



Genetisk variasjon mellom norske populasjoner av eik

Resultater fra forsøk i Norge og Danmark



Tore Skrøppa¹, Kjersti Bakkebø Fjellstad ² og Jon Kehlet Hansen³

¹ Divisjon for skog og utmark, Avdeling for skoggenetikk og biomangfold, NIBIO

² Divisjon for kart og statistikk, Norsk genressurssenter, NIBIO

³ Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet

TITTEL/TITLE

Genetisk variasjon mellom norske populasjoner av eik - Resultater fra forsøk i Norge og Danmark

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Tore Skrøppa, Kjersti Bakkebø Fjellstad og Jon Kehlet Hansen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
20.06.2017	3/69/2017	Åpen	10291	17/01761
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-01857-5	2464-1162	19		

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Landbruksdirektoratet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Ahmed A. Siyad

STIKKORD/KEYWORDS:

Eik, feltforsøk, genetisk variasjon, genetiske ressurser

Oak, field trials, genetic variation, genetic resources

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Genetikk, genetiske ressurser

Genetics, genetic resources

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Et forsøk med sommer- og vintereik fra 14 populasjoner fra Borre i nord til Mandal i sør, i tillegg til tre danske frøklider, ble etablert på Kaldvell, Aust-Agder, i 2001. De samme materialene ble plantet på fem forsøkslokalteter i Danmark. Etter 15 år var 68 % av trærne i forsøket på Kaldvell fortsatt i live, med en variasjon fra 55 til 81 % i overlevelse mellom populasjonene. Middelhøyden på feltet var da 4,5 m. Det var klare forskjeller i høyde mellom populasjonene med en variasjon fra 3,5 til 5,7 m. Det var også forskjeller mellom populasjoner for andel trær som hadde sannsynlighet for god tømmerkvalitet med tilnærmet rett stamme de første tre meter fra bakken. Andel trær i de ulike populasjonene som hadde rett stammeform varierte fra 5 til 23 %. På to felt i Danmark ble det gjort registrering av tidspunkt for knoppskyting på våren, og det var variasjon mellom populasjoner også for denne egenskapen. Trær fra populasjoner med sein knoppskyting i Danmark hadde dårligst stammeform på Kaldvell. På feltene i Danmark var det også forskjeller mellom populasjoner for de samme egenskapene. For noen av disse var det samsvar med resultatene fra Kaldvell, men ikke for alle. Forsøket inneholder trær fra både vinter- og sommereik. Trærne fra populasjoner med betydelig andel sommereik har i dette forsøket både dårligst overlevelse og laveste høyder. Forsøket viser at det er betydelige forskjeller i mange egenskaper på trær fra forskjellige populasjoner av eik. Dersom en ønsker å etablere plantefelt av eik med god overlevelse og vekst og rette stammer, er det derfor viktig å ha kunnskap om vekst og kvalitetsegenskaper til trærne fra populasjonene eikenøttene kommer fra.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Summary

A trial with oak seedlings from 14 populations from southern Norway, and three from Denmark, was established at Kaldvell, Aust-Agder, Norway, in 2001. The same materials were also planted at five trial sites in Denmark. After 15 years in the field the survival was 68 % at Kaldvell, with a range of variation in survival from 55 to 81 %. The mean tree height at age 15 was 4.5 m, and between 3.5 and 5.7 m for the 17 populations. There were population differences from 5 to 23 % for the proportion of trees with an approximately straight stem. Assessments were made at two of the Danish sites for the timing of bud burst in the spring, showing population differences also for this trait. Trees from populations with a late bud burst had the highest frequency of stem defects at Kaldvell. There were positive relationships between the results at Kaldvell and in some of the Danish trials, but not for all. The materials tested contained trees of both *Quercus petraea* and *Q. robur*, and the populations containing trees of the last species generally had the lowest survival and shortest heights. The results from these trials demonstrate that information about growth and quality traits is important when choosing materials for establishing plantations with oak seedlings.

LAND/COUNTRY:	Norge og Danmark
FYLKE/COUNTY:	Aust-Agder
KOMMUNE/MUNICIPALITY:	Lillesand
STED/LOKALITET:	Kaldvell

GODKJENT /APPROVED



TOR MYKING

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



KJERSTI BAKKEBØ FJELLSTAD

Forord

Kartlegging og økt genetisk kunnskap er et av satsingsområdene i forvaltningen av skogtrærnes genetiske ressurser i Norge. Dette er viktig både for bevaring og for bærekraftig bruk og utvikling av de genetiske ressursene. Norsk genressurscenter ønsker å sette fokus på lauvtrærne og på økt bruk av lauvtrevirke i Norge, for utvikling og utnyttelse av lauvtre genetiske ressurser. Viktig for dette arbeidet er økt informasjon om aktuelle frøkilder av lauvtrær til etablering av plantefelt for skogproduksjon.

Eik er et treslag som det er stor interesse for, og resultatene fra forsøkene som presenteres her, bidrar til økt kunnskap om de genetiske ressursene til dette treslaget.

Arbeidet er finansiert av midler bevilget til genressursarbeidet i Norge og tildelt av Landbruksdirektoratet, med egeninnsats fra Norsk genressurscenter, NIBIO.

Ås 20.06.17

Kjersti Bakkebø Fjellstad

Prosjektleder

Innhold

1 Innledning.....	6
2 Materiale og metoder	7
2.1 Materialer.....	7
2.2 Forsøk	9
2.3 Målinger	9
2.4 Statistiske analyser	10
3 Resultater	11
3.1 Forsøket på Kaldvell	11
3.2 Forsøk i Danmark.....	12
3.3 Sammenhenger mellom Kaldvell og de danske forsøkene.....	13
4 Diskusjon og konklusjoner	16
Litteraturreferanser	18

1 Innledning

De to eikeartene, sommereik (*Quercus robur*) og vintereik (*Q. petraea*), har sin absolutte nordgrense i Norge. De norske populasjonene er derfor marginale i den totale utbredelsen treslagene har i Europa (Ducouso & Bordacs 2004) og kan inneholde genetiske ressurser som er viktige for tilpasningen til det nordlige miljøet. Eika hadde stor utbredelse i Sør-Norge for 5000 år siden, men finnes i dag i et mer begrenset område, og ofte som enkeltstående trær eller i mindre grupper. Sommereika vokser i lavlandet på de sørlige deler av Østlandet og i et belte langs kysten med spredte forekomster nordover langs kysten av Vestlandet. Vintereika er sterkere bundet til kyststrøk og finnes i hovedsak i et smalt belte langs kysten på Sørlandet. Her vokser den i populasjoner som kan være av ulik størrelse. I noen populasjoner vokser det trær fra begge treslagene, og siden de kan krysse seg med hverandre, finnes det også mange mellomformer (hybrider) (Risdal 1955). I mange av populasjonene er det gjennom lang tid blitt samlet inn nøtter til produksjon av planter til skogbruket. Spesielt har det vært stor interesse i Danmark for å etablere plantefelt med vintereik av norsk opprinnelse.

DNA-analyser har vist at vintereika vandret inn til Norge etter siste istid både fra Spania og Italia (Jensen mfl. 2002). I en større internasjonal undersøkelse om isoenzymvariasjon i vintereik var norske materialer med og viste lavere variasjon innen populasjoner enn i populasjoner fra de mer sentrale deler av utbredelsen (Zanetto & Kremer 1995; Kremer & Zanetto 1997). Dette kan komme av at de norske populasjonene er marginale og med mindre utveksling av pollen og frø. I en nylig europeisk studie om eikas tilpasning til klimatiske forhold basert på overlevelse og høydevekst etter 20 år var det med to norske populasjoner. Studien omfattet trær fra 116 populasjoner av vintereik plantet på 23 feltforsøk i seks europeiske land (Sáenz-Romero mfl. 2016). Den viste at provenienser fra Agderkysten er godt tilpasset de klimatiske forholdene på voksestedet og har sammen med danske provenienser de beste forutsetninger for videre tilpasning i et endret klima, sammenlignet med provenienser av vintereik fra andre deler av Europa.

Det har inntil nå ikke vært publisert resultater fra genetiske forsøk med eik i Norge. I Danmark har det vært plantet en rekke proveniensforsøk der også norske materialer har vært med. De viser at trær fra norske provenienser av vintereik har tidligere knoppsprett og tidligere bladfall enn trær fra danske provenienser, og at de ble mer skadet i et spesielt tilfelle av sein vår frost (Jensen 2000). Norske provenienser har i noen forsøk hatt lik eller bedre høydevekst enn de danske proveniensene. Plantefelt med den norske vintereika har i Danmark utmerket seg med god overlevelse og rette stammer, men har i noen tilfeller fått skader av vind.

I denne rapporten presenteres resultater fra det første proveniensforsøket med eik i Norge. Forsøket ble plantet i 2001 med materialer fra populasjoner fra Norge og Danmark. De samme materialene ble samtidig plantet i fem forsøk i Danmark, og resultater fra Danmark blir her sammenlignet med de fra det norske forsøket.

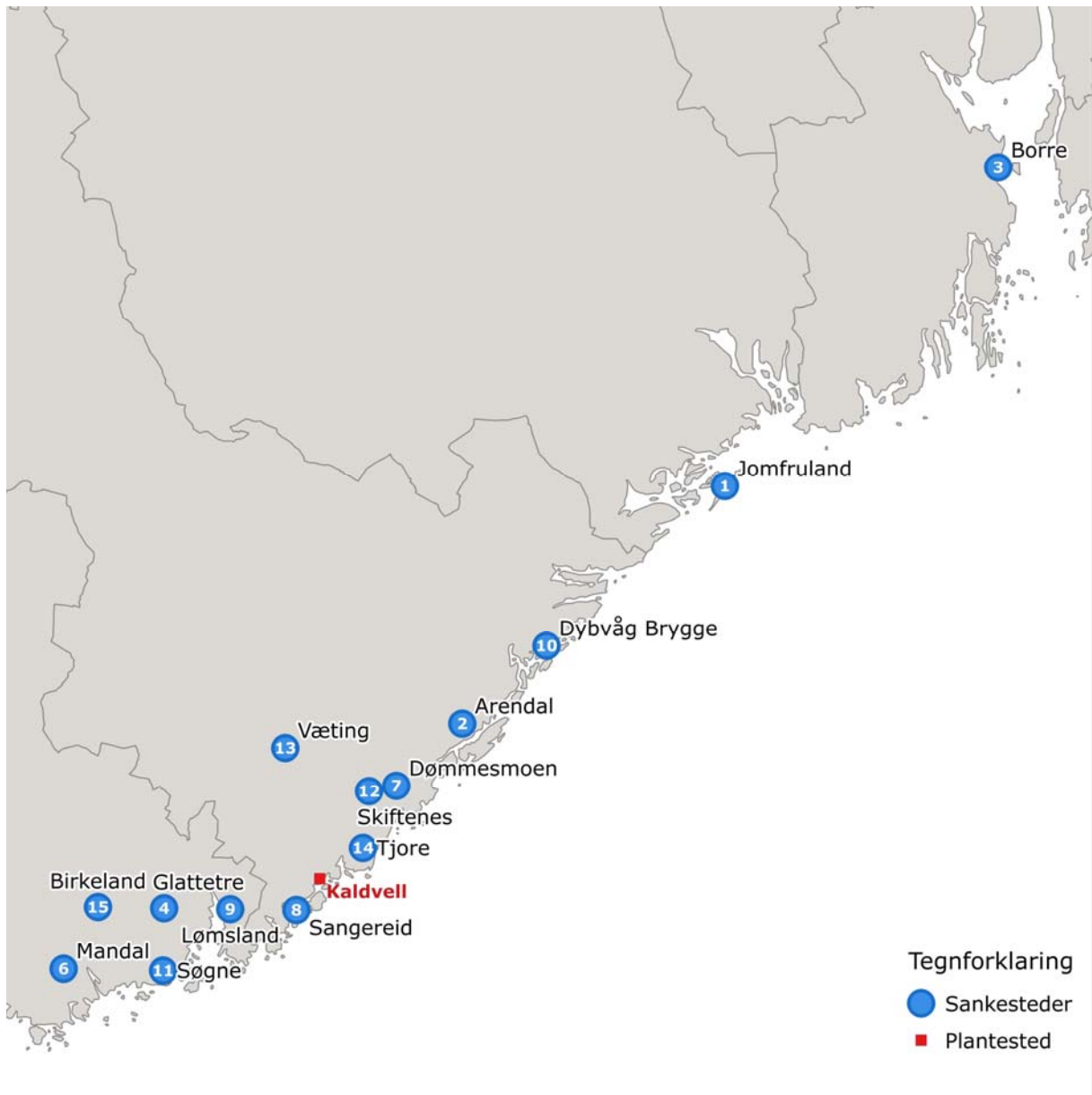
2 Materiale og metoder

2.1 Materialer

I oktober 1997 ble det samlet inn eikenøtter fra 14 norske populasjoner og fra tre danske. En av de danske populasjonene var opprinnelig blitt etablert med eikenøtter fra Arendal, Norge, og de to andre var danske standardprovenienser. De norske frøkildene er vist på Figur 1, samt i Tabell 1. Nøttene ble spirt, og planter til forsøk ble produsert i Danmark av Hedeselskabet. Våren 2001 ble de tatt opp som 3/0 planter og plantet i et proveniensforsøk på Kaldvell nær Lillesand, Aust-Agder, og på fem lokaliteter i Danmark.

Det ble under frøinnsamlingen i noen av populasjonene gjort en vurdering av treslaget, om det var vintereik eller sommereik, og andelen av hvert treslag ble anslått. Dette er angitt i Tabell 1. Alle trærne i Borre ble under frøinnsamlingen bedømt til å være av sommereik. I noen av de andre populasjonene var de fleste trærne av vintereik, og noen hadde bare trær av dette treslaget. På Jomfruland ble det ikke gjort en slik vurdering, men annen informasjon fra området indikerer at begge treslagene forekommer på øya (Fylkesmannen i Telemark, personlig informasjon). Generelt vil det kunne være hybrider etter krysninger mellom trær av vinter- og sommereik i alle frøpartiene, med unntak av Borre, siden hybridisering mellom de to treslagene kan forekomme i alle populasjoner i Telemark og i Aust- og Vest-Agder (Risidal 1955).

Med unntak av Borre og Jomfruland kommer de norske partiene med eikenøtter fra et svært begrenset geografisk område med variasjon i breddegrad på 0,5 grad og fra høydelag 0 til 140 m. De vil her bli betegnet som populasjoner, og ikke som ulike provenienser, siden de ligger så nær hverandre. De dekker allikevel den største del av utbredelsen av vintereik på Sørlandet, bortsett fra et område helt vest i Vest-Agder (Risidal 1955). Sommereika har en større utbredelse som ikke er tilstrekkelig representert i dette materialet.



Figur 1. Norske populasjoner som inngår i forsøkene og forsøkslokaliteten Kaldvell.

Tabell 1. Populasjoner som inngår i forsøkene og middeltall fra forsøket på Kalvell. Populasjon 5 er dansk, men med norsk opprinnelse; populasjonene 16 og 17 er danske. QP: vintereik, QR: sommereik.

Populasjon		Andel QP/QR %	Overlevelse 16 år %	Høyde 15 år m	Tilvekst 9-15 år m	Rett stamme 15 år %
1	Jomfruland	Ukjent	75	3,7	1,7	5
2	Arendal	80/20	56	4,5	2,4	16
3	Borre	0/100	57	3,9	1,7	7
4	Glattetre	90/10	55	4,8	2,1	23
5	Langesø	100/0	74	5,7	2,6	10
6	Mandal	Ukjent	58	5,5	2,8	7
7	Dømmesmoen	90/10	78	4,2	1,9	5
8	Sangereid	Ukjent	65	4,5	2,1	10
9	Lømsland	100/0	67	4,6	2,2	13
10	Dybvåg Brygge	100/0	55	4,3	2,2	7
11	Søgne	100/0	68	5,1	2,4	10
12	Skiftenes	90/10	62	4,1	2,1	14
13	Væting	90/10	72	5,1	2,2	16
14	Tjore	100/0	69	4,5	2,2	12
15	Birkeland	90/10	81	5,3	2,5	15
16	Stenholt	Ukjent	79	4,2	1,9	8
17	Hald Ege	85/15	77	3,5	1,4	5

2.2 Forsøk

Forsøket på Kaldvell ble plantet i ruter på 16 planter i seks blokker (gjentak) og med planteavstand 1,5 m. Feltet er blitt skjøttet med rydding av naturlig foryngelse slik at forsøkstrærne kan identifiseres. Det er en del av naturområdet EIK 3000 – Tusenårsskogen på Kaldvell, som ble etablert for å markere «...skogens plass i en bærekraftig utvikling og gjenreisningen av norske eikeskoger...» og som er et populært utfartsområde (<http://www.lillesand.kommune.no/Nyheter-fra-Lillesand/Rusletur-pa-Kaldvell---EIK-3000/>).

Det samme materialet ble plantet på fem lokaliteter i Danmark; to på Sjælland og tre på Jylland, både nær kysten og mer i innlandet. Dette er lokaliteter med ulike jordtyper og med forskjeller i risiko for sein vårfrost eller frost tidlig om høsten. Den gjennomsnittlige minimumstemperaturen for mai måned varierer på disse feltene mellom 6,7 og 8,2 °C, mens den er 6,7 °C for Kaldvell. Tilvarende tall for midlere minimumstemperatur for september er mellom 8,8 og 10,9 °C, og 10,0 for Kaldvell. Forsøkene i Danmark ble også anlagt som blokkforsøk, med ruter på 12 eller 24 trær.

2.3 Målinger

På Kaldvell ble det gjort målinger av høyde og registrering av overlevelse fire (2004), ni (2009) og 15 år (2016) etter planting. Ved målingene i 2004 ble hvert tre bedømt om det hadde rett, slengete eller krokete stamme. Ved 15 års alder ble det vurdert for hvert tre om stammeformen var rett og uten kløfter de første tre meter fra bakken.

På feltene i Danmark ble høyder og diameter målt etter 13 eller 15 år på fire av feltene. Stammeform ble bedømt ved samme alder etter en skala fra 1 til 9, der høyeste verdi betyr helt rett stamme. Dette er en mer detaljert bedømmelse enn den som ble utført på Kaldvell. På to av feltene ble det fire år etter planting gjort en klassifisering av knoppsskyting av hvert tre på en skala fra 0 til 5, der 0 betyr at treet er i vinterhvile og 5 at treet har fullt utfoldete blader.

2.4 Statistiske analyser

For målingene på Kaldvell er det gjort variansanalyser for å teste forskjeller mellom populasjonene for høyde, høydertilvekst i siste seksårsperiode og for overlevelse og stammeform. Tilsvarende analyser ble gjort for de danske forsøkene. Middeltall (LS-means) ble beregnet for hvert bestand, og Pearson korrelasjonskoeffisienter ble beregnet mellom egenskapene målt i hvert forsøk og mellom forsøk. De regnes for å være signifikante når p-verdien er 0,05 eller lavere ($r > 0,50$).

3 Resultater

3.1 Forsøket på Kaldvell

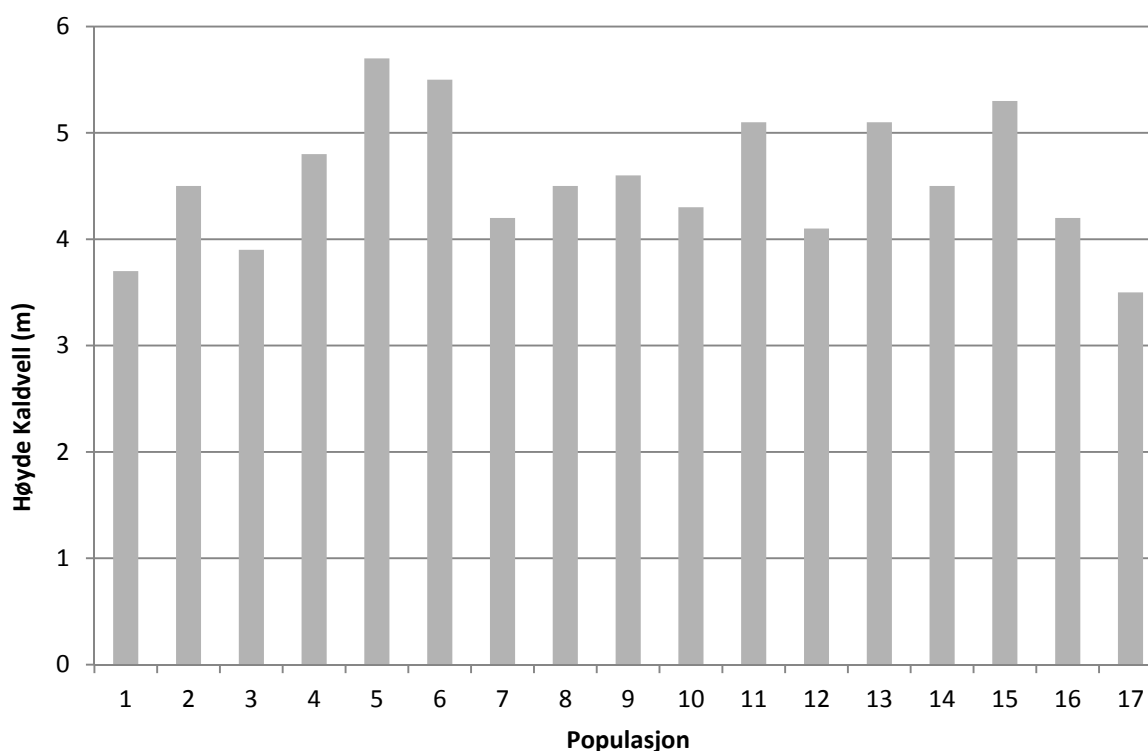
Våren 2016, 15 år etter planting, var overlevelsen på feltet på Kaldvell 68 %, med en variasjon mellom populasjonene fra 55 til 81 % (Tabell 1), som ikke var signifikant. Det var signifikante forskjeller ($p=0,04$) mellom populasjoner for prosent trær med rett stammeform, som varierte fra 5 til 23 %. Den samme egenskapen hadde ved bedømmelsen fire år etter planting i 2004 en variasjon fra 42 til 73 %, og korrelasjonskoeffisienten mellom middel for populasjonene for de to årene var $r=0,67$ og klart signifikant.

Middelhøydene av levende trær var 1,0 m, 2,4 m og 4,6 m ved fire, ni og 15 års alder. Ved siste måling var det en variasjon mellom populasjonene fra 3,5 til 5,7 m (Tabell 1, Figur 2). Denne variasjonen var sterkt signifikant ($p<0,0001$). Den var også signifikant om de tre frøkildene fra Danmark og to norske populasjoner med antatt betydelig andel trær av sommereik (Jomfruland og Borre) ble utelatt fra analysen. Lavest høyde hadde trærne fra den danske frøkilden Hald Ege som inneholder begge de to eiketreslagene. Av de norske populasjonene hadde trærne fra Jomfruland og Borre laveste middelhøyder, mens de fra Langesø (dansk med norsk opprinnelse), Mandal og Birkeland var høyest. Rangeringen mellom populasjonene var omtrent den samme for høyde ved alder ni og for tilvekst i siste seksårsperiode.

På Kaldvell var det ingen klare sammenhenger mellom høyde og overlevelse og heller ikke mellom høyde og stammeform. Den siste egenskapen ble bedømt i bare to klasser, noe som kan være en årsak til dette.



Fra forsøket på Kaldvell, mai 2017. Foto: Tore Skrøppa, NIBIO.



Figur 2. Middelhøyder for populasjoner etter 15 år i forsøket på Kaldvell.

3.2 Forsøk i Danmark

Her presenteres i hovedsak resultater fra to av forsøkene: Avderød på Sjælland, nær København, og True på Jylland, nær Århus. Mer detaljerte resultater vil bli presentert av Hansen mfl. (2017).

Overlevelse på de fem forsøkene varierte fra 44 % til 90 % og med klart signifikante forskjeller mellom populasjonene innen hvert felt. Imidlertid var det svake korrelasjoner for overlevelse mellom feltene, som framgår i Tabell 2 for Avderød og True. På begge felt var overlevelsen lavest for Borre og Jomfruland.

Det var godt samsvar mellom knoppsskyting registrert på to felt og signifikante forskjeller mellom populasjonene. Trærne fra de to danske frøkildene Hald Ege og Stenholt skyter seinere enn alle de norske, som igjen er innbyrdes forskjellige. Tidligst er Væting, Skiftenes og Mandal, og senest er Jomfruland og Borre (Tabell 2).

For høyde var det signifikante forskjeller mellom populasjoner innen tre av feltene. Det var lave eller moderate korrelasjoner mellom feltene, men en signifikant korrelasjon mellom feltene Avderød og True ($r=0,57$). Middelhøyden var lavest for trærne fra Jomfruland og Borre på begge feltene.

For stammeform, bedømt i True, var det signifikante forskjeller mellom populasjonene, med dårligst form for de to danske populasjonene Hald Ege og Stenholt og best for Langesø og Glattetre.

I Avderød var det en positiv sammenheng ($r=0,67$) mellom prosent overlevelse og høydevekst. Det var på ingen av feltene noen sammenheng mellom knoppsskyting og overlevelse. Det var en høy positiv korrelasjon ($r=0,79$) mellom knoppsskyting og stammeform; populasjoner med trær som skyter tidlig, har flest rette stammer.

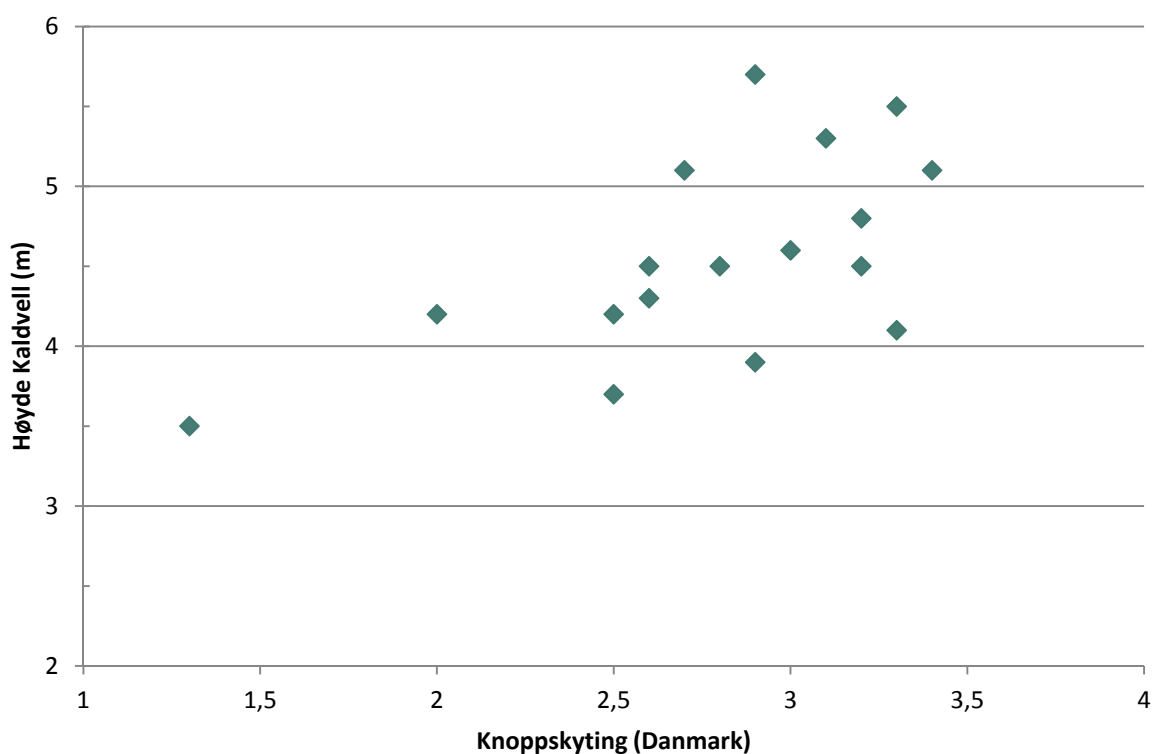
Tabell 2. Middeltall fra to danske forsøk. Overlevelse og høyde er målt 15 år etter planting. Knoppsprett er bedømt etter en skala fra 0 til 5 fire år etter planting og er her middeltall av to felt. Stammeform er bedømt etter en skala fra 1 til 9 i True 15 år etter planting.

Populasjon	Overlevelse %		Høyde m		Knopp-skyting	Stamme-form
	Avderød	True	Avderød	True		
1 Jomfruland	33	72	6,6	5,9	2,5	2,9
2 Arendal	43	83	7,4	6,5	3,2	3,3
3 Borre	29	66	6,4	6,1	2,9	2,9
4 Glattetre	56	76	8,5	7,0	3,2	3,9
5 Langesø	65	88	7,9	6,6	2,9	4,0
6 Mandal	34	86	6,7	6,7	3,3	3,6
7 Dømmesmoen	54	82	7,4	6,7	2,5	3,1
8 Sangereid	46	82	7,8	6,8	2,8	3,1
9 Lømsland	46	79	7,9	6,9	3,0	3,5
10 Dybvåg Brygge	33	85	7,8	7,1	2,6	3,2
11 Søgne	32	90	7,4	7,0	2,7	3,4
12 Skiftenes	47	74	6,9	6,9	3,3	3,4
13 Væting	43	83	7,2	7,0	3,4	3,4
14 Tjore	50	89	7,4	6,6	2,6	3,1
15 Birkeland	67	82	8,6	6,9	3,1	3,3
16 Stenholt	57	84	7,4	7,2	2,0	2,7
17 Hald Ege	48	75	7,1	6,6	1,3	2,4

3.3 Sammenhenger mellom Kaldvell og de danske forsøkene

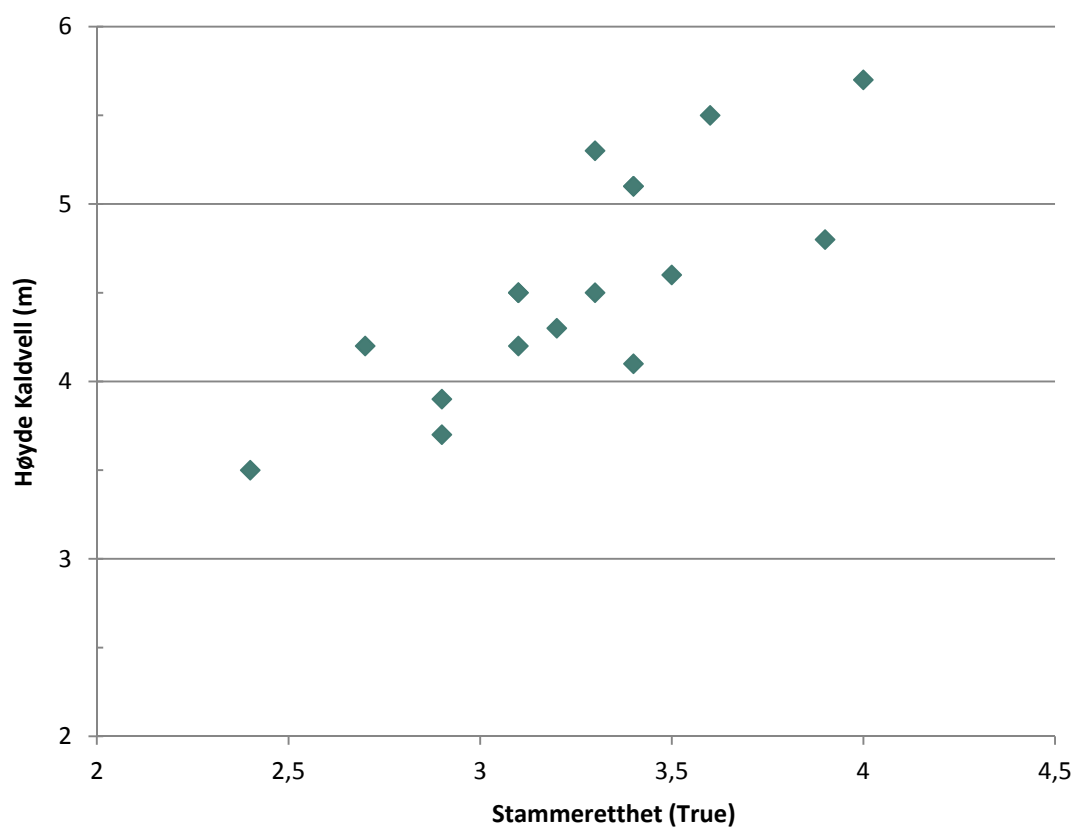
Det var en positiv sammenheng mellom overlevelsen på Kaldvell og Avderød ($r=0,53$), men ikke mellom Kaldvell og True. For høyde var det ikke signifikante korrelasjoner mellom Kaldvell og de to danske feltene ($r=0,45$ og $r=0,38$, hhv.).

Det var signifikant negativ sammenheng mellom knopp-skyting registrert i to danske forsøk og overlevelse på Kaldvell ($r=-0,50$), med høy overlevelse for de to populasjonene som har sein knopp-skyting. Det var også en klar sammenheng mellom knopp-skyting og høyde på Kaldvell ($r=0,58$) og med høydetilvekst ($r=0,65$). Populasjoner med sein knopp-skyting har generelt dårligst høydevekst, se Figur 3, mens det var stor variasjon i høyde mellom de som skyter mer tidlig.

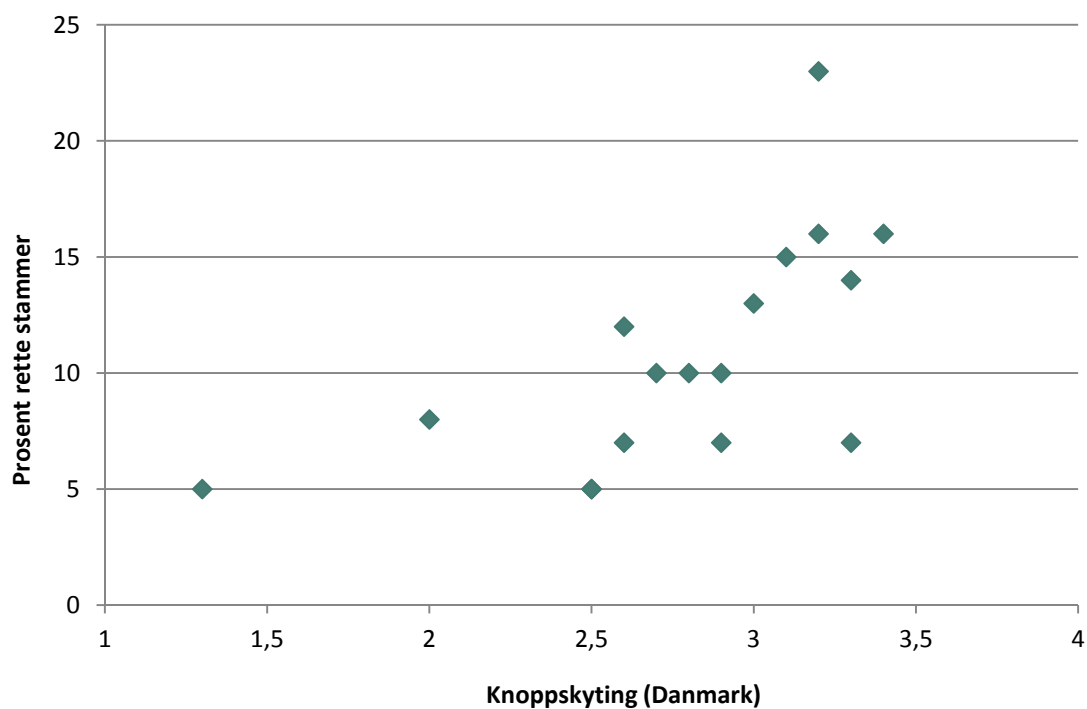


Figur 3. Sammenheng mellom høyde på Kaldvell og middel av knoppskyting på to felt i Danmark.

Det var signifikant sammenheng mellom stammeform bedømt i True og på Kaldvell ($r=0,60$). Det var også klar sammenheng mellom stammeform bedømt i True og høyde og tilvekst på Kaldvell med $r=0,78$, som vist i Figur 4 for høyde. Det var også god sammenheng mellom stammeform (Kaldvell) og knoppskyting ($r=0,62$) (Figur 5) med spesielt dårlig stammeform for de som skyter seint og med stor variasjon for bestandene med tidlig skyting.



Figur 4. Sammenheng mellom høyde på Kaldvell og stammeretthet bedømt i Danmark.



Figur 5. Sammenheng mellom prosent rette stammer Kaldvell og middel av knoppskyting på to felt i Danmark.

4 Diskusjon og konklusjoner

På Kaldvell var det betydelig variasjon i gjennomsnittlig høyde for trærne fra de forskjellige populasjonene. Dette gjelder også om populasjonene fra Danmark og de norske med antatt størst andel av sommereik ikke tas med. Det er en tendens til bedre høydevekst for trærne fra de tre mest sørvestlige populasjonene (Mandal, Søgne og Birkeland) og klart dårligst for de to nordøstligste populasjonene Borre og Jomfruland. De siste har også svakest høydevekst i de danske forsøkene. For de andre populasjonene er det ingen god sammenheng mellom høyde på Kaldvell og på de danske feltene.

Tidspunkt for knoppskyting har betydning for overlevelsen både på Kaldvell og i flere av de danske forsøkene, med større avgang for populasjonene med tidlig skyting. Dette tyder på at sein vårfrøst kan spille en rolle, selv på lokaliteter i Danmark med forholdsvis mildt klima. For knoppskyting er det tidligere også vist forskjeller, med de tidligste proveniensene fra Sverige og Norge (Jensen 2000). Denne egenskapen har høy arvbarhet og stor genetisk variasjon både mellom og innen bestand (Jensen 2000, Alberto mfl. 2011). Tidspunkt for knoppskyting viser ulike variasjonsmønstre over utbredelsesområdet av vintereik i Europa. I Pyreneene varierer den med høydelag, med tidlig skyting for trær fra lavlandet og sein skyting for de fra større høydelag, noe som sannsynligvis skyldes tilpasning til temperaturklimaet (Alberto mfl. 2011). I Sør- og Mellom Europa er det også en klar sammenheng med breddegrad; de sørlige populasjonene skyter tidligst, og det gjør også de fra kystområdene. Innen det nordlige området (Nederland, Skandinavia) observeres det motsatte; de nordligste proveniensene skyter tidligst. Disse motsatte variasjonsmønstrene er ennå ikke fullt forstått (Jensen 2000).

Knoppskytingen viser også sammenheng med både høydevekst og stammeform. Dette skyldes i hovedsak de to danske populasjonene Stenholt og Hald Ege, som skyter spesielt seint. Av de norske populasjonene med sein skyting var det på Kaldvell noen med både lave høyder og dårlig stammeform (Jomfruland, Borre og Dømmesmoen), men også noen med god høydevekst (Søgne) eller med gjennomsnittlig stammeform (Tjøre). En medvirkende faktor kan være at trær fra populasjoner med stor andel sommereik har sein skyting og at de både har svakere høydevekst og mer krokete stammer. Dette er allikevel ikke en tilstrekkelig forklaring fordi det er med populasjoner med antatt rein vintereik (Søgne) som både skyter tidlig, har god vekst og gjennomsnittlig stammeform. Dette viser at det innen vintereik er stor variasjon i de målte egenskapene og ikke en entydig sammenheng mellom disse.

Variasjonen mellom norske populasjoner, som er vist i disse forsøkene, samsvarer med resultater som er funnet i eldre proveniensforsøk med eik i Danmark (Jensen 2000). I disse forsøkene var provenienser fra Dømmesmoen og Arendal blant de beste både for høydevekst og stammeretthet, men med klare forskjeller mellom disse proveniensene. Det finnes ikke presise stedsangivelser for frøkildene til materialene som har vært plantet i de eldre forsøkene, og bladmorfologiske undersøkelser viser stor variasjon, noe som indikerer at det i materialene forekommer hybrider mellom de to treslagene og at få av frøkildene kan karakteriseres som ren vintereik (Kromann & Hansen 2001).

Resultatene fra forsøkene plantet i 2001 er ment å skulle gi grunnlag for å finne spesifikke frøkilder som kan anbefales for danske forhold, og for etablering av eikebestand i Norge. En økt etablering av plantefelt med eik anbefales, spesielt med tanke på et endra klima (Madsen m. fl. 2013). I Danmark er det svake sammenhenger mellom forsøkslokalitetene både for overlevelse og høydevekst og det kan derfor ikke gis noen entydig anbefaling for større områder. Den danske frøkilden Stenholt har overlevelse bedre enn gjennomsnittet på alle lokaliteter, men det har ingen av de norske. Langesø, som ble etablert med materialer fra Arendal, har god overlevelse og høydevekst, og er karakterisert med god stammeform. Dersom høydevekst skal være over gjennomsnittet i alle forsøk, vil Birkeland være et

godt valg, med stammeform rundt middel i Danmark og god form på Kaldvell. For planting i Norge synes også Birkeland å være et godt valg, med høy overlevelse, god høydevekst og over middels stammeform på Kaldvell. Det samme kan sies om Væting, som ligger over middel for de samme tre egenskapene.

Trærne fra Borre og Jomfruland hadde lave høyder både på Kaldvell og på de to danske forsøkene, og hadde også dårligste overlevelse på to av feltene. Populasjonen fra Borre antas å inneholde i hovedsak bare trær av sommereik, mens den på Jomfruland sannsynligvis inneholder begge treslagene. Det er en tendens i disse forsøkene til at trærne fra populasjoner som er bedømt til å ha en viss andel sommereik, har lavere høyder, svakere overlevelse og er mer krokete enn de fra vintereik. Dette gjelder allikevel ikke for alle populasjoner, f. eks. Birkeland og Væting, som begge er bedømt til å ha en liten andel trær av sommereik. For danske forhold mener Jensen (2000) at en generelt ikke kan si at vintereik vokser bedre enn sommereik, spesielt fordi de to treslagene vokser best på ulike jordtyper. Samme konklusjon er gitt av Kleinschmidt & Svolba (1995), basert på resultater fra forsøk i Tyskland.

Eika har i Skandinavia i tidligere tider vokst under betydelig varmere klima enn det eiketruerne opplever i dag. Konklusjonen om at de norske og danske populasjonene av eik er de i Europa som har de beste mulighetene til god vekst og overlevelse i et endra klima (Sáenz-Romero mfl. 2016), er derfor ikke overraskende. Det skulle bety at eika naturlig vil kunne flytte seg både lengre nordover og innover i landet og eventuelt kan plantes over større områder i et endret klima. Eikepopulasjonene vil derfor ha store muligheter til å utvikle seg videre, både gjennom naturlig foryngelse og ved etablering av plantefelt, etter som klimaet endrer seg i Norge og Danmark.

Litteraturreferanser

- Alberto, F., Bouffier, L., Louvet, J.-M., Lamy, J.-B., Delzon, S. & Kremer, A. 2011. Adaptive responses for seed and leaf phenology in natural populations of sessile oak along an altitudinal gradient. *J. Evol. Biol.* 24: 1442-1454. Doi:10.1111/j.1420-9101-2011-02277.x.
- Ducouso, A. & Bordacs, S. 2004. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for pedunculate and sessile oaks (*Quercus robur* and *Q. petraea*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 p.
- Jensen, J. S. 2000. Provenance variation in phenotypic traits in *Quercus robur* and *Quercus petraea* in Danish provenance trials. *Scand J. For. Res.* 15: 297-308.
- Jensen, J.S., Gilles A., Csaikl, U., Munro, R., Madsen, S. F., Roulund, H. & Lowe, A. 2002. Chloroplast DNA variation within the Nordic countries. *For. Ecol.Manage.* 156: 167-180.
- Hansen, J.K., Jensen, J.S., Skrøppa, T., Hansen, L.H., Knudsen, M. A., Dowse, T. R. & Kjær, E. 2017. Norske egepopulationer. I. Udspring, overlevelse, vækst og stammeform. II. Anbefaling af provenienser. Videnblad (manuskript).
- Kleinschmidt, J. & Svolba, J. 1995. Intraspezifische Variation von Wachstum und bei *Quercus robur* und *Q. petraea*. *Mitteilungen as der Forstlichen Versuchsantalt Rinland-Pfalz* 34:202-208.
- Kremer, A. & Zanetto, A. 1997. Geographic structure of gene diversity in *Quercus petraea* (Matt.) Libl. II Multilocus patterns of variation. *Heredity* 78:476-489.
- Kromann H. K. & Hansen, L.N. 2005. Anlægsrapport nr. 622. Norske og danske ege frøkilder til bruk i lehegn. Intern rapport. 4 s.
- Madsen, P., Solberg, S. & Finne E. 2013. Eik – tilpasningsdyktig, men langsom vekst. *Norsk Skogbruk* 59(6): 54-55.
- Risdal, M. 1955. Om våre to eikearter, - *Quercus robur* L. og *Quercus petraea* (Matt.) Lieblein – deres systematikk og forekomst i Norge. *Medd. Fra Det norske Skogforsøksvesen XII* (46): 225-278.
- Sáenz-Romero, C., Lamy, J.-B., Ducouso, A., Musch, B., Ehrenmann, F., Delzon, S., Cavers, S., Chalupka, W., Dagdas, S., Hansen, J.K., Lee, S., Liesebach M., Rau, H.-M., Psomas, A., Schneck, V., Steiner, w., Zimmermann, N.E. & Kremer, A. 2016 Adaptive and plastic responses of *Quercus petraea* populations to climate across Europe. *Climate Change Biology*, doi:10.1111/gcb.13576.
- Vitasse, Y., Delzon, S., Bresson, C.C., Michalet, R. & Kremer, A. 2009. Altitudinal differentiation in growth and phenology among populations of temperate-zone tree species growing in common garden. *Can. J. For. Res.* 39:1259-1269. Doi:11.1139/X09-054.
- Zanetto, A. & Kremer, A. 1995. Geographic structure of gene diversity in *Quercus petraea* (Matt.) Libl. I Monolocus patterns of variation. *Heredity* 75:506-517.

NOTATER



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

**NORSK
GENRESSURSSENTER**
genressurser.no

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.

Norsk genressurssenter er etablert av Landbruks- og matdepartementet som en enhet ved NIBIO.

Norsk genressurssenter skal bidra til å overvåke status og sikre bærekraftig bruk og bevaring av de nasjonale genetiske ressursene i husdyr, nytteplanter og skogtrær. Senteret har et spesielt ansvar for å følge opp landbrukets truede genetiske ressurser eller genetiske ressurser som har liten økonomisk verdi i dag. Disse kan ha egenskaper av verdi for morgendagens landbruksproduksjon.

Norsk genressurssenter er et rådgivende organ for Landbruks- og matdepartementet og følger opp nasjonalt genressursarbeid i nordiske og internasjonale fora.