. Det blir da også prøvd ut sorter fra Latvia og Russland. Vi kjenner også til at det pågår en mindre utprøving av det samme sortsmaterialet i Nordland (Helgeland). En av de største utfordringer ved tindvedproduksjon er høsting. Den mest aktuelle høstemetoden er skjæring av greiner med frukter på som så treskes etter innfrysing. En rasjonell produksjon krever da tilgang til utstyr for rask innfrysing og fryselagring i nærheten av dyrkingsstedet. Dette er allerede på plass i områder med en etablert bærproduksjon for industri (f.eks. i Sogn), men rent klimatisk er flere andre områder aktuelle for tindvedproduksjon. En ubrutt frysekjede fra fryselager ved dyrkingssted til mottaker av fruktene er helt nødvendig for å kunne

levere frukter av høy kvalitet til sluttbruker. Det blir nå arbeidet med å få på plass leveringsavtaler med grossister med fryselinje for frukt fra pilotfeltene i Sogn. Produkter av tindvedfrukter er relativt lite kjent i Norge, selv om en del restauranter lenge har hatt tindved med i sine menyer, basert på importert råvare. Frukten har en særpreget aroma som sammen med den sterkt guloransje fargen gir assosiasjoner til tropiske frukter som mango men også til molte. Det kan kreve en viss «opplæring» av forbruker for å få etablert et større marked. Blad er et biprodukt ved tresking som også kan utnyttes, men det kan være nødvendig med separat høsting av blad til andre tider i sesongen for å levere et produkt med optimalt innhold av ønskede innholdsstoffer (Morgenstern m.fl., 2014). Om tindveden skal ha større betydning som flerårig vekst i Norge utover kommersiell produksjon av frukter og evt. blad, er også avhengig av i hvor stor grad flerbruksaspektet ved tindvedproduksjonen kan utnyttes. De frukter og bær som hovedsakelig blir produsert i Norge (epler, plommer, kirsebær, pærer, jordbær, bringebær, solbær) har lite potensiale til flerbruk ut over bruk av fruktene som ferskvare eller som råstoff for bearbejdede produkt.

### 1.2.1 Potensiale for tindveddyrking i Norge under endret klima

Robuste og tilpasningsdyktige vekster er nødvendige for å opprettholde jordbruksproduksjonen under klimaendringene. Vekster som kan dyrkes i et bredt spektrum av jordressurser (inkludert næringsfattig- eller erosjonsutsatt jord) og klimatiske forhold blir mer relevante i et fremtidsperspektiv. Noe av de punkter hvor vi ser stort potensiale av tindved er:

- Ved økende nedbørintensitet. Dette er især aktuelt langs Norges kystområder, hvor tindved trives best og hvor den kan ha stor betydning i forbindelse med erosjonsbekjempelse.
- Tindved er en relativt hurtigvoksende busk som tillater lengre varig plantedekke. Dette er ikke kun viktig til erosjonsbekjempelse, men også i forbindelse med karbonopptak og -lagring i jordbruken. Hurtig biomasseoppbygging og et omfattende rotsystem er egenskaper som kan tyde på større karbonopptakspotensiale ved tindveddyrking, ikke minst i jorda, hvor karbonet vil bli lagret på lengre sikt.
- Kapasiteten til en overskuddsproduksjon av biomasse fra tindved er også et interessant aspekt som bør evalueres under norske produksjonsforhold, i lys av en økende etterspørsel etter bioenergi for å nå opp til en utslippsreduksjon av klimagasser.
- Flerårige vekster kan utnytte en hel vekstsesong bedre, noe som kan ha større relevans under klimaendring, idet vekstsesongen forventes å bli forlenget.

Systemer som er mindre ressurskrevende i forhold til dyrking (f.eks. tilpasset til dårlig jordkvalitet, tolerant ovenfor abiotiske stressfaktorer, lavere gjødslingsbehov ved bruk av nitrogenfikserende vekster, m.m.) er avgjørende for å minske utslipp ved bruk av lav-input produksjonssystemer. Fram til nå er det registrert relativt få problemer med sykdommer og skadedyr i tindvedproduksjon hos oss, men erfaringsmessig vil slike problemer tilta ved at nye skadegjørere etablerer seg etter hvert som omfanget av dyrkingen øker. For eksempel er tindvedflue (*Rhagoletis batava* var. *obscuriosa*) nå under spredning nord- og vestover i Europa, og har de siste årene gjort stor skade i kommersiell tindvedproduksjon i Tyskland og Finland. Etablering av en slik skadegjører hos oss vil medføre økt behov for plantevern tiltak.

## 2 Fruktproduksjon

Basert på lovende resultat fra prøvefelt hos Njøs næringsutvikling, er det nå under etablering en første kommersiell tindvedproduksjon med totalt 10 daa pilotfelt i Fresvik og Lærdal i Sogn. Det er da satset på svenske sorter som i den første prøvinga har vist seg godt tilpassa våre dyrkingsforhold. I tillegg har vi tatt med til utprøving av noen russiske og latviske sorter som vi tror kan ha potensial for kommersiell dyrking hos oss.

Tindved blir mange steder ofte dyrka som en ekstensiv kultur. Hos de største produsentene i Tyskland er det f.eks. vanlig å ikke gjødsle eller vanne. En grunn til denne ekstensive dyrkinga er at tindved er en nøysom plante med kraftig rotsystem og at den har symbiose med nitrogenfikserende bakteriar. Men det må også sees i samanheng med god tilgang til areal og lite tilgang til billig vanningsvann. En slik ekstensiv dyrking er derfor ikke nødvendigvis like aktuell hos oss. Vi har ofte knapt med areal, som regel rikeleg tilgang til billig vanningsvann og vi har de fleste steder et fuktig klima som gir god vekst hos ugras. Skal en oppnå fullgod vekst og høye avlinger, må en ha god ugraskontroll og gi rikelig med vann hele sesongen. Vi har ved etablering av kommersiell dyrking i Sogn derfor anbefalt dyrking av tindved på same intensive måte som vi dyrker f.eks. bringebær, med planting på plastlist med vanning. Svart plast hindrer at plantene danner så mange rotskudd inne i hekken, og reduserer sterkt konkurransen fra ugras.

Tindved er en relativt lite arbeidskrevende kultur. Ugraskontroll de første åra kan riktignok medføre en god del manuell luking. Når en høster ved å skjære greiner med frukter er det stort sett ikke nødvendig med annen skjæring, men dette avhenger av hvilket dyrkingssystem en legger opp til. Fornyings skjæring om våren er nødvendig i enkelte dyrkingssystem. Ved skjæring av greiner kan en høste annethvert år, i tre av fem år eller hvert tredje år, avhengig av dyrkingssystem og gjenvekst hos sortene etter høsting.

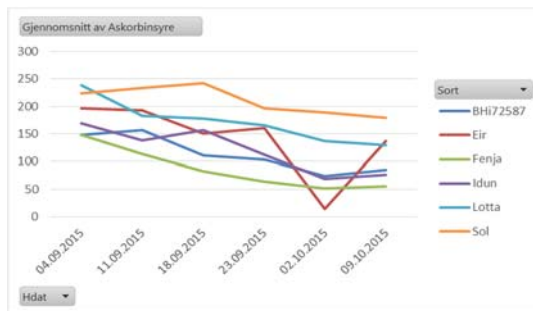
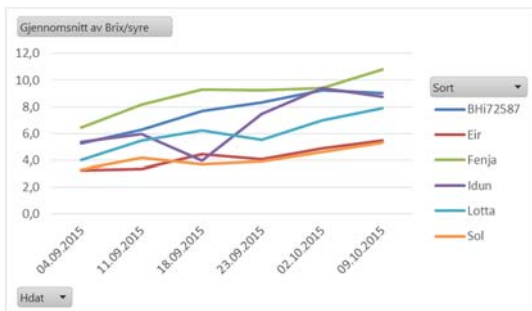
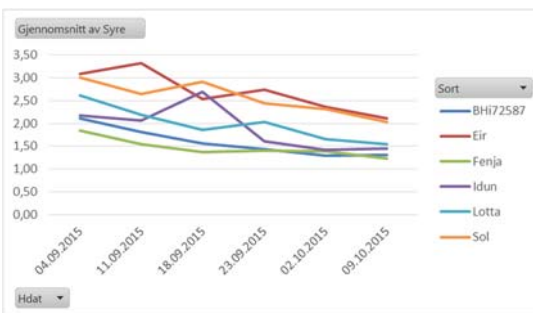
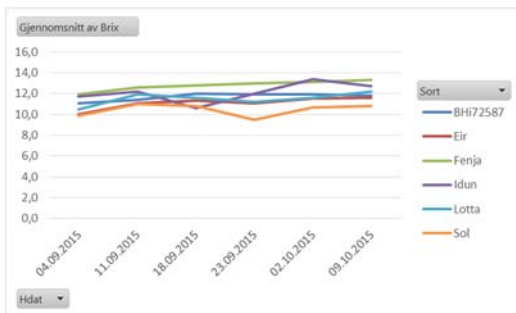
Høstingen er en spesiell utfordring ved tindvedproduksjon. Buskene er tornete, fruktene sitter ofte tett sammen og løsner ikke så lett fra greina, og ved høsting blir det ofte et sår på frukta som gir dem veldig kort holdbarhet i frisk tilstand. Høsteprestasjoner ved håndhøsting ligger oftest på 1-2 kg per time. Det er utviklet flere ulike høstemetoder, men de har stort sett alle vesentlige ulemper for plukker eller for kvaliteten på produktet. Den mest aktuelle høstemetoden for kommersiell dyrking hos oss ser ut til å være skjæring av greiner med frukter på som så blir frosset og tresket frosne. Fordi fruktene er primært på skudd som er to eller tre år gamle, er det da nødvendig med tilvekstår mellom hvert høstear. Hvor ofte en kan høste er avhengig av dyrkings-/høstemetode og sort. Vi har erfart at de beste av de svenske sortene gir god avling med bare ett tilvekstår mellom hver høsting, dvs. høsting annethvert år.

### 2.1 Analyser i fruktene

Tabellen under viser resultat fra analyser av tindvedjuice på Njøs frukt- og bærsepter 2010-2015 av svenske sorter dyrka i prøvefelt der (tabell fra Røen, 2017).



Sort	Brix	pH	Titrerbar syre g/100 g	(Brix-syre)/syre	Askorbinsyre mg/100 g
BHi72587	10,2	3,31	1,71	5,0	113
EIR	9,8	3,22	2,53	2,9	130
FENJA	11,3	3,37	1,57	6,2	93
IDUN	10,8	3,31	1,70	5,4	115
LOTTA	10,6	3,26	1,79	4,9	118
SOL	9,5	3,27	2,45	2,9	162
Middel	10,4	3,29	1,96	4,5	122



Utvikling i innhold av oppløst tørrstoff (Brix) og titrerbar syre, Brix/syre-forhold og innhold av askorbinsyre (vitamin C) i tindvedfrukt på Njøs frukt- og bærsepter høsten 2015.

## 3 Klimatilpassing

Norge har et nasjonalt mål om at samfunnet skal forberedes på og tilpasses klimaendringene. Fram mot år 2100 vil Norge få et varmere klima, med mer nedbør, kortere snøsesong, minkende isbreer, endret flommønster og stigende havnivå (Miljødirektoratet, [www.klimatilpassning.no](http://www.klimatilpassning.no)). Klimatilpassing betyr å være i stand til å motstå ulemper som følge av klimaet og å utnytte nye muligheter. I jordbruket impliserer dette at vekster som klarer mange av de forutsette endringer uten at dette påvirker avling blir de mest aktuelle. Samtidig blir det også viktigere å fokusere på vekster som kan utnytte disse endringene, som for eksempel en lengre vekstsesong. I dette punktet ser vi nærmere på noe av de aspektene ved tindveddyrking som kan ha betydning i klimasammenheng: biomasseproduksjon (og bruk) samt karbonoppbygging.

### 3.1 Biomasse ved høsting

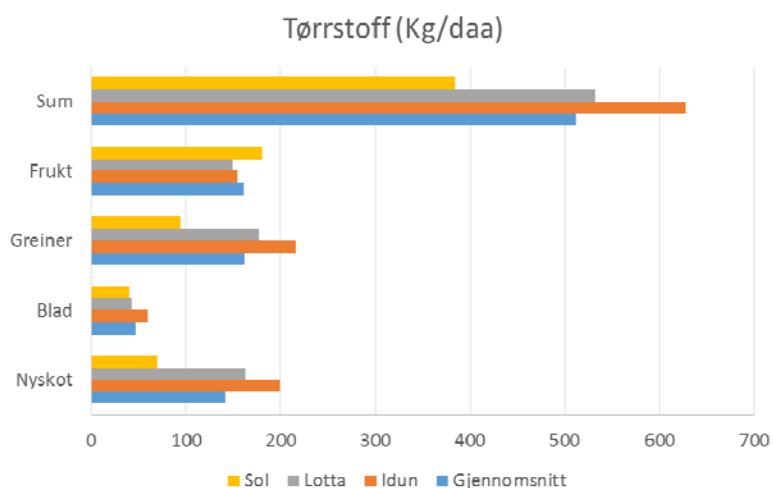
Med formål om å få innblikk i biomasseproduksjonen fra tindvedbuskene på Njøs næringsutvikling sitt felt i Leikanger ble det utført veiing og kjemiske analyser av mikro- og makronæringsstoffer etter høsting i september 2016. Det ble høstet en busk fra i alt 3 ulike svenske sorter som er representert i feltet: IDUN, LOTTA og SOL. Det er de mest produktive og lovende av de sortene vi har prøvd. Disse analysene ble utført i de ulike fraksjoner av de avskjærte greinene på buskene som ble høstet: nyskudd, blad, greiner og frukt. Formålet ved disse målinger var i første omgang å bestemme potensialet for biomasseproduksjon av tindved under norske forhold, noe som kan brukes som en veiledende indikator på hvor mye karbon man kan forvente å binde ved biomasseoppbygging (over bakken) i tindvedbuskene og samtidig diskutere om mulighetene til å bruke disse ulike deler av biomassen til andre formål (f. eks. bioenergi). For selve dyrkingen er det også interessant å se hvor mye som blir fjernet ved høsting, for å tilpasse næringstilførsel (gjødsling) etter dette. Selv om målingene ble foretatt på bare en busk fra hver sort, har vi i resultatene ekstrapolert dette i forhold til det arealet som er plantet med tindved, tilsvarende 167 busker per dekar, for å få et bedre overblikk over produksjonen i kilogram per dekar. Vi har ikke foretatt noe statistiske analyser mellom sorter, da der bare er tatt en prøve fra hver busk/sort. Tallene er derfor å betrakte som en indikasjon på nivå. Ved høsting ble øvre del av busken høstet, slik at det stod igjen nok greiner og bladmasse til å sikre fortsatt god tilvekst i buskene i påfølgende år. Grovt estimert ble 50-60 % av busken tatt ut ved høsting, og det er den delen som vi har veid og analysert. Det er da i hovedsak unge greiner med frukter (nyskudd i 2015) og nyskudd i 2016, men også litt eldre ved.





To øverste bilder: busk av sorten SOL før og etter høsting 2016. Øvre del av busken er høstet ved skjæring av greiner med frukter. Nederste bilde: ulike fraksjoner etter høsting. Bilder: Dag Røen

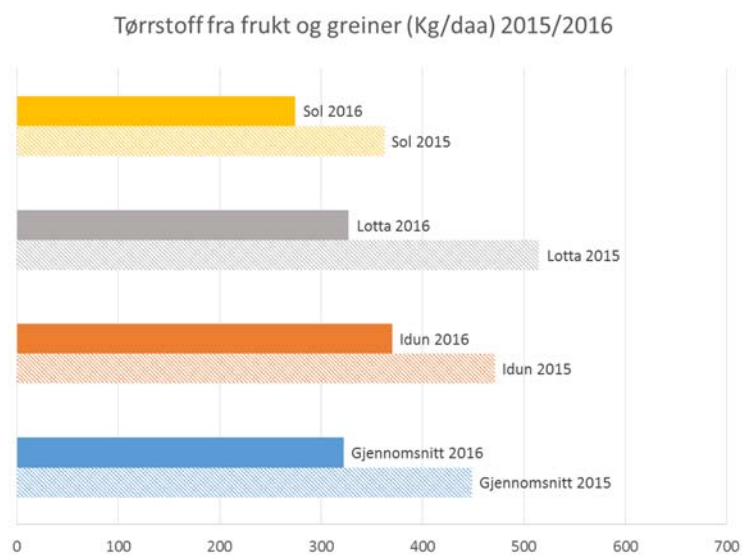
Den totale friskvekten som ble høstet i gjennomsnitt for alle 3 sorter var 2261 kg/daa noe som tilsvarte 512 kg/daa i tørrstoff i 2016 (Figur 1). De tre ulike sorter ytet litt ulike mengder biomasse og busken av sorten IDUN var den som produserte den største mengde tørrstoff tilsvarende 628 kg/daa. Til gjengjeld var busken av SOL den som produserte største mengde frukt (med en frisk vekt på 1335 kg/daa, tilsvarende 180 kg/daa i tørrstoff), samtidig med at den produserte minst tørrstoff i alle fraksjoner, tilsammen med 384 kg/daa (Figur 1).



Figur 1. Mengde tørrstoff i høstet biomasse fra de ulike fraksjoner i 2016 for en busk per sort fra 3 sorter som ble analysert, og gjennomsnitt for disse.

I følge Li og Schroeder (1996) kan viltvoksende tindved yte mellom 0,1-0,15 tonn frukt per hektar, mens tindvedbusker brukt som leplantning yter mellom 4-5 tonn/ha og tindved dyrket til fruktproduksjon kan under optimale forhold, yte opp til 10 tonn/ha. En annen referanse (Lu, 1992) rapporterer fruktavlinger på 0,3-0,7 tonn/ha i viltvoksende planter og opp til 13 tonn/ha i planter dyrket til fruktproduksjon i Sibir. Den gjennomsnittlige fruktproduksjonen på prøvefeltet i Leikanger (1252 kg/daa, tilsvarende ca. 12,5 tonn/ha) ligger derfor ganske tett på produksjonstallene fra de nevnte referanser fra dyrket plantemateriale til fruktproduksjon. Disse buskene var plantet 2007 og høstet med skjæring av greiner i 2010, 2012, 2014 og 2016. Vi har også noen data for tørrstoff i to av fraksjonene (frukt og greiner) fra samme sorter i samme felt i 2015. Når man sammenlikner begge årene ser man at produksjonen i 2016 var lavere enn i 2015 for alle sorter. Gjennomsnittet viser at produksjonen av greiner og frukter var ca. 28% høyere i 2015 i forhold til 2016. For fruktproduksjonen, var friskvekten i 2015 litt over 14 tonn/ha, det vil si ca. 1,5 tonn/ha høyere enn i 2016. Dette kan være tilfeldige variasjoner i og med at det er registrert på så få busker. Høsting ved skjæring av greiner medfører dessuten høsting annethvert år på en busk, slik at tallene for 2015 er fra andre busker enn tallene for 2016.





Figur 2. Mengde tørrstoff i høstet frukt og greiner i 2015 og 2016 for 3 busker fra 3 sorter som ble analysert og gjennomsnitt for disse.

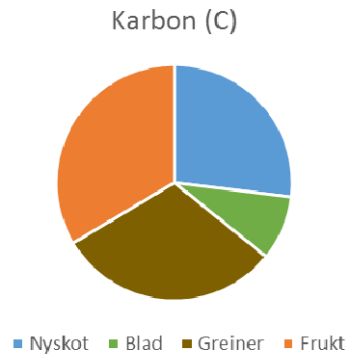
En viktig del av biomasseoppbygging i en tindvedbusk ligger i rotsystemet. Tindvedplantene har et omfangsrikt rotsystem som gir planten mulighet til å vokse og etablere seg i ustabil jord. Utover de mekaniske/fysiske fordeler ved et omfattende rotsystem, er danning av rotknoller ved symbiose med *Frankia*-genus bakterier en avgjørende funksjon. Ved hjelp av denne symbiosen i rotsystemet blir tindved forsynt med nitrogen og kan dermed etablere seg i næringsfattig jord. Vi vet desverre ikke hvor omfattende rotsystemet i feltet på Leikanger er, da det ikke finnes noe målinger på dette, men i følge Lu (1992) kan yngre tindvedplanter ha en pelerot (hovedrot) som er ca. to ganger buskens høyde og siderøtter som kan rekke til en diameter som er 3 ganger størrelsen på buskens krone.

Biomasseoppbygging vil selvfølgelig være sterkt avhengig av tindvedplantens stadium. I følge Li (1997) kan tindved begynne å produsere frukt ca. 4-5 år etter planten har begynt å spire og oppnår høyest produksjon når planten er ca. 7-8 år. Deretter kan planten være produktiv i opp til 30 år med regelmessig beskjæring. I prøvefeltet på Njøs plantet vi små klonformerte planter i 2007, og høstet da ved skjæring av greiner i 2010 en avling tilsvarende ca. 900 kg frukt per daa (gjennomsnitt av de 3 buskene vi analyserte på i 2016).



### 3.1.1 Karbon i høstet biomasse

Analysene fra plantematerialet høstet i 2016, viser at ca. halvparten av tørrstoffvekten er karbon, i samsvar med den vanlige antakelsen at ca. halvparten av biomassen er karbon. Innhold av karbon i tørrstoff fra frukten var litt høyere enn i andre fraksjoner (Figur 2, 55% av tørrstoffet var karbon).



Figur 3. Fordeling av karbon i gjennomsnitt i de ulike fraksjoner (tilsvarer fordeling av tørrstoff): 34% i frukt, 31% i greiner, 27% i nyskudd og 9% i blad.

Karbonet som finnes i frukt vil ikke bli lagret, da frukten brukes som mat. De andre fraksjoner kan lagre en del av det karbonet de inneholder over lengre tid om de blir liggende på bakken og inkorporert i jorda (bundet til mineraljorda), men en del av det vil selvfølgelig bli omsatt og dermed friggi CO<sub>2</sub> på kort sikt. Det finnes litteratur om landbruksskogbrukssystemer, hvor man har prøvd å estimere hvor mye av den produserte biomassen som blir nedbrutt, men disse er oftest i andre klimasoner (med tropisk/subtropisk klima) hvor forholdene ikke er sammenlingbare med norske forhold.

Disse systemer kan yte økosystemtjenester i form av karbonfangst (når tindvedbuskene bygger biomasse opp de første årene) og karbonlagring (når veksten stanser men planten lagrer karbon i biomasse og jorda samtidig med at den opprettholder karbonlageret i jorda ved tilførsel av biomasse fra over og under bakken). Planter man tindved på et areal med for eksempel fattig og/eller erodert jord kan dette være en gunstig løsning i forhold til karbonopptak/-lagring. Gevinsten når det gjelder karbonfangst og –lagring skal derfor vurderes i forhold til referansenivået (status på jorda før evtl. planting) og alternativer for arealbruk. Om biomassen som blir høstet (annet enn frukt) brukes til for eksempel bioenergi, vil klimaverdien av dette ligge i erstatningspotensialet av andre mer forurensende kilder, da karbonet som er lagret uansett vil bli frigitt til atmosfæren etter forbrenning.

## 3.2 Bruk av tindved til fôr og bioenergi

Det vitenskapelige slektsnavnet *Hippophae* betyr «skinnende hest» på gresk og viser til at unge greiner og blad i oldtidens Hellas ble brukt som hestefôr, noe som resulterte i at hestene gikk opp i vekt og fikk en skinnende pels (Hjelmstad, 2009). I dag brukes tindveden fortsatt som fôr i mange av de land hvor planten har naturlig utbredelse. Tradisjonelt har man brukt det til husdyr i regionene rundt Himalaya (se f.eks. Sumant m fl., 2014), men det finnes også litteratur om bruk av tindved til fjærfe (Biswas m fl., 2010), hvor man har observert positive effekter ved bruk av blad, frø og fruktrester på dyrenes vekt og eggproduksjon. Det har også vært brukt som fôr i akvakultur i Romania (Dorojan m fl., 2015).

Etter et utvidet søk i ulike databaser (CAB, Web of Science, Scopus) fant vi kun en referanse omkring potensiell bruk av tindvedbær til bioenergi (Górnaś & Rudizinska, 2016). I denne artikkelen har man undersøkt potensialet av bruk av alternative oljer ekstrahert fra fruktfrø til blant annet

biodieselproduksjon. Frøene er et biprodukt som gjenntvinnnes fra saftproduksjon. Ifølge studiet var egenskaper hos tindvedfrøolje ikke så velegnet til biodiesel som noen av de andre undersøkte frøene, men mer egnet til farmakologisk og kosmetisk anvendelse. Likevel er dette den eneste studie vi kom frem til etter søket, og vi vet lite om hvilke muligheter der finnes i forhold til for eksempel bruk av plantes overskuddsbiomasse (f.eks. blad og greiner etter innhøsting) til bioenergi utover frøoljens potensial.

Under norske forhold er raps og rybs de dominerende oljevekster (Melbye m. fl., 2014). Disse er ettårige/toårige vekster i motsetning til tindved som er en flerårig oljeprodukerende vekst. Som påpekt fra tidligere referanse (Górnás & Rudizinska, 2016), er produksjonen av tindvedolje relevant som biprodukt og har derfor liten betydning i forhold til erstatning av de mest utbredte oljevekster. Ikke desto mindre er tindvedproduksjonen mulig på på jord som ellers ikke vil egne seg til andre ressurskrevende vekster.

## 4 Prosjektaktiviteter

### 4.1 Formidling

Med formål om å øke prosjektets nytteverdi var der planlagt ulike formidlingsaktiviteter. I høsten 2015, etter oppstartsmøte i Sogn, publiserte vi en nyhetsmelding på NIBIO sin hjemmeside og på NIBIO sitt intranett, for å nå frem til mulige interesserte personer. Der kom flere henvendelser fra interesserte personer både innen- og utenfor NIBIO. Flere av disse henvendelser angikk spørsmål omkring dyrkingsmetoder, sorter og anskaffelse av planter. En dyrkingsveiledning for tindved som ble utarbeidet i forbindelse med et tidligere prosjekt på tindved hos NNU, som er utvidet med nye erfaringer og trykket opp i prosjektet FREMTIND, ble delt ut på sluttmøtet i prosjektet. En poster om arbeidet med tindved ved Njøs næringsutvikling (gjennom flere prosjekter, blant annet FREMTIND) ble presentert på et europeisk tindvedmøte (EuroWorkS 2016) i Latvia (Røen & Rumpunen, 2016).



The screenshot shows the NIBIO website header with navigation links: Publikasjoner, Prosjekter, Nyheter, Tjenester, Jobbe hos oss, Presserom, Om NIBIO, and a language selector (NO / EN). Below the header is a large image of sea buckthorn branches with orange berries. The article title is "Tindved - en vekst for fremtiden?". The text below the title reads: "I mange land er tindved en ettertraktet vekst. De oransje bærene brukes til syltetøy og saft, til kosmetikk og som medisin. Nå skal det undersøkes om denne allsidige planten kan ha en framtid også i Norge." The article is dated 27.10.2015 and written by Ragnar Våga Pedersen. There are social media sharing icons and a "Skriv ut:" button. The article text continues: "Tindved (*Hippophae rhamnoides* L.) er en planteart som hører hjemme i tempererte regioner av Europa og Asia. I Norge finnes tindved viltvoksende hovedsakelig rundt Trondheimsfjorden, og spredt videre nordover til lbestad i Troms. Tindved krever mye lys og trives best på mager mineraljord med høyt kalkinnhold. Den er lite følsom for temperaturer og tolererer betydelig saltpåvirkning. Den finnes derfor hovedsakelig langs fjæra og på elveører."

Faktaark publisert på nibio.no



The screenshot shows the NIBIO intranet interface. The header includes "Intranett", "Nyhetsfeed", "OneDrive", "Områder", and "Teresa Gómez de la Bárcena". The NIBIO logo and "Intranett for NIBIO" are visible. A navigation bar contains "ORGANISASJON", "PROSJEKT", "STYRING", "STØTTE", and "SOSIALT". The breadcrumb trail is "Forsiden : Noticeboard : NoticeBoard : Fag : Miljø og naturressurser : Tindved – en vekst for fremtiden (FREMTIND)". The article title is "Tindved – en vekst for fremtiden (FREMTIND)". The author is Teresa Gómez de la Bárcena, a researcher in soil quality and climate. There are "Rediger" and "Rediger kanal" buttons. The article text reads: "Denne høsten begynner FREMTIND prosjektet (2015-2017), støttet av SLF (klima- og miljøprogrammet), som er et samarbeid mellom NIBIO og Njøs Næringsutvikling AS. Prosjektet skal undersøke tindvedens flerbrukspotensiale under norske forhold. FREMTIND skal kombinere to ulike aspekter ved tindveddyrking: 1) plantens potensiale til bærproduksjon i Norge; 2) og som flerårig vekst som kan tilpasse seg klimaufordringer og yte økosystemtjenester." The text continues: "Dag Raen fra Njøs Næringsutvikling AS skal være ansvarlig for produksjons-delen i prosjektet, mens Teresa G. Bárcena og Daniel Rasse fra Klima- og miljødivisjonen i NIBIO skal undersøke tindvedens egenskaper som klimarobust vekst." Below the text is a small image of sea buckthorn berries.

Nyhetsmelding NIBIO-intranettet

## 4.2 Møter

### 4.2.1 Oppstartsmøte

Ved prosjektets oppstart møttes begge partnere i Leikanger hvor Njøs Næringsutvikling AS har tindvedplanter for fruktproduksjon. Målet ved dette møtet var å besøke tindvedplantasjen og lære om Njøs sine erfaringer med tindveddyrking. Dette var veldig viktig informasjon for partnere i NIBIO for å oppnå en bedre forståelse av potensialet av tindved i forhold til å yte ulike økosystemtjenester.



Prøvefelt med tindved hos Njøs Næringsutvikling AS i Leikanger, Sogn. Bilde: Teresa G. Bárcena

Under dette oppstartsmøtet besøkte begge partnere en dyrker i Lærdal som har satsset på planting av tindved i et felt hvor han tidligere dyrka bringebær. Dette var en del av et eget forskningprosjekt eid av Lerum fabrikk AS (2013-2016) som har etablert vel 10 daa pilotfelt med et spekter av tindvedsorter hos dyrkere i Lærdal og Fresvik.





Dyrkeren Marco Neven viser oss tindvedplantene sine i pilotfeltet som ble etablert i Lærdal i 2015.  
Bilde: Teresa G. Bárcena

#### 4.2.2 Sluttseminar

Ved prosjektets avslutning ble det arrangert et seminar hos NNU i Leikanger for interesserte dyrkere i Sogn og medvirkende i prosjektet. På seminaret ble prosjektets bakgrunn presentert og der var det i alt 4 foredrag som omhandla ulike aspekter ved produksjon og bruk av tindved. NIBIO ved Teresa G. Bárcena fortalte litt om flerbruk av tindved i klimasammenheng, mens NNU ved Dag Røen presenterte resultater fra utprøving i feltene fra Leikanger og også litt om relaterte aktiviteter (inventering av vill tindved). Oliver K. Prøven ved NNU presenterte noen erfaringer omkring bruk av tindved til restauranter. Etter foredragene ble det tid til diskusjon i gruppa hvor man blant annet diskuterte mulighetene og utfordringene ved produksjon, transport...





Tindvedseminar i Leikanger hos NNU, 16. juni 2017

#### 4.2.3 Andre relaterte aktiviteter

Njøs næringsutvikling besøkte ville populasjoner av tindved på Rinnleiret og Leinøra i Trøndelag høsten 2015 og våren 2017. Vi var da primært på utkikk etter hannplanter som kan ha potensial som pollensorter ved dyrking. Vi forventer at materiale fra ville populasjoner i Trøndelag er bedre tilpassa vårt klima enn importerte sorter. Dessuten har vi bruk for hannsorter med tidligere blomstring for å sikre pollinering av tidligblomstrende hunnsorter. Det ble samlet stiklinger av totalt 18 individ for utprøving. Da både Rinnleiret og Leinøra er verneområder ble det innhentet tillatelse til å samle stiklinger fra Fylkesmannen i hhv. Nord- og Sør-Trøndelag.

# Litteraturreferanser

- Biswas, A., Bharti, V.K., Acharya, S., Pawar, D.D. & Singh, S.B., 2010. Sea buckthorn: new feed opportunity for poultry in cold arid Ladakh region of India. *World's Poultry Science Journal* 66: 707-714.
- Dorojan, O.G., Cristea, V., Cre+øu, M., Dediu, L., Grecu, I.R. & Pl-âcint-â,S. 2015. Effect of sea buckthorn and vitamin E on growth performance of *Acipenser stellatus* (Pallas 1771) juveniles. *Animal Science and Biotechnologies* 48: 239-244.
- Fremstad, E. & Skogen, A., 1991. Tindvedkrattene på Ørin I Verdal, nord-Trøndelag. NINA Utredning 20: 1-25.
- Fu, B.J., Meng, Q.H., Qiu, Y., Zhao, W.W., Zhang, Q.J. & Davidson, D.A. 2004. Effects of land use on soil erosion and nitrogen loss in the hilly area of the Loess Plateau, China. *Land Degradation & Development* 15: 87-96.
- Górnás, P. & Rudzinska, M. 2016. Seeds recovered from industry by-products of nine fruit species with a high potential utility as a source of unconventional oil for biodiesel and cosmetic and pharmaceutical sectors. *Industrial Crops and Products* 83: 329-338.
- Hjelmstad, R., 2009. Tindved – en stikkende, men verdifull plante. *Mat & Helse* nr. 1-2009.
- Li, T.S.C. & McLoughlin, C., 1997. Sea Buckthorn Production Guide. Canada Seabuckthorn Enterprises Limited, 27 s.
- Li, T.S.C & Schroeder, W.R., 1996. Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): A Multipurpose Plant. *Hort Technology* 6(4): 370-380.
- Lu, R., 1992. Seabuckthorn: A Multipurpose Plant Species for Fragile Mountains. International Center for Integrated Mountain Development. ICIMOD Occasional paper No.22, 73 s.
- Melbye, A.M., Rørstad, P.K., Killingland, M., 2014. Bioenergi i Norge. Norges vassdrags- og energidirektorat, Rapport nr. 41, 102 s.
- Morgenstern, A., Ekholm, A., Scheewe, P. & Rumpunen, K. 2014. Changes in content of major phenolic compounds during leaf development of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.). *Agricultural and Food Science* 23(3):207-219.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S., 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>)
- Røen, D. 2017. Dyrking av tindved. Njøs næringsutvikling AS - Rapport No. 8, 32 s.
- Røen, D. & K. Rumpunen 2016. Sea Buckthorn in Norway. Poster, 4<sup>th</sup> European Workshop on Seabuckthorn EuroWorkS 2016, Riga, Latvia. RPD Abstracts Vol. 2:81.
- Sumant, V., Sheikh, F.D., Sajjan, S., Sena, D.S., Bissa, U.K. & Narendra, S., 2014. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) - an important fodder for Bactrian camel in Ladakh region. *Journal of Camel Practice and Research* 21: 89-91.
- Yang, Y.; Yao, Y., Zhang, X., 2010. Comparison of growth and physiological responses to severe drought between two altitudinal *Hippophae rhamnoides* populations. *Silva fennica* 44(4): 603-614
- Zhao, Z., Shahrour, I., Bai, Z., Fan, W., Feng, L. & Li, H. 2013. Soils development in opencast coal mine spoils reclaimed for 1-13 years in the West-Northern Loess Plateau of China. *European Journal of Soil Biology* 55: 40-46.

NOTATER

NOTATER

NOTATER



Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.