



Stiftelsen Østfoldforskning

Forprosjekt

Norges komparative fortrinn som havreprodusent

Sluttrapport

**Forfattere:
Fred Callisen
Carsten Arnt-Jensen
Mie Vold
Eldrid Lein Molteberg**

Fredrikstad, april 2005

OR.07.05

ISBN nr: 82-7520-540-9

ISSN nr: 0803-6659

Forord

Dette prosjekt er utført på oppdrag av Stiftelsen Østfoldforskning og finansiert ved tilskudd fra Innovasjon Norge.

Våren 2004 ble en styringsgruppe konstituert for et nasjonalt forprosjekt:

Leder	Hans-Olav Moen	Daglig leder	Stiftelsen Østfoldforskning (STØ)
Medlem	Lars F. Stuve	Daglig leder	Norske Felleskjøp
	Ragnar Eltun	Daglig leder	Planteforsk
	Magne Gullord	Daglig leder	Graminor
	Christian A. Drevon	Professor	Universitet i Oslo
	Carsten Arnt-Jensen,	forprosjektleder	
	Fred Callisen,	sekretariat	

Uten velvillige innsatser fra styringsgruppens medlemmer og deres virksomheter ville ikke prosjektet ha latt seg gjennomføre. De har stilt opp uansett når vi har bedt om det, og samarbeidet har fungert meget bra.

I denne sammenheng ønsker vi spesielt å nevne Eldrid Lein Molteberg, Planteforsk som har hjulpet oss med dokumentasjon og erfaringer.

Stor takk til alle for innsatsen!

Fredrikstad april 2005
Carsten Arnt-Jensen

INNHOLDSFORTEGNELSE

INNLEDNING	4
HAVRE SOM SATSINGSOMRÅDE	5
HAVRE – VERDT Å SATSE PÅ	5
DYRKING I NORGE	5
ANVENDELSER, MARKEDER OG PRODUKTER	6
Anvendelse av den norske produksjonen	6
Import og eksport av havre	6
Dyrefôr	7
Produkter til mat	8
DYRKINGSEGENSKAPER FOR HAVRE	9
NÆRINGSINNHOOLD I HAVRE	10
Sammensetning generelt	10
Proteiner	10
Fett	11
Stivelse	12
Fiberkomponenter	13
Mineraler og vitaminer	14
Antioksidanter og andre fytokjemikalier	15
Gluten	15
Antinutrisjonelle faktorer	15
POTENSIELLE KONKURRANSEFORTRINN FOR NORSKDYRKET HAVRE	16
Sortsvariasjon	16
Klima (lys, temperatur og vann)	18
Dyrkingsteknikk (gjødning, plantevern, økologisk dyrking)	19
Høsteforhold	20
Lagring og prosessering	20
LITTERATUR	21
OVERSIKT OVER KOMPETANSEMILJØER OG -PERSONER INNEN HAVRE	24
DAGENS MARKED	28
Produksjon av havre på verdensbasis	28
Priser	30
Finlands og Sveriges rolle i det internasjonale markedet	30
Canadas og Australias rolle i det internasjonale markedet	32
Russlands rolle i det internasjonale markedet	32
RAMMEBETINGELSER I MARKEDENE FOR HAVRE	33
MARKEDSMULIGHETER FOR MATHAVRE	35
FORHOLD KNYTTET TIL MILJØ- OG RESSURSREGNSKAP	37
Bakgrunn	37
Metodikk for LCA	38
Hvorfor gjennomføre en LCA?	38
Anbefalinger for en kartlegging av miljøforhold knyttet til havreprodukter	39
ANDRE PRODUKSJONSPROSESSER VIDERE I VERDIKJEDEN	40
TRANSPORTER MELLOM TRINNENE	40
VIKTIGE FORHOLD KNYTTET TIL FORHANDLERNETT OG HOS FORBRUKER	41
VEIEN VIDERE	42
Kommersialisering i et nordisk samarbeid "Nordic Oat AS/AB/Oy"	42
Utredning av de ernæringsmessige sidene ved bruk av rug, bygg og havre	42
Vedlegg til Veien videre	43

Innledning

Visjonen er at norskprodusert havre skal bli etterspurt på eksportmarkedet slik at havre blir hovedvekst med 1,5 – 3 millioner da dyrket areal og at pris til produsent skal bli minimum 2 ganger dagens noteringspris.

Rammevilkårene for norsk landbruk er i rask endring. Det går mot større markedsmessig åpenhet, internasjonal konkurranse og hardt kostnadspress i alle ledd. Dette stiller i sin tur hele verdikjeden mot nye utfordringer.

For det første må kostnadspresset møtes med effektivisering og rasjonalisering. For det andre må verdikjedepresset møtes med helhetstenkning. Alle ledd i matkjeden fra jord til bord må vurderes i relasjon til hverandre. Det er ikke lenger mulig å velte noe fra ett ledd i kjeden til det neste uten at det får konsekvenser for hele kjeden. For det tredje blir det overordnet viktig å lete fram og videreutvikle komparative fortrinn som gjør visse landbruksproduksjoner mer relevante enn andre for Norge i et fremtidig mer åpent internasjonalt marked.

Som et ledd i dette arbeidet, som må sees som en forberedelse av fremtidige strategier for norsk landbruk og norsk bygdepolitikk, er det viktig å forholde seg til et mulig fremtidig eksportmarked. Her kommer bevisstgjøring av mulige komparative fortrinn sterkt inn. En fremtidsrettet strategi for norsk landbasert matproduksjon under nye markedsforhold må bygge på detaljert og faglig fundert kjennskap til de naturgitte forhold av typen klima, lysforhold, dyre- og plantehelse og lignende som kan skape grunnlag for konkurransedyktig produksjon i et åpent marked.

Havre som satsingsområde

– oversikt over havrens mange gode egenskaper og muligheter

v/Eldrid Lein Molteberg, Planteforsk Apelsvoll forskingssenter

Havre – Verdt å satse på

Havre har mange svært gode egenskaper både dyrkingsmessig og ernæringsmessig, og burde ha et stort potensial som eksportartikkel fra norsk landbruk.

Havre er en av våre sunneste kornarter, og har blant annet bedre aminosyresammensetning og høyere innhold av løselige fibre (beta-glukaner) enn de andre kornartene. Havre har også et relativt høyt fettinnhold med gunstig sammensetning og et høyt innhold av antioksidanter.

Havre er dokumentert å ha positive helseeffekter, og særlig er den reduserende effekten på mengde total- og LDL-kolesterol godt dokumentert. Siden 1997 har det derfor vært tillat i USA å reklamere for helseeffekt ved bruk av løselige fibre fra havre, og også i andre land er flere havreprodukter med høyt innhold av beta-glukaner godkjent som ”funksjonell mat”.

Nytt de siste årene er at havre nå kan anbefales som næringsmiddel for de med cøliaki, ettersom ”ren” havre er fri for glutenproteiner.

Havre er også en verdifull kornart dyrkingsmessig. Havren er nøysom, og stiller nokså moderate krav til jordsmonn, temperatur, gjødsling og sprøyting. Havren trives under kjølige, fuktige forhold, tåler sur jord, har relativt god konkurransevne mot ugras og er lite utsatt for sykdommer. Havre er den kornarten som er enklest å dyrke, som sprøytes minst og som egner seg absolutt best til økologisk dyrking.

I Norge er det kun ca 5% av havren som brukes til mat, og det bør være mulig å øke produksjonen av mathavre, enten gjennom mersalg av tradisjonelle havreprodukter (havregryn/müsli/mel), utvikling av nye produkter eller eksport. Det største potensialet ligger i eksport, men dette forutsetter at produktet har markedsmessige fortrinn som kan utnyttes. Denne rapporten vil si noe om mengder, anvendelser og kvalitet av norsk havre og havre generelt, og litt om status for forskning og produktutvikling i en del andre land.

Dyrking i Norge

I Norge dyrkes det for tiden havre på ca 800.000 daa (Tabell 1), som er ca 25 % av kornarealet og ca 9 % av det fulldyrkede arealet i Norge. Til sammenligning dyrkes bygg på knapt 50 % av kornarealet. Både hvete og rug/rughvete har økt mye i areal de siste 15 årene, og hvete og havre dyrkes nå i omtrent samme omfang. Rug/rughvete utgjorde 2,2 % i 2004. Gjennomsnittlig avling per daa for havre de siste 5 årene har vært knapt 400 kg/daa, med variasjon fra 348 til 434 kg/daa. Til sammenligning er gjennomsnittlig avlingsnivå for hvete og bygg de siste 5 årene henholdsvis ca 450 og 365 kg.

Tabell 1. Arealer (daa) av korn i Norge

	1959	1969	1979	1989	1999	2001	2002	2003	2004
Fulldyrka jord	8095	7968	8304	8818	8871	8862	8706	8610	
Bygg	1407	1847	2001	1760	1826	1768	1771	1590	1463
Havre	646	541	1007	1322	913	849	783	830	850
Hvete	92	38	170	382	516	636	633	752	811
Oljevekster					64	109	110	75	68
Rug/rughvete	11	13	17	4	27	28	24	44	72

*Arealer gitt i 1000 daa (avrundet). Arealer under 500 daa er ikke angitt.

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Tabell 2 viser hvor mye havre som dyrkes i de ulike fylkene, og hvor stor del havren utgjør av fulldyrka areal. De største havrefylkene i areal er Oslo/Akershus (spesielt Romerike), Østfold og Hedmark (særlig Solør), men andelen av arealet med havre er stor også i Vest-Agder (29%), Buskerud (21%), Telemark (18%) og Sør-Trøndelag (14%). Verken Hordaland, Sogn og Fjordane eller Nord-Norge har noen havreproduksjon av betydning.

Tabell 2. Dyrkingsareal for havre i ulike fylker (i nærmeste 1000 daa)

	Fulldyrka	Hvete	Bygg	Havre	% Havre
Akershus & Oslo	767	111	281	224	29
Østfold	742	211	215	170	23
Hedmark	1015	57	351	166	16
Buskerud	291	70	115	61	21
Vestfold	361	135	100	51	14
Sør-Trøndelag	185	1	131	26	14
Nord-Trøndelag	354	5	265	26	7
Oppland	874	28	184	25	3
Telemark	110	16	55	20	18
Vest-Agder	14		5	4	29
Rogaland	87		39	4	4
Møre & Romsdal	32		16	3	9
Aust-Agder	22		10	2	9

Kilde: Jordbruksstatistikk 2002, Statistisk sentralbyrå.

Tabell 3 viser hvilke sorter og mengder av havre som ble omsatt i form av såkorn i 2004 (prognose desember 2004). Framover er det ventet at Bessin og den nye tidlige sorten Gere vil ta store deler av markedet, mens Biri og Celsia trolig vil gå ut.

Tabell 3. Forventet omsetning av sertifisert såkorn av havre i 2004

	Tidlighet	Godkjent, år	Kvantum, tonn	Andel, %
Belinda	Sein	1998	6.843	50
Lena	Halvsein	1986	2.595	19
Biri	Tidlig	1997	1.832	13
Bessin	Halvsein	2002	1.833	13
Roope	Halvsein	2000	480	4
Celsia	Sein	1993	9	0,07

Anvendelser, markeder og produkter

Anvendelse av den norske produksjonen

Det aller meste av verdens havreproduksjon brukes til fôr, og i Norge er det kun 5,5 % av produksjonen som brukes til mat (middel for de siste fem årene).

Mengden havre som brukes til fôr varierer etter produksjonen det enkelte år, men i middel for de siste 20 årene har det vært ca 370.000 tonn. Mengdene har vært noe lavere de siste 10 årene.

Forbruket til mat har stort sett vært på 14-15.000 tonn siden 1997. Til sammenligning brukes det i Norge ca 330.000 tonn hvete (50-70 % norsk), 32.000 tonn rug (10-30 % norsk) og 2.500 tonn bygg (100 % norsk) til mat i året.

Import og eksport av havre

Det har tradisjonelt ikke vært importert havre, verken til mat eller fôr. De siste 10 årene er det likevel importert noe fôrhavre (ca 10 % i 97 og 98, ellers 0-3 %) (Statistikk fra Statens Landbruksforvaltning). Dette har i hovedsak kommet fra Finland og Sverige, men det er også importert fra land som Australia (et stort parti i 1999)

og mindre mengder fra land som Danmark, Nederland, Tyskland, Storbritannia, Litauen og New Zealand. Til mat er det ikke registrert import til Norge.

Mens det på 80-tallet ble eksportert en god del norsk havre, og særlig til USA, eksporteres det i dag ikke havre fra Norge i stor skala. Slik eksport er ikke lønnsom, ettersom Norge ikke har eksportkvoter i WTO, og havren derfor må selges til verdensmarkedspriser.

De siste fem årene har eksporten gjerne vært på 20-30.000 kg/år, med unntak av et stort parti på 1,6 mill tonn til Singapore i 2001 (Kilde SSB/utenrikshandel). Eksporten av hel havre er ellers fordelt på sju ulike land, for det meste i Europa. For havreprodukter i form av mel eller valset havre er det kun registrert spredte partier til land som Malaysia, Indonesia, Burundi, Nigeria, Hviterussland og Mikronesia.

Dyrefôr

Til dyrefôr generelt er det gunstig med høyt proteininnhold og høy fôrenhetskonsentrasjon, (f.e.). Til tross for et høyere fettinnhold i havre, regnes bygg som et bedre fôrmiddel enn havre. Dette skyldes at skallinnholdet i havre er betydelig høyere (20-25%) enn i bygg (ca 10 %). Fiber er generelt uheldig i forhold til dyrefôr, ettersom det senker energikonsentrasjonen. I tillegg gir det høye skallinnholdet dårligere pellets kvalitet.

Det foretas stadig justeringer i fôrverdien for ulike fôrmidler, og en oppdatert sammenligning av fôrverdien av bygg og havre til ulike dyreslag er gitt i Tabell 4. Selv om brutto energi i havre er høyere enn bygg, ser vi at bygg har høyere fôrenhetsverdi enn havre med skall både til gris, hest og storfe. For avskallet havre er situasjonen en annen.

Tabell 4. Fôrverdi av havre og bygg til gris, hest og drøvtyggere

	Havre	Havre, avskallet	Bygg
Fôrverdi (hest):			
Fôrenheter hest pr kg TS*	0,96	1,21	1,08
Fordøyelig råprotein g/kg TS*	101	98	95
Fôrverdi til drøvtygger:			
Fôrenheter melkeku pr kg TS*	1,07	1,25	1,16
AAT** g/kg TS*	73	79	105
PBV*** g/kg TS*	3	17	-49
Brutto energi, MJ/kg TS*	19,0	19,6	18,2
Fôrverdi til gris:			
Fôrenheter gris pr kg TS*	1,09	1,51	1,22
Fordøyelig råprotein, g/kg TS*	89	129	89

Kilde: Fôrtabell fra Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, Norges landbrukshøgskole og Mattilsynet (<http://www.nlh.no/ihf/fortabell/index.php>)

*TS=tørrstoff

**AAT= Aminosyrer absorbert i tarmen

***PBV= Proteinbalansen i vomma

Til hest er hel havre tradisjonsrikt fôr som fremdeles brukes en del. Hel havre regnes som gunstig til hest, ettersom skallet virker positivt for fordøyelsen. Til hest er også proteinutnyttelsen bedre i havre enn i bygg (Tabell 4).

Til storfe har havre med skall lavere fôrverdier enn bygg, og proteinutnyttelsen er også en del dårligere (Tabell 4). Det er likevel gjort flere forsøk som viser at havre gir bedre melkeytelse og gunstigere fettsyresammensetning i melka enn bygg (Heikkilä og Huida 2004).

For gris og andre enmagede dyr har bygg og havre med skall nokså lik proteinutnyttelse, mens bygg har noe bedre fôrverdi i (Tabell 4). Aminosyresammensetningen er imidlertid gunstigere i havre enn i andre kornarter, noe som har relativt stor betydning for enmagede dyr (Uhlen 2001). Havre har også et relativt høyt fettinnhold med gunstig sammensetning. Avskallet havre har nokså høy fôrverdi til enmagede dyr.

Havre med skall er ikke egnet til fôr for unge kyllinger (Hesselman og Aman 1986), ettersom skallet reduserer næringskonsentrasjonen, og kyllingene trenger konsentrert fôr. For skallfri havre i moderate mengder er det

imidlertid dokumentert positive effekter ved føring av fjørfe (Maunsell 2004). Havre er faktisk vist å ha noe høyere energiverdi til fjørfe enn tabellverdier viser (Svihus og Gullord 2002), og til verpehøner eller andre dyr med mindre krav til energi- og næringskonsentrasjon kan opp til 30 - 40 % havre være positivt. For høy havre(skall)andel kan imidlertid gjøre det vanskelig å få stabil og god pellets kvalitet.

Beta-glukanene kan bidra til bløt gjødsel ved at løselig fiber binder vann og dermed øker vanninntaket. Vannet skilles i sin tur ut i gjødsla. Problemet med beta-glukaner er for øvrig enda større i bygg enn i havre (Svihus og Gullord 2002). Siden skallet er ufordøyelig, vil det i tillegg til å senke energitettheten i fôret også bidra til å øke gjødselvolumet.

Skallfri havre har større næringskonsentrasjon og gir betraktelig bedre proteinutnyttelse og førehetsverdi, og ville vært å foretrekke både til gris og fjørfe. Også i fôr til hunder har avskallet havre gode egenskaper, og er vist å være bedre enn bygg både i forhold til føreheter og fordøyelig råprotein (Kempe 2004).

Til fiskefôr er i utgangspunktet ikke havre og andre karbohydratrike kornprodukter særlig egnet. Fisken er tilpasset en diett av animalske næringsmidler som er rike på protein og har derfor redusert evne til å fordøye stivelse. Føringforsøk har likevel vist at det kan brukes en viss andel havre uten at det gir negativ effekt på vekst eller utnyttelse av protein og fett (Arnesen 1992). Til regnbueørret ble 30% hel havre eller 17% produkter fra kjerne brukt uten noen negative effekter på vekst og fordøyelighet av stivelse. Høye andeler havre i fôret ga imidlertid noe forhøyede nivåer av glycogen i levera og økt fettinnhold i fisken. Nivået av plasma glukose var relativt høyt, men innenfor "normalen". I forhold til regnbueørret ser laks ut til å tåle noe lavere havrekonsentrasjon før det slår ut i redusert stivelsesopptak. I forhold til glycoyennivå i levera var imidlertid endringene mindre hos laks enn hos regnbueørret.

I motsetning til annet høystivelses fôr, som hvete, ser det ikke ut til å være nødvendig med varmebehandling for å øke fordøyeligheten av havrestivelsen til fiskefôr. For ikke-varmebehandlede kornprodukter har dermed havrestivelse bedre fordøyelighet enn stivelse fra f.eks. hvete og mais. Det ser også ut til at blanding med andre stivelseskilder, for eksempel mais, kan virke positivt på stivelsesopptaket. En ulempe med havre er det høye innholdet av fiber, som reduserer næringskonsentrasjonen (øker førmengden) og bidrar til lite stabil pellets. Pelletsen løser seg da lettere opp under håndtering og gir tap av næringsstoffer og forurensing fra mærene (Arnesen 1992).

Fermentering er vist å gi et økt potensial for bruk av hvete, og i enda større grad bygg, til laksefôr (Skrede et al. 2002). Fermentering vil trolig også virke positivt i forhold til havre.

Til tross for gode egenskaper i fôr praktiseres foreløpig ikke avskalling av havren til fôr i Norge. I Finland foregår det imidlertid i stor utstrekning (bl.a. hos Soumen Reho, et av de største fôrfirmaene i Finland) og det kan også aktualiseres i Norge etter hvert som det går mot overproduksjon av korn i Norge (Vidar Aglen, FK Fôrutvikling, pers. med). Et annet alternativ er dyrking av nakenhavre, men dette har ikke fått noen stor utbredelse. I Finland utgjør naken havre under 0,1 % av havrearealet (Peltonen-Sainio et al. 2004). I Norge omsettes det ikke nakenhavre, ettersom det ikke betales ekstra for denne. Det ble imidlertid godkjent en norsk nakenhavresort, Bikini, med 4% skall, i 1997 (Åssveen 2004). Videre har Graminor foredlet fram en ny linje (NK00117) med ca 2% skall. At havren ikke er helt skallfri gjør likevel at nakenhavren ikke kan brukes direkte til mat.

Produkter til mat

All havre som skal brukes til mat må avskalles og varmebehandles. Skallet må fjernes fullstendig da dette er uspiselig for mennesker. Varmebehandlingen er nødvendig for å inaktivere de fettspaltende enzymene (lipase) i havre. Til tross for aktiv lipase og høyt fettinnhold lagrer hel havre vanligvis godt. Ved maling/knusing av hele kjerner starter imidlertid de kjemiske prosessene som gjør at ubehandlet havre harskner i løpet av relativt kort tid. Varmebehandling har også den funksjonen at den bedrer smaken av havreproduktene.

Tradisjonelle havreprodukter er store og små (kuttete) havregryn og havremel. Disse brukes videre blant annet i grøt og bakervarer. Havregryn brukes også kald som müsli, alene eller i blanding. Havre kan også ekstruderes/puffes.

De senere årene er det utviklet en rekke nye havreprodukter, og kanskje særlig i våre naboland Sverige og Finland. Blant annet har Finland hatt relativt stor forskningsinnsats på fermentering (Kaukovirta-Norja et al. 2004). Fermentering kan gi sekundære metabolitter som videre kan utnyttes som "functional food".

Noen produkter så langt er:

- Oatly (CeBa Foods AB, Lund)(<http://www.oatly.com/>). Oatly er en gruppe meierilignende produkter, fri for melk og soya. Oatly-serien består av Havredrikk, Havredrikk med jordbær og bringebær, iMad (fløteerstatner), Ferdig pannekakedeig og Is (vanilje, sjokolade og banan). Laget av svensk, økologisk havre. Ca 50% eksportandel (<http://www.ekoweb.nu/reportage/oatly.asp>)
- OatWell®. En serie produkter fra CreaNutrition/Swedish Oat Fibre <http://www.creanutrition-sof.com/>. De fleste er basert på havrekli med forhøyet beta-glukaninnhold. (14-22%, mot normalt 7%) og er malt, siktet og stabilisert. Gir beta-glukaner med høy molekylvekt og høy viskositet. Produktene omfatter også havremel, olje og flere ekstruderte produkter, samt en flytende base. OatWell er i bruk i en rekke produkter; müsli, bakervarer, drikke, ”Cereal bars”, melerstatninger, pasta.
- Primaliv™ (Skåne mejerier)(<http://www.primaliv.com/>) Yoghurt med et lokk beta-glukanrik müsli (inneholder OatWell®). Godkjent som Sverige første functional food på grunn av evnen til å senke kolesterolnivået og forsinke blodsukkerresponsen.
- Oatrim (USDA-patentert og lisensiert av ConAgra, Quaker Oats og Rhône-Poulenc 1997). Fetterstatter med 5% beta-glukan og delvis hydrolysert stivelse som viktige komponenter. Varemerker som Quaker® Oatrim, Beta-Trim™, TrimChoice og Replace™.
- Natureal® (FinnCereal) (<http://www.natureal.fi/en/Products/>). Basert på tradisjonell, modifisert formalingsprosess.
 - Havrekli med 10-20% beta-glukaner. 5 varianter + 2 ekstruderte typer
 - Havremel, 3 varianter (knust + ekstrudert). Varmebehandlet med gode vannbindingsegenskaper. Gir bra utbytte og god holdbarhet bl.a. til baking.
 - GI-produkter (valset eller malt). Gir mye beta-glukaner og bidrar til å senke blodsukkerresponsen
- YOSA® (Bioferme, Finland) (<http://www.bioferme.fi/swe/index.php>)
 - Mellommåltid med puddingaktige egenskaper, laget av havrekli og fullkornshavre, fermentert med probiotiske melkesyrebakterier, og smakssatt med frukt og bær. 9 ulike smaksvarianter i Finland.
 - Eco. Laget av økologiske råvarer, smakssatt med blåbær-banan og røde bær
 - Plus. Havredrikk med smoothieaktig konsistens, beriket med kalsium. Laget av 10 % havreløsning som er fermentert og smakssatt med frukt og/eller bær
- Havre-hvete pasta (under utvikling i Italia (ref. havrekonferanse 2004). Havrepasta har vært på markedet i Finland i flere år. (Raisio, basert på SOF/CreaNutrition oat bran).

Dyrkingsegenskaper for havre

Hovedområdet for dyrking av havre er 40-60° nordlig bredde i Asia, Europa og Amerika, med unntak av Norden hvor havre dyrkes opp mot 65° nord. Det produseres også havre på den sydlige halvkule, i Australia, New Zealand og Sør Amerika, men dette utgjør en nokså liten del og brukes i hovedsak til fôr.

I nordlige områder dyrkes det kun vårsådd havre, ettersom høstsådd havre har for dårlig overvintringsevne. Tyskland dyrker noe høsthavre, men utbredelsen er større i England og Frankrike, i sørligere strøk og på den sydlige halvkule.

Havre er en nøysom vekst, som dyrkes med hell på godt drenert og middels fruktbar jord i fuktig og kjølig klima. Havre trives under kjølige og fuktige forhold i vekstfasen og mer varme og sol i modningsfasen. Havre gjør det relativt dårligst avlingsmessig i varme, tørre somre. Havre er ikke særlig egnet i tørkeutsatte områder, ettersom den raskt taper tørrstoffavling under dårlige fuktighetsforhold. Havre dyrkes dermed ofte i kystnære områder.

Havre har moderate næringskrav, og mindre enn for eksempel hvete. Optimal pH i jorda er 5,3-5,7, men havre tåler nokså sur jord og ned til 4,5 kan tolereres. Vanlig gjødslingsnivå, avhengig av jordtype og næringsstatus, er 8 – 12 kg N. Manganmangel kan opptre i enkelte tilfeller, først og fremst ved høy pH.

Havre konkurrerer bra mot ugras tidlig i sesongen, og er derfor godt egnet til økologisk dyrking. I forhold til de andre kornartene har havre relativt lite sykdomsproblemer. Blant sykdommer i havreåkeren i Norge har vi først og fremst havrebrunflekk (*Drechslera avenae*) og i enkelte år mjøldogg (*Erysiphe graminis* f.sp. *avenae*). Havren kan også være utsatt for *Fusarium*, ulike viruser og bakterier. Angrep av *Fusarium* kan føre til mykotoksindannelse. Det er svært sjelden behov for bekjempelse av sopp i havre i Norge.

Havre kan angripes av havrebladlus (*Rhopalosiphum padi*) tidlig i sesongen. Seinere i sesongen kan havre angripes av kornbladlus (*Sitobion avenae*). Det kan være behov for bekjempelse av havrebladlus enkelte år, også

fordi angrep av lus kan føre til gul dvergjuke. Kornbladlusa suger først plantesaft på undersiden av bladene, deretter flytter de opp i rislen. I tillegg til å gi redusert kornstørrelse, fører angrep også til angrep av svertesopper på blad og rislen. Angrepene av lus vil normalt være størst i varme tørre somre.

Frit-flue (*Oscinella frit* L.) kan være et problem ved sein såing. I tillegg er nematoder (*Heterodera avenae* Wollenweber problem i enkelte distrikt).

Havre er den kornarten i Norge som normalt krever minst bruk av plantevernmidler. Men heller ikke i andre land sprøytes havre særlig mye, ettersom den ofte dyrkes nokså ekstensivt.

Næringsinnhold i havre

Sammensetning generelt

Korn og kornprodukter generelt regnes som sunn mat og en god kilde for blant annet proteiner og fiber, i tillegg til stivelse. Havren har imidlertid egenskaper som gjør den spesielt gunstig ernæringsmessig. I forhold til andre kornarter har havre en gunstig aminosyresammensetning, og et høyt innhold av løselige fibere (beta-glukaner). Havre har et relativt høyt fettinnhold med en nokså gunstig fettsyresammensetning. I tillegg inneholder havre relativt mye antioksidanter, som fenoler og tokoferoler, og ellers andre vitaminer, mineraler og mindre komponenter som er viktig for folks helse.

Som ren fraksjon har Beta-glukanene fått mest oppmerksomhet, med en rekke ulike produkter og bruksområder. I tillegg er de polare lipidene også potensielt verdifulle.

Tabell 5 viser gjennomsnittlig innhold av noen hovednæringsstoffer i korn. Som for andre kornarter vil det være relativt stor spredning både i kjemiske sammensetning og fysiske egenskaper. Variasjonen henger både sammen med sort (genotype), miljøpåvirkninger og samspillet mellom disse. Miljøpåvirkninger dekker i denne forbindelse både klima, jord, dyrkingsteknikk, høsteforhold, lagring og prosessering (avskalling, varmebehandling m.m.). Videre i kapittel 5 beskrives næringsinnholdet av havre mer detaljert, mens påvirkningen av sort og miljø beskrives i kapittel 6.

Tabell 5. Innhold av hovednæringsstoffer i korn (g/100 g)

	Havre	Hvete	Bygg
Protein	11,3	12,2	10,9
Fett	5,8	1,9	2,3
Stivelse	55,5	71,9	73,5
Fiber	10,9	1,9	4,3
Aske	3,2	1,7	2,4
Totale beta-glukaner*	5,1	-	5,2
Løselige beta-glukan*	4,2	-	3,4

Kilde: Laszitsky (1996), sett i Wollenweber (2002)

* Lee et al. (1997); 10 sorter avskallet havre, 9 sorter bygg, hvorav 5 med skall

Proteiner

Høyt proteininnhold er gunstig både til dyrefôr og mat. Proteininnholdet i norskdyrket havre med skall ligger på ca 10-11%, - på linje med bygg og noe under hvete (Tabell 6) (Kløvstad og Svihus 2003; Åssveen 2003). Havre til mat får imidlertid en høyere konsentrasjon, siden skallet som utgjør 20-25% blir fjernet. Proteininnholdet er høyest i kimen, men også klifraksjonen har betraktelig høyere proteininnhold enn endospermen (Lásztity 1998).

Tabell 6. Innhold av protein i norskdyrket korn 2000-2002

	Havre	Hvete	Bygg
Middel, vanlige sorter	10,5	12,7	11,0
Min-max, vanlige sorter	8,6-13,4	10,0-16,3	8,1-13,2
Nakensort	13,4-14,1		11,6-14,4

Kilde: Kløvstad og Svihus (2003); 25 byggsorter, 7 hvetesorter og 9 havresorter

Aminosyresammensetningen, og dermed proteinkvaliteten, er noe bedre i havre enn i de andre kornartene. Havre har det høyeste innholdet av lysin, som er den begrensende aminosyren i kornprodukter generelt. Også i forhold til mange andre essensielle aminosyrer viser det seg at havre har noe mer enn bygg, rug og hvete (Tabell 7). Unntaket er isoleucin, hvor bygg og havre ligger lavere enn hvete og rug. I tillegg til lysin, er methionin og threonin begrensende aminosyrer for den ernæringsmessige kvaliteten i havre (Lockhart og Hurt 1986).

Tabell 7. Innhold av essensielle aminosyrer (g/100g protein)

	Havre	Hvete	Bygg	Rug	Ris	Mais
Histidin	2,5	2,0	2,1	2,2	2,5	2,7
Isoleucin	3,9	4,7	3,8	4,3	3,7	3,7
Leucin	7,6	6,7	6,9	6,7	8,2	12,4
Lysin	4,5	2,8	3,5	3,4	3,7	2,7
Metionin	1,7	1,3	1,6	1,7	2,3	1,9
Fenylalanin	4,9	5,0	5,1	4,8	5,2	4,9
Threonin	3,6	2,8	3,5	3,7	3,9	3,6
Tryptophan	1,7	1,3	1,4	1,1	1,2	0,7
Valin	5,2	4,5	5,4	5,2	5,5	4,9

Kilde: Wollenweber et al. (2002) (sammenstilte data)

Proteinene deles i metabolsk aktive proteiner/enzymproteiner (finnes i hovedsak i aleuron og embryo) og lagringsproteiner (i hovedsak i endospermen). Proteinene kan deles etter løselighet, og de metabolske proteinene omfatter fraksjonene albumin (vannløselige) og globulin (løselig i 10% salt). De metabolske proteinene inneholder relativt mye lysin og arginin og lite glutamin og prolin, og syntetiseres tidlig i sesongen.

Lagringsproteinene, som syntetiseres gjennom hele kornfyllingsfasen (bortsett fra de aller første dagene), deles i prolaminer (løselige i 70-90% etanol) og gluteniner (løselige i syrer og baser). Prolaminfraksjonen inneholder lite lysin, og også lite arginin, histidin og threonin (Peterson og Brinegar 1986). Fraksjonene prolaminer og gluteliner i havre tilsvarer fraksjonene globuliner og gluteniner i hvete. Havre inneholder en spesiell gruppe prolaminer som kalles avenin (Wollenweber et al. 2002).

I motsetning til de andre kornartene, synker ikke det prosentvise innholdet av essensielle aminosyrer i havre og ris når proteininnholdet øker (Wollenweber et al. 2002).

Fett

Havre inneholder betydelig mer fett enn bygg og hvete (Tabell 8). Fettinnholdet er normalt 6-7 %, men den angitte fettprosenten kan variere relativt mye avhengig av hvilken ekstraksjonsmetode som brukes (eks. 5,6-8,8% for samme prøve) (Zhou et al. 1999).

Tabell 8. Innhold av fett i norskdyrket korn 2000-2002

	Havre	Hvete	Bygg
Middel, vanlige sorter	6,4	2,9	3,3
Min-max, vanlige sorter	3,3-8,4	2,1-3,6	1,5-4,2
Nakensort	7,0-11,1		2,9-3,7

Kilde: Kløvstad og Svihus (2003); 25 byggsorter, 7 hvetesorter og 9 havresorter

Om lag 80 % av fettene i havre er umettet, hvorav ca halvparten enumettet. Hoveddelen av fettsyrene utgjøres av linolsyre (C18:2, ca 40%), oljesyre (C18:1, ca 36%) og palmitinsyre (C16:0, ca 18), mens det er mindre mengder stearinsyre (C18:0, ca 1,8%), linolensyre (C18:3, ca 1,7%) og myristinsyre (C14:0, ca 0,5%). Det kan i noen sorter også finnes små mengder av andre fettsyrer, som C20:0, C20:1 og C22:1 (Saastamoinen et al. 1989). Innholdet av C18:1 i havre er lavere enn i raps og olivenolje, men høyere enn i soya og solsikkeolje.

Havrefettet består for det meste av triglycerider, men også en viss andel fosfolipider (7-26%), frie fettsyrer (2-11%), glykollipider (2-9%) og steroler (1,5-9%) (Welch 1995).

Høyt fettinnhold er gunstig i forhold til energitetthet til dyr. Det gir også god kvalitet til havregryn (Hampshire 2004). Havre inneholder en relativt høy andel av polare lipider, noe som er funnet gunstig for å øke volumet og hemme aldringen av brød (Erazo-Castrejon et al. 2001).

Det høye fettinnholdet kan imidlertid også gi problemer med harskning. Selv om havrefett normalt er stabilt i hel havre, vil alle typer mekaniske skader, knusing, valsing etc. gjøre at fettene kommer i kontakt med fettspaltende enzymer, lipaser. Disse spalter av frie fettsyrer som igjen er utsatt for harskning (Molteberg et al. 1996).

Per i dag finnes det ikke sorter med høyt nok fettinnhold til at det er lønnsomt å ekstrahere fett fra havre til kommersielt bruk. Bedrifter i Sverige, Canada og USA er i gang med forskning og utvikling av produkter basert på polare lipider fra havre (spesielt mot kosmetikk og farmasøytisk bruk) (Peterson 2004).

Stivelse

Det har til nå vært liten vitenskapelig og kommersiell interesse for havrestivelse, ettersom havrestivelse er vanskelig å utvinne i renfraksjon (Zhou et al. 1998). Andelen stivelse er også en del lavere enn i bygg og hvete. Dette skyldes delvis skallinnholdet, men også et høyere innhold av andre bestanddeler, blant annet fett.

Norskdyrket havre (9 sorter fra 2000-2002) (Tabell 9) er funnet å ha et stivelsesinnhold på 50,8% (46-55%, i nakenhavre 57-62%). I forhold til de andre bestanddelene er andelen stivelse relativt konstant (Asp et al. 1992).

Tabell 9. Innhold av stivelse i norskdyrket korn 2000-2002

	Havre	Hvete	Bygg
Middel	50,8 %	67,9 %	61,6 %
Spredning-vanlige sorter	46-55%	64-72 %	57-70 %
Nakensorter	57-62%		62-72 %

Kilde: Kløvstad og Svihus (2003); 25 byggsorter, 7 hvetesorter og 9 havresorter

Andel amylose av total mengde stivelse for ulike kornarter er gitt i Tabell 10. De fleste kornarter inneholder om lag 25-27% amylose, men hos bygg, mais, hvete og ris finnes det genetiske varianter som består nesten bare av amylopektin, såkalte "voks"-typer.

Tabell 10. %-Andel amylose i stivelsen

	% amylose	Referanse
Havre	25,9-27,9	MacArthur 1986
Hvete (hard)	24,5	Berry et al 1971
Bygg – små stivelseskorn (A)	18,2-41,3	MacGregor og Fincher 1993
Bygg – store stiv. Korn (B)	22,1-30	

Kilde: Wollenweber et al. (2002)

Stivelseskornene i havre ligner mye på de i ris, men skiller seg noe fra de andre kornartene våre (Tabell 11). I havre er enkeltkornene små og uregelmessige i fasongen (ofte polyhedrale), og de danner gjerne "klumper" av stivelse med 30-60µm i diameter (Zhou et al. 1998). Videre er havrestivelse mer krystallinsk og har kortere amylosekjeder. Ved varming av havrestivelse i vann lekker ikke bare amylose ut fra stivelseskornene, men også amylopektin.

Ved forklustering er havrestivelse funnet å danne en relativt klar, elastisk, klebrig og stabil gel (Paton 1986). Gelatiniseringssegenskapene i havre er funnet å ligne mye på de i rug, men er relativt forskjellig fra de andre kornartene (Zhou et al. 1998). Sortsforskjellen kan også være relativt stor.

I motsetning til andre kornarter inneholder havrestivelse også en del fett (1-3%). Kompleksdannelse mellom stivelse (amylopektin-delen) og fett kan bidra til å hemme retrogradering av stivelsen (Zhou et al. 1998; Hoover et al. 2003), og dermed bevare mykheten av f.eks. brød med havre i.

Tabell 11. Fysiske egenskaper hos stivelse fra ulike kornarter

	Havre	Hvete	Bygg
Enkeltkorn (aggregater), nm	3-10 (30-60)		
Runde små stivelseskorner (A), nm		2-10	2-6
Lentikulære store stiv.korner (B), nm		20-35	20-25
Forklstringstemperatur, °C	53-59*	58-64	51-60

Kilde: Uhlen (2001)

* 57-62°C rapportert i Zhou (1998)

Tabell 12 viser innholdet av ulike typer sukkerarter i korn. Havre har et relativt lavt innhold av sukkerarter og stivelse i forhold til de andre kornartene.

Tabell 12. Innhold av ulike karbohydrater i korn (% av tørrstoff)

	Havre ¹	Hvete ¹	Bygg ²
Monosakkarider – Glukose	0,05	0,03-0,09	0,2-0,11
- Fruktose	0,09	0,06-0,08	0,03-0,2
Disakkarider – Sukrose	0,64	0,54-1,55	0,74-1,9
Oligesakkarider – Raffinose	0,19	0,19-0,68	0,16-0,56
- Fruktan	0,09	0,94-1,14	0,3-0,78
Polysakkarider – Stivelse	43-61	76	63-72
- Glucan	2,5-6,6	1	3,6-6,1

Kilde: 1) Lineback og Rasper (1988), 2) MacGregor og Fincher (1993) (sett i Wollenweber et al. (2002))

Fiberkomponenter

Fiberfraksjonen i korn kan deles i løselige og uløselige fibre. Det har vært størst fokus på de løselige fibrene i havre, som i hovedsak består av beta-glukaner ((1-3), (1-4) β -D-glukan). Disse er i stor grad vannløselige, og har den egenskapen at de gir viskositet i grøten så vel som i tarmen. De løselige Beta-glukanene er koblet mot en rekke helseeffekter, hvorav den reduserende effekten på total mengde og LDL kolesterol er best dokumentert (Frank et al. 2004). At havre har en gunstig effekt på serum kolesterol ble akseptert av Food and Drug Administration i USA i 1997, og flere havreprodukter med høyt innhold av beta-glukaner er i andre land godkjent som "funksjonell mat" ut fra dette. For å oppnå en positiv effekt på hjerte-/karsjukdommer anbefales et daglig over 3 g beta-glukaner.

Beta-glukaner er også hevdet å kunne redusere blodsukkerrespons/glycemisk indeks og gi lavere fettkonsentrasjon i blodserum, men disse effektene er dårligere dokumentert. Det er videre vist at en del av den positive effekten av beta-glukanene reduseres eller blir borte når havreprodukter inngår i brød. Dette skyldes trolig enzymer som reduserer molekylvekta, og dermed viskositeten i tarmen (Frank et al. 2004).

Fiberinnholdet og forholdet mellom ulike fiberkomponenter varierer blant annet mellom kornarter og -sorter, mellom ulike bestanddeler av kornet og av hvilken ekstraksjonsmetode som brukes. En sammenligning mellom fiberinnhold i de ulike kornartene er gitt i Tabell 13. Innholdet av beta-glukaner i havre er omtrent på linje med det i bygg, og mye høyere enn i helkorn rug og hvete. Det totale fiberinnholdet er likevel ikke spesielt høyt i havre i forhold til de andre kornartene, og særlig ikke når en sammenligner kliffraksjonene. Derimot har havre et spesielt høyt innhold av løselige fibre, med bortimot 50% løselige fiber. En sammenlignende studie av 9 sorter bygg og 10 sorter havre i Nord-Dakota viser at innholdet av løselige beta-glukaner, så vel som forholdet løselige:totale betaglukaner er høyere i havre enn i bygg (Lee et al. 1997). For bygg finnes det imidlertid sorter og mutanter med betraktelig høyere innhold av beta-glukaner (opp mot nærmere 15% (ref. Anne Kjersti Uhlen, UMB, pers. med.))

Også uløselige beta-glukaner finnes i havre (ca 14% i havremel, 29% i kli, noe avhengig av analysemetode) (Marlett 1993). I tillegg er det noe arabinoxylaner (4,1-15%) og cellulose (6,1-13%) (Graham et al. 1987), men disse komponentene har det vært lite fokus på i havre.

Tabell 13. Fiberinnhold i korn (% av tørrstoff)

	Havre	Hvete	Bygg	Rug
Total beta-glukan –helkorn**	3,0-6,8	< 1	3,7-7,2	1-3
Total beta-glukan – kli	5,8-8,9			
Løselige fibre - helkorn	3-5,4	2,8	4,9-7,1	2,3
Uløselige fibre - helkorn	3-7,2	8,1	5,3-10,8	11,2
Total fiber - helkorn	7-12	10,9	12-16	13,5
Total fiber - kli	15,1-18,3	41,6	28,5	22,7
Pentosaner*	7,7	6,2-6,6	5,7	8,5-12,2

Kilde: Marlett (1993) (sammenstilte data)

*Data fra Wiseman (1990), sett i O'Brien (1999)

** Data fra havre uten skall, bygg med skall

Beta-glukan er en cellevegg-komponent og finnes i alle endospermens cellevegger. Konsentrasjonen er normalt størst rett under aleuronlaget og mot kimen, i de ytre delene av endospermen (Fulcher og Miller 1993). Dette medfører ofte at klifraksjonen inneholder omtrent dobbelt så mye fiber og beta-glukaner som kjernen (Marlett 1993). I sorter med høyt beta-glukaninnhold er det imidlertid en tendens til mer lik forekomst gjennom hele endospermen, på samme måte som det er i bygg.

Ren havrekli inneholder ca 15-19% fiber, hvorav 34-48% er løselige fibre. Det meste av dette er igjen beta-glukaner ((1-3), (1-4) β -D-glukan). For havre er det imidlertid vanskelig å skille kli og endosperm (kjerne) som renfraksjoner. Dette har sammenheng med at havre har en mykere tekstur og et høyere fettinnhold enn de andre kornartene. Produktet havrekli vil derfor alltid inneholde en viss andel endosperm, noe som vil påvirke det kjemiske innholdet. For Havrekli er det stilt krav om et minste fiberinnhold på 16% (tørrstoffbasis) og minst 5,5% beta-glukaner.

Havreskallet inneholder ikke beta-glukaner, men består i all hovedsak av uløselige fibre (drøyt 80 %) (Frølich og Nyman 1988), som cellulose, xylaner og lignin. I tillegg finnes noe protein, fett og mineraler. Skallet fjernes mekanisk før bruk til mat. Til dyrefôr er det også uønsket, ettersom det reduserer fôrverdien.

Mineraler og vitaminer

Havre ligner mye på de andre kornartene i forhold til aske- og mineralinnhold i hele kjerner (Tabell 14). I helkorn er askeinnholdet høyest i havre og bygg, mens det for klifraksjonen er høyest i havre og hvete. Også i forhold til mineralinnhold er havre sammenlignbart med hvete.

Havre er relativt rik på B-vitamin (unntatt B12) og viktige mineraler som sink, jern, kalium, magnesium og mangan.

Tabell 14. Innhold av aske og mineraler i korn. Aske innhold er gitt i % av tørrstoff, mineralinnhold som mg/100 g tørrstoff

	Havre	Hvete	Bygg	Rug
Aske – helkorn	1,7-2,9	1,4-1,9	2,2-2,7	1,4-1,6
Aske - kli	2,3-9,1	3-6	3,3	2,7
Kalium	420			
Fosfor	340			
Magnesium	140			
Mangan	51			
Kalsium*	54	27	31	32
Jern*	4	4	3	3
Sink*	4	3	3	4
Thiamin	0,72	0,43	0,61	0,3
Riboflavin	0,13	0,11	0,27	0,24
Niacin	0,9	5,5	4,4	4,1
Vitamin E	0,66	1,42	0,57	1,81

Kilde: Marlett (1993)

* Fra USDA Nutrient Database for Standard Reference (1998)

Antioksidanter og andre fytokjemikalier

Antioksidanter beskytter fettstoffer mot harskning, og gir positiv effekt på smak, lukt, farge, tekstur og næringsverdi. Antioksidantene er også hevdet å gi positive helseeffekter, ved at de kan nøytralisere frie radikaler i kroppen. De antioksidative egenskapene i havremel har vært kjent siden 30-tallet. Det finnes en rekke antioksidanter i havre, men den antioksidative effekten er ikke funnet å ha sammenheng med noen spesiell enkeltkomponent blant antioksidantene (Bryngelsson et al. 2002).

Blant de viktigste antioksidantene i havre har vi tokoferoler og tokotrienoler (vitamin E-forbindelser) og en rekke ulike fenoliske forbindelser (Peterson 2001). Blant fenolene finner vi blant annet avenanthramider og ulike kanelsyreforbindelser. Avenanthramidene er unike i havre, og de finnes både i blad og kjerne. Det finnes 15-20 ulike varianter som i moden havre utgjør ca 0,2% av kjernen (Dimberg 2004).

De høyeste nivåene av antioksidanter finnes i de ytterste delene av kjernen (Peterson 2001), og dette gjelder også avenanthramidene (Dimberg 2004). Mens tokotrienolene og beta-tokoferol finnes i endospermen, er de øvrige tokoferolene i hovedsak konsentrert i kimen (Peterson og Wood 1997).

En sammenligning mellom kornarter viser at det i bygg er omtrent dobbelt så mye tokoferol/tokotrienol som i havre (Peterson 2001).

Havre inneholder også andre antioksidanter, som flavonoider, fytinsyre og noen steroler. Andre interessante stoffer som finnes i små mengder i havre er saponiner og lignan (Peterson 2001).

Lignan er et phyto-østrogen med antatt preventiv effekt i forhold til kreft. Blant kornartene finnes det mest plantesteroler og lignan i rug og minst i havre. (Adlercreutz. 1998; Piironen et al. 2002).

Fytinsyre er, i tillegg til å være en antioksidant, også med å hemme opptaket av fosfor og mineraler. Det omtales derfor videre i kapittelet om antinutrisjonelle faktorer.

Saponiner er en gruppe sekundære plantemetabolitter som blant annet antas å ha antibiotisk og kolesterolbindende effekt (Önning et al. 1993). Både saponiner og avenanthramider bidrar i plantens forsvar mot infeksjoner (som fungicider) (Osborn 2003; Dimberg 2004). Det finnes relativt mye saponin i havre i forhold til de andre kornartene. I havre utgjør Avenacocider (en type saponiner) 0,04% av tørrstoffet (Osborn 2003). Dette utgjør likevel under 1/10 av saponininnholdet i soya (Önning et al. 1993). Nivået av saponiner er uavhengig av kjernens fettinnhold, og de finnes i hovedsak i endospermen (Önning et al. 1993).

Gluten

Gjeldende anbefalinger fram til nylig vært at personer med cøliaki (glutenintoleranse) og hudsykdommen dermatitis herpetiformis (DH) skal holde seg borte fra de vanlige kornartene, blant annet havre. Nyere studier viser imidlertid at "ren" havre ikke inneholder gluten, og at gluteninnholdet i havre stammer fra forurensing med andre kornarter gjennom dyrking og videre behandling. Havre i moderate mengder kan derfor inngå i kostholdet til personer som trenger glutenfri diett (<http://www.dinkost.no> - artikkel av C. Borchsenius). Spesialbehandlet havre anses trygt for voksne, og også for barn er det dokumentert å være forsvarlig (Høgberg 2004), selv om dette foreløpig ikke anbefales.

Antinutrisjonelle faktorer i tarmkanalen.

Tabell 15 gir en oversikt over innholdet av bestanddeler i korn som har negativ ernæringsmessig effekt. I havre er det kun fytinsyre som er problematisk.

Fytinsyre er et depot for fosfor og mineraler i plantenes frø. I tillegg til at fytinsyre hemmer proteinfordøyelsen, vil det binde fosfor og mineraler som kalsium, sink og jern, som dermed blir utilgjengelige for absorpsjon i tarmen. Havre inneholder ca 0,7% fytinsyre, omtrent som hvete, mens havrekli inneholder 1-1,2% fytinsyre (Frølich og Nyman 1988). I forhold til rug og hvete har imidlertid havre relativt lav aktivitet av fytase, et enzym som spalter fytinsyre. Fytase inaktiveres også gjennom varmebehandlingsprosessen for havre til mat.

Bygg inneholder flere uheldige forbindelser, blant annet trypsininhibitorer, som hemmer ulike fordøyelsesenzymene og dermed fordøyelsen av proteiner. Trypsininhibitorer inaktiveres ved oppvarming. Tanniner er polyfenolforbindelser som binder seg spesifikt til proteiner og på den måten hemmer proteinnedbrytningen i tarmkanalen.

Tabell 15. Innhold av antinutrisjonelle faktorer i korn

	Havre	Hvete	Bygg
Trypsininhitorer		+	+
Tanniner			+
Fytinsyre	+	+	+

Kilde: Wollenweber et al. (2002)

Potensielle konkurransefortrinn for norskdyrket havre

I forhold til ernæring og helse er de viktigste bestanddelene i havre løselige fibere (beta-glukaner), antioksidanter, umettet fett og essensielle aminosyrer. Blant viktige fysiske egenskaper i forhold til havre til mat er kjerneandel, kjernestørrelse og avskallingsegenskaper. Fibrene i havre er også viktig i forhold til forklistring og konsistensegenskaper.

Sortsvariasjon

Sort er en viktig kilde til variasjon i fysiske og kjemiske egenskaper, og gjennom foredling er det et enda større potensial for variasjon i framtida. Det er likevel ikke særlig stor genetisk variasjon i sortsmaterialet i Nord-Europa (pers med. Trond Buraas, Graminor).

Sammenligning av norskdyrkede havresorter 2001-2003 viser at det er en viss variasjon i kjemisk innhold og fysiske egenskaper. Resultatene for fysiske egenskaper er gitt i Tabell 16. Med unntak av nakenhavren Bikini var det likevel få sikre forskjeller i fysiske egenskaper mellom sortene. Den nyeste sorten, Bessin, ligger godt an både i forhold til HL-vekt og 1000-kornvekt, og er helt på topp blant norske sorter i forhold til KGV-tall (ikke vist). KGV-tall er et mål på jevnhet i kornstørrelse, og dette tallet brukes av matmøllene for å si noe om egnethet til havregryn. Bessin er ikke blant de beste i forhold til skallprosent, og dermed utbytte ved avskalling. Tusenkornvekt (kjernestørrelse og kjernevekt) er den fysiske egenskapen som er mest knyttet til sorten (Zhou et al. 1999; Kløvstad og Svihus 2003). Både kornvekt og skallprosent påvirkes imidlertid omtrent like mye av miljø (Doehlert et al. 2001).

Avskallingsegenskaper er i hovedsak sortsbestemte, men det er også forskjeller mellom steder og år (Browne et al. 2002). Avskallingsegenskapene har til en viss grad sammenheng med sortens skallandel, på den måten at havre med tykkere skall (høyere skallandel) tåler den mekaniske belastningen bedre og dermed får mindre andel skadde kjerner. Andelen skadde kjerner henger imidlertid også sammen med sortens "hardhet" (tilsvarende som for hvete). Hardere havre gir større partikler og dermed større utbytte i form av havrekli (Doehlert og McMullen 2000). Det er likevel ikke direkte sammenheng mellom andelen skadde kjerner og utbytte av havrekli.

Tabell 16. Hektolitervekt (kg), tusenkornvekt (g) og skallprosent (%) hos norskdyrkede havresorter i middel for 2001-2003

	HL-vekt (kg)	1000-korn-vekt (g)	Skallprosent (%)
Belinda (s)	54,5	40,8	22,9
Lena (hs)	55,2	34,1	21,3
Biri (t)	54,6	32,9	24,3
Bessin (hs)	56,3	41,9	22,9
Roope (hs)	54,4	37,2	20,8
Bikini (ht)	59,4	26,3	3,9
<i>Nylig godkjente sorter</i>			
Hugin (t)	54,6	38,7	22,3
Munin (ht)	53,8	35,5	21,8
Gere (t)	53,4	37,2	22,5
Flämningplus (s)	53,9	37,8	21,6
Liberto (s)	53,8	40,7	22,1

Kilde: Åssveen (2004)

t = tidlig sort, ht = halvtidlig, hs = halvsein, s = sein

Variasjonen i kjemisk innhold mellom norskdyrkede havresorter er vist i

Tabell 17.

Fettinnholdet varierer fra 5,6-7,9 % (9,5 % i nakenhavre) (Kløvstad og Svihus 2003), mens det i litteraturen ellers er rapportert innhold mellom 3,1-11,6% (Mannerstedt-Fogelfors 2001). Sort er viktigste faktor for fettinnhold, og det er gjort flere forsøk på å foredle fram sorter med høyere fettinnhold (Bjørnstad et al. 1994; Holland et al. 2001). Et fettinnhold på 15-17% regnes som nødvendig for at havre skal være interessant som alternativ for utvinning av olje. Slike fettinnhold er oppnådd i USA, samtidig som fettsyresammensetningen er blitt ernæringsmessig bedre (Holland et al. 2001). Økningen i fettinnhold har imidlertid gått på bekostning av både avling, kornstørrelse og andre dyrkingsegenskaper (Holland et al. 2001; Peterson 2004). Også for fettsyresammensetning er det høy arvbarhet, og seleksjon for økt fettinnhold øker generelt innholdet av oljesyre og forholdet umettet:mettet fett (Holland et al. 2001). Mellom sorter er det likevel slik at oljesyre og linolsyre er negativt korrelert (Saastamoinen et al. 1989). Også for vitaminer som tokoferoler og tokotrienoler er det sortsforskjeller (Peterson og Qureshi 1993; Hampshire 2003). Tokotrienolene er vist å følge fettinnholdet til en viss grad (Peterson og Wood 1997; Hampshire 2003), mens dette ikke gjelder for tokoferoler. Høyt fettinnhold er korrelert med høyt innhold av beta-glukaner og proteiner og lavt stivelsesinnhold (Peterson og Wood 1997).

Proteininnholdet viser en sortsvariasjon fra 9,5 til 12,0 % i middel for tre år. Nakenhavre er gitt å ha 14,2% (Kløvstad og Svihus 2003). Også for beta-glukaner er det funnet sikre forskjeller mellom havre sorter (Saastamoinen et al. 2004). Sortsforskjellen er trolig større enn forskjellen i dyrkingsmiljø (Miller et al. 1993). Både proteininnholdet og innhold av beta-glukaner kan økes ved foredling, men økning av proteininnhold er ikke noe prioritert foredlingsmål. Foredling i forhold til stivelsesinnhold eller sammensetning (andel amylose) er heller ikke ansett som særlig aktuelt.

Tabell 17. Innhold av protein, fett, stivelse i 9 norskdyrkede sorter, middel 2000-2002

	Protein (%/kgTS)	Fett (%/kgTS)	Stivelse (%/kgTS)	Omsettelig energi (MJ/kg) ²
Bikini ("naken", 4-5% skall)	14,2	9,5	59,3	14,3
Belinda	9,9	7,2	50,6	11,8
Biri	10,9	6,2	47,5	11,3
Lena	11,0	5,9	51,3	11,8
Olram ¹	12,0	5,7	51,6	11,2
Roope	11,3	5,6	53,5	12,0
Bessin ¹	10,3	7,9	47,2	12,5
Flemmingplus ¹	9,2	6,5	53,4	12,3
Aranka ¹	9,5	6,2	51,6	12,1

Kilde: Kløvstad og Svihus (2003)

¹ Sorter som ikke er dyrket alle steder og alle år.

² Omsettelig energi er korrigert for mineral og vitamintilsetning, men ikke for tørrstoff

Også for innhold av steroler er det sortsforskjeller (Mannerstedt-Fogelfors 2001). For avenanthramider er det funnet 30% høyere innhold i en sort som Matilda enn i Sang og Freja, noe som til en viss grad kan ha sammenheng med høyt fettinnhold (Dimberg 2004).

Innholdet av fytinsyre kan variere noe mellom sorter, men med unntak av et høyere innhold i nakne sorter, er forskjellene relativt små (Saastamoinen og Heinonen 1985). Aktiviteten av endogen fytase er imidlertid like viktig, ettersom dette enzymet bidrar til nedbrytning av fytinsyre i tarmen. Høy fytaseaktivitet vil bedre både proteinfordøyelsen og tilgjengeligheten av fosfor og mineraler.

Klima (lys, temperatur og vann)

Det kan være vanskelig å konkludere i forhold til effekten av klimatiske forhold på kjemisk innhold av ulike stoffer. Delvis er det motstridende resultater i litteraturen, og delvis er betingelsene forsøkene gjort under nokså varierende. Videre er det gjort få undersøkelser med dyrking av havre under kontrollerte klimatiske betingelser, og klimaeffekter er i hovedsak dokumentert som effekter av sted og år. Stedeffekten kan påvirkes av jordtype, men de direkte faktorene som virker inn er trolig temperatur, lys, fuktighetsforhold. I forhold til klimaeffekter er det opplagt behov for mer kunnskap, særlig i forhold til å dokumentere kvalitetsfortrinn for en norsk produksjon.

Blant klimaeffektene er det likevel trolig at fuktighetsforholdene har størst betydning ved dyrking av havre (Zhou et al. 1999). For temperatur og daglengde er resultatene delvis motstridende. Trolig vil effekten være ulik for ulike havresorter (Zhou et al. 1999).

For skallandel er stedeffekten vist å kunne være større enn sorteffekten (Zhou et al. 1999; Åssveen 2004). I Norge er det gjennomgående lavere skallandel i Midt-Norge enn på Østlandet, men det er også betydelige forskjeller innen Østlandet. For en skallrik sort som Biri var det 1,4%-enheter forskjell mellom Midt-Norge og Østlandet i middel for verdiprøvingfeltene 2001-2003, mens variasjonen på Østlandet var så stor som 5% i 2003 (Åssveen 2004). For sorter med lavere skallandel, som for eksempel Lena, er forskjellene mye mindre. Det er også forskjell i skallandel mellom år (Tabell 18). Selv om det er til dels store forskjeller mellom felt i skallandel og avskallingsegenskaper, er rangeringen mellom sortene oftest konsistent (Browne et al. 2002).

Årsaken til de miljøbetingede forskjellene i skallandel er trolig temperaturen i modningsfasen. Havren modner svært raskt under høy temperatur, noe som fører redusert til stivelsesinnlagring og dermed relativt høy skallandel. Tørre forhold forsterker trolig dette ytterligere.

Tabell 18. Skallandel (%) for tidlighavre på Østlandet i ulike år

	1998	1999	2000	2001	2002	2003*
Biri	24,0	24,6	25,0	23,0	25,1	25,4
Lena	20,6	21,9	21,0	21,0	21,7	22,6

* Hentet fra Åssveen (2004). De øvrige tall hentet fra tilsvarende kilde i tidligere års utgaver.

Kornstørrelse og kjernevekt kontrolleres i hovedsak av sorten, men modifieres av dyrkingsforholdene (sted og år). Størst 1000-kornvekt oppnås vanligvis ved gode fuktighetsforhold og relativt lave middeltemperaturer (Peltonen 1990; Saastamoinen et al. 1990), mens det også er funnet lavere 1000-kornvekt ved vanning (Mannerstedt-Fogelfors 2001). Hl-vekta blir gjerne lavere ved for mye nedbør (Saastamoinen 1998). Hva som er optimale dyrkingsforhold kan variere noe mellom sorter (Saastamoinen 1998).

Både for proteiner, fett og stivelse er det variasjoner i innholdet mellom år (Kløvstad og Svihus 2003) (Tabell 19).

Tabell 19. Årsvariasjon for innhold av protein, fett, stivelse i 4 norskdyrkede havresorter (Belinda, Biri, Lena og Roope)

	Protein, % av tørrst.	Fett, % av tørrst.	Stivelse, % av tørrst	Skall, %
2000	11,3	4,6	53,9	
2001	10,5	6,5	50,8	21,2
2002	10,9	6,7	49,1	22,2

Kilde: Kløvstad og Svihus (2003)

Proteininnholdet påvirkes både av sort, år og dyrkingssted. Proteininnholdet blir ofte lavt når det er gode vekstbetingelser mot slutten av sesongen. Dette har sammenheng at det på den tiden syntetiseres mer stivelse enn protein, og proteininnholdet dermed blir relativt sett lavere. Effektene avhenger av tilgang på nitrogen, ekstreme temperaturer, tørke og sykdom (Wollenweber et al. 2002). Proteininnhold er vist å bli lavere ved mye nedbør (Saastamoinen 1998). Sammenhengen med temperatur er noe varierende. Det er rapportert lave proteininnhold i kjølige år (Saastamoinen et al. 1990), men det er også funnet dårlige sammenhenger mellom temperatur og proteininnhold (Saastamoinen 1998). For enkelte sorter ser det ut som proteininnholdet er svært følsomt for

variasjoner i dyrkingsforhold/sted (Zhou et al. 1999). Også askeinnholdet påvirkes i stor grad av miljøfaktorer (Doehlert et al. 2001).

Stivelsesinnholdet påvirkes både av sort, år, jordbunn og gjødsling, men årsvariasjonen er normalt den største (Wollenweber et al. 2002). Det er en viss effekt av miljøforhold, blant annet på forklistringsegenskaper (Zhou et al. 1999). I bygg og hvete er det vist at høyere dyrkingstemperatur gir raskere kornfylling, men lavere innhold av stivelse. Nyere studier, bl. a. ved UMB, viser at kvaliteten av stivelse påvirkes av dyrkingstemperaturen. I bygg (og hvete) har høyere dyrkingstemperatur gitt stivelseskorn som er mindre på størrelse, men som oppnår mer krystallinske egenskaper (Kirsti Anker-Nilssen, pers. med.). Trolig vil dette også være gjeldende for havre. Dette påvirker egenskapene til stivelsen, og dermed kan det ha betydning for funksjonelle egenskaper til stivelsen i en næringsmiddelprosess, og for hvordan stivelsen brytes ned og fordøyes ved bruk i mat og fôr.

Innholdet av beta-glukaner påvirkes mest av sort, men også av sted og år (Miller et al. 1993). Ofte er det slik at forhold som reduserer avling og kornstørrelse også bidrar til å øke konsentrasjonen av beta-glukaner. Beta-glukaninnholdet er vist å være høyt i varme somre og ved lav pH (Saastamoinen 1995). I forsøk i klimaveksthuss i bygg er det vist at innholdet av beta-glukan, og særlig løselige beta-glukan øker når temperaturen i kornfyllingsfasen øker (Anker-Nilssen, pers. med.). Ulike sorter kan påvirkes noe ulikt av ulike værforhold/år (Doehlert et al. 2001; Saastamoinen et al. 2004).

Fettinnhold påvirkes normalt lite mellom dyrkingssteder (Doehlert og McMullen 2000). Derimot er det vist at veksttemperaturen har betydning, og at lav temperatur øker fettinnholdet (Saastamoinen et al. 1990; Bjørnstad et al. 1994; Saastamoinen 1998). I finske forsøk er det vist at ca 65% av variasjonen i fettinnhold kan tilskrives veksttemperatur (Saastamoinen et al. 1989). Samtidig bidrar lave veksttemperaturer til å øke mengden av de umettede fettsyrene oljesyre (C18:1) og linolsyre (C18:2), på bekostning av de mettede fettsyrene (Saastamoinen et al. 1989; Saastamoinen et al. 1990). Dette gjør havre dyrket under kjøligere vekstforhold mer ernæringsmessig gunstig enn havre dyrket under varmere forhold.

Innholdet av tokoferoler og tokotrienoler i havre er vist å bli påvirket av dyrkingssted (ca 60% av sorteffekten) (Peterson og Qureshi 1993). Det var lite samspill mellom sort og sted. Det er også forskjeller mellom år og gjennom modningen av kornet (Hampshire 2003). For avenanthramider er funnet sikre forskjeller mellom dyrkingssteder og år, og det er også samspill mellom sort og sted ved at nivået av avenanthramider endres når sorten dyrkes på et nytt sted (Mannerstedt-Fogelfors og Peterson 2004). For steroler er det ble ikke funnet forskjell mellom lokaliteter (Mannerstedt-Fogelfors 2001).

Økte mengder UV-B og UV-A-stråling (jfr. tynnere ozonlag) er funnet å kunne øke innholdet av fenoler i grasarter. Dette er ikke undersøkt for korn, men kan også være tilfelle her (Hakala et al. 2002).

Rikelig med nedbør og lave middeltemperaturer ser ut til å være gunstig for å holde innholdet av fytinsyre lavt (Saastamoinen et al. 1992). Klima kan trolig også påvirke andre innholdsstoffer. Blant annet er det i gulrot funnet at lav veksttemperatur reduserer innholdet av alfa- og beta-karoten og sukrose, samtidig som det gir mer fruktose (Rosenfeld 2003).

Dyrkingsteknikk (gjødsling, plantevern, økologisk dyrking)

Resultatene for hvordan kvaliteten påvirkes av ulik dyrkingsteknikk er vanskelig å få gi oversikt over og delvis motstridende.

For fysiske kvalitetsparametere har en undersøkelse konkludert med at nitrogengjødsling, såmengde og stråforkortere har relativt liten effekt (Browne et al. 2003).

Sterk N-gjødsling er funnet å gi tendens til høyere skallandel, samtidig som avskallingsegenskapene bedres (Browne et al. 2003). Både N-gjødsling og mye nedbør/vanning er vist å gi lavere HI-vekt (Saastamoinen 1998). Dette kan skyldes at det utvikles flere korn pr. småaks under gode vekstforhold. 1000-kornvekta er vist å bli redusert ved sterk P-gjødsling. Forskjellene er likevel små i forhold til forskjellene mellom sorter.

Sprøyting mot soppangrep er vist å øke kjerneinnhold og andel store kjerner (White et al 2003), men effekten er likevel mindre enn forskjellen mellom år og sorter. Sopp-sprøyting vil samtidig øke avlinga, men forsinke modninga. Tilsvarende effekt vil en kunne få ved bekjempelse av insekter.

Proteininnholdet i korn kan generelt økes ved å øke nitrogengjødslinga. I motsetning til de andre kornartene, synker ikke det prosentvise innholdet av essensielle aminosyrer i havre og ris ved høy N-tilførsel, og dermed bedres de ernæringsmessige egenskapene (Wollenweber et al. 2002). Mye nedbør (eller vanning) ser ut til å

kunne gi redusert proteininnhold (Saastamoinen 1998), mens utsatt såing gjerne øker proteininnholdet (Humphreys et al. 1994).

Fettinnholdet påvirkes relativt lite av dyrkingsfaktorene, men kan reduseres noe ved sterk N-gjødsling/tilleggsgjødsling (Saastamoinen et al. 1989; Mannerstedt-Fogelfors 2001; Givens et al. 2004). Også utsatt såtid reduserer fettinnholdet de fleste årene (Humphreys et al. 1994), men ser ikke ut til å påvirke fordelingen av ulike fettsyrer (Givens et al. 2004). Det er funnet tendens til redusert fettinnhold ved økt vanning (Mannerstedt-Fogelfors 2001). Det normale mønsteret ved endring av fettinnholdet av genetiske eller miljømessige endringer, er at den dominerende fettsyren C18:1 følger fettinnholdet, mens C16:0, C18:2 og C18:3 er svakt negativt korrelert (Mannerstedt-Fogelfors 2001). Også tokotrienolene følger fettinnholdet (Peterson og Wood 1997; Mannerstedt-Fogelfors 2001), mens det er funnet motsatt tendens for alfa-tokoferol og noen fenoliske antioksidanter, inkludert avenanthramider (Mannerstedt-Fogelfors 2001). Dette stemmer med at god vanntilgang er vist å resultere i mer p-kumarsyre (Saastamoinen et al. 1992). I motsatt retning viser en annen studie reduserte nivåer av avenanthramider ved sterk nitrogen-gjødsling (Dimberg 2004). Mellom økologisk og konvensjonelt dyrket havre er det ikke funnet forskjeller i Avenanthramid-innhold (Dimberg 2004).

For å holde innholdet av fytinsyre lavt, ser det også ut til å være gunstig å begrense bruken av nitrogen- og fosforgjødsling og sørge for god vanntilgang (Saastamoinen et al. 1992)

Økt N-gjødsling ser ikke ut til å gi økt innhold av beta-glukaner under nordlige forhold (Humphreys et al. 1994; Saastamoinen et al. 2004). Det er ikke funnet forskjell i beta-glukaninnhold mellom økologisk og konvensjonell dyrket havre (Saastamoinen et al. 2004).

Innholdet av beta-glukaner er vist å gå noe ned med økt nedbør og dermed også økt vanning. Utsatt såing har gitt en tendens til lavere beta-glukaninnhold (Humphreys et al. 1994).

Høsteforhold

Spirekader gir mer ødelagte korn etter avskalling, lavere beta-glukan innhold og dårligere viskositet i grøt (Doehlert og McMullen 2003). Fuktige forhold om høsten gir dessuten økt risiko for mykotoksiner.

Lagring og prosessering

Lagring og prosessering, inkludert varmebehandling, kan påvirke så vel smaksegenskaper, konsistensegenskaper som ernæringsmessige egenskaper.

Havre er nokså lagringsstabil så lenge kjernene er hele og uskadede. Når kjernen skades/knuses, kommer fettspaltende enzymer i kontakt med fett, og fett vil harskne. Prosessene påskyndes under lagring ved høye temperaturer, høy fuktighet og over lang tid (Molteberg et al. 1995). Nedbrytningen av fett fører samtidig til at innholdet av antioksidanter reduseres (Hampshire 2003).

I tillegg til at en varmebehandling inaktiverer fettspaltende enzymer og dermed motvirker harskning, har varmebehandlingen en selvstendig effekt på smaken. Det er vist at smaken på havre er forskjellig om havren f.eks varmehandles før eller etter avskalling (Molteberg et al. 1996).

Avenanthramider tåler godt en normal lagring og en ordinær varmebehandling. Ved trykkoking og/eller valsetøking vil innholdet bli noe lavere (Dimberg 2004). En metode for å øke innholdet av avenanthramider er å malte havren, det vil si bløtlegging/spire kornet og deretter tørke det (Dimberg 2004).

Glycemisk Indeks (GI) påvirkes blant annet av partikkelstørrelse og av varmebehandling.

Koking reduserer GI på grunn av de vannløselige fibre og gir en glycemisk index i havregrøt på 68, mens ukokte gryn har GI på nærmere 90 (Fredrik Paulun på www.iform.no, nov 2003). Kutting til små havregryn gir høyere GI enn for store havregryn.

Litteratur

- Adlercreutz, M. (1998). "Epidemiology of phytoestrogens." Baillieres Clinical Endocrinology and Metabolism **12**(4): 605-623.
- Arnesen, P. (1992). Various carbohydrate feedstuffs in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*, L) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). Department of Animal Science. Ås, Agricultural University of Norway: 152 pp.
- Asp, N. G., B. Mattson and G. Onning (1992). "Variation in dietary fibre, beta-glucan, starch, protein, fat and hull content of oats grown in Sweden 1987-1989." European Journal of Clinical Nutrition **46**(1): 31-37.
- Bjørnstad, A., K. Aastveit and K. S. Thoresen (1994). "The potential of high-oil oats under cool temperate conditions." Acta Agric. Scand. Section B Soil and Plant Science **44**(4): 219-225.
- Browne, R. A., E. M. White and J. I. Burke (2002). "Hullability of oat varieties and its determination using a laboratory dehuller." Journal of Agricultural Science **138**: 185-191.
- Browne, R. A., E. M. White and J. I. Burke (2003). "Effect of nitrogen, seed rate and plant growth regulator (chlormequat chloride) on the grain quality of oats (*Avena sativa*)." Journal of Agricultural Science **141**: 249-258.
- Bryngelsson, S., B. Mannerstedt-Fogelfors, A. Kamal-Eldin, R. Andersson and L. H. Dimberg (2002). "Lipids and antioxidants in groats and hulls of Swedish oats (*Avena sativa* L.)." Journal of the Science of Food and Agriculture **82**(6): 606-614.
- Dimberg, L. H. (2004). Antioxidanter i havre: Halten avenantramider kan påverkas både före och efter skörd". . SLU FAKTA Jordbruk, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Doehlert, D. C. and M. S. McMullen (2000). "Genotypic and environmental effects on oat milling characteristics and groat hardness." Cereal Chemistry **77**(2): 148-154.
- Doehlert, D. C. and M. S. McMullen (2003). "Identification of sprout damage in oats." Cereal Chemistry **80**(5): 608-612.
- Doehlert, D. C., M. S. McMullen and E. G. Hammond (2001). "Genotypic and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota." Crop Science **41**(4): 1066-1072.
- Erazo-Castrejon, S. V., D. C. Doehlert and B. L. D'Appolonia (2001). "Application of oat oil in breadbaking." Cereal Chemistry **78**(3): 243-248.
- Frank, J., B. Sundberg, A. Kamal-Eldin, B. Vessby and P. Åman (2004). "Yeast-leavened oat breads with high or low molecular weight beta-glucan do not differ in their effects on blood concentrations of lipids, insulin, or glucose in humans." J Nutr. **134**(6): 1384-1388.
- Frølich, W. and M. Nyman (1988). "Minerals, phytate and dietary fibre in different fractions of oat grain." J. Cereal Sci. **7**: 73-82.
- Fulcher, R. G. and S. S. Miller (1993). Structure of oat bran and distribution of dietary fibre components. Oat Bran. P. J. Wood. St Paul, Minnesota, American Association of Cereal Chemists: 1-24.
- Givens, D. I., T. W. Davies and R. M. Laverick (2004). "Effect of variety, nitrogen fertilizer and various agronomic factors on the nutritive value of husked and naked oat grains." Animal Feed Science and Technology **113**(1-3): 169-181.
- Graham, H., P. Åman and D. Pettersson (1987). Cereal Science and Technology. e. L. Munck, The Danish Cereal Society, Copenhagen: p. 87.
- Hakala, K., L. Jauhiainen, T. Kosela, P. Käyhkö and V. Vorne (2002). "Sensitivity of crops to increased ultraviolet radiation in Northern growing conditions." Journal of Agronomy and Crop Science **188**(1): 8-18.
- Hampshire, J. (2003). "Untersuchungen über die Vitamiun-E-gehalte in Hafersorten und Industriehafer." Deutsche Lebensmittel-Rundschau **99**(6): 222-231.
- Hampshire, J. (2004). Variation in the content of nutrients in oats and its relevance for the production of cereal products. 7th International Oat Conference, Helsinki, MTT Agrifood Research Finland.
- Heikkilä, T. and L. Huida (2004). Effects of amount of oats and barley-oats on milk production. 7th International Oat Conference, Helsinki, MTT Agrifood Research Finland.
- Hesselman, K. and P. Åman (1986). "The effect of β -glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broiler chicken fed on barley of low and high-viscosity." Animal Feed Science and Technology **15**: 83-93.
- Holland, J. B., K. J. Frey and E. G. Hammond (2001). "Correlated responses of fatty acid composition, grain quality, and agronomic traits to nine cycles of recurrent selection for increased oil content in oat." Euphytica **122**(1): 69-79.
- Hoover, R., C. Smith, M. X. Zhou and R. M. W. S. Ratnayake (2003). "Physiochemical properties of Canadian oat starches." Carbohydrate Polymers **52**: 253-261.

- Humphreys, D. G., D. L. Smith and D. E. Mather (1994). "Nitrogen fertiliser and seeding date induced changes in protein, oil and beta-glucan contents of four oat cultivars." Journal of Cereal Science **20**: 283-290.
- Kaukovirta-Norja, A., A. Wilhelmson and K. Poutanen (2004). "Germination: a means to improve the functionality of oat." Agricultural and Food Science **13**(1-2): 100-112.
- Kempe, R. (2004). Effect of dehulling on digestibility and nutritive value of oat groats for dogs. 7th International Oat Conference, Helsinki, Finland, MTT Agrifood Research Finland.
- Kløvstad, K. H. and B. Svihus (2003). Foreløpig rapport: Omsettelig energi i bygg, hvete og havre høstet 2000, 2001, 2002 og 2003 (kun kj. innh. i bygg): 25p.
- Lásztity, R. (1998). "Oat Grain - a wonderful reservoir of natural nutrients and biologically active substances." Food Review International **14**(1): 99-119.
- Lee, C. J., R. D. Horsley, F. A. Manthey and P. B. Schwarz (1997). "Comparisons of beta-glucan content of barley and oats." Cereal Chemistry **74**(5): 571-575.
- Lockhart, H. B. and H. D. Hurt (1986). Nutrition of Oats. Oats - Chemistry and Technology. F. H. Webster. St. Paul, Minnesota, USA, American Association of Cereal Chemists, Inc: 297-308.
- Mannerstedt-Fogelfors, B. (2001). Antioxidants and Lipids in Oat Cultivars as Affected by Environmental Factors. Department of Ecology and Crop Production Science. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Mannerstedt-Fogelfors, B. and D. M. Peterson (2004). Cultivation environment affects antioxidants, protein and oil content of oat genotypes differently:
<http://www.evp.slu.se/Projekt/KvalTema/Seminar/Abstracts/PosterabsGenbackground&env1.pdf>
- Marlett, J. A. (1993). Compositions of dietary fiber and selected nutrient compositions of oat and other grain fractions. Oat Bran. P. J. Wood. St. Paul, Minnesota, American Association of Cereal Chemists: 49-82.
- Maunsell, C. (2004). Adding value to the UK poultry industry. 7th International Oat Conference, Helsinki, Finland, MTT Agrifood Research Finland.
- Miller, S. S., D. J. Vincent, J. Weisz and R. G. Fulcher (1993). "Oat beta-glucans - an evaluation of eastern Canadian cultivars and unregistered lines." Canadian Journal of Plant Science **73**(2): 429-436.
- Molteberg, E. L., E. M. Magnus, J. M. Bjørge and A. Nilsson (1996). "Sensory and chemical studies of lipid oxidation in raw and heat-treated oat flours." Cereal Chemistry **73**(5): 579-587.
- Molteberg, E. L., R. Solheim, L. H. Dimberg and W. Frølich (1996). "Variation in oat groats due to variety, storage and heat treatment. II: Sensory quality." Journal of Cereal Science **24**(3): 273-282.
- Molteberg, E. L., G. Vogt, A. Nilsson and W. Frølich (1995). "Effects of storage and heat processing on the content and composition of free fatty acids in oats." Cereal Chemistry **72**(1): 88-93.
- O'Brien, L. (1999). "Genotype and environment effects on feed grain quality." Australian Journal of Agricultural Research **50**(5): 703-719.
- Osborn, A. E. (2003). "Saponins in cereals." Phytochemistry **62**(1): 1-4.
- Paton, D. (1986). Oat Starch: Physical, Chemical and Structural Properties. Oats Chemistry and Technology. F. H. Webster. St. Paul, Minnesota, American Association of Cereal Chemists: 93-120.
- Peltonen, J. (1990). "Effect of climatic factors on the yield and on the characteristics connected to yielding ability of oats (*Avena sativa* L.)." Acta Agric. Scand. Section B Soil and Plant Science **40**(1): 23-31.
- Peltonen-Sainio, P., A.-M. Kirkkari and L. Jauhiainen (2004). "Characterising strengths, weaknesses, opportunities and threats in producing naked oats as a novel crop for northern growing conditions." Agricultural and Food Science **13**(1-2): 212-228.
- Peterson, D. M. (2001). "Oat antioxidants." Journal of Cereal Science **33**(2): 115-129.
- Peterson, D. M. (2004). Oat - a multifunctional grain. 7th International Oat Conference, Helsinki, Finland, MTT Agrifood Research Finland.
- Peterson, D. M. and A. C. Brinegar (1986). Oat Storage Proteins. Oats - Chemistry and Technology. F. H. Webster. St. Paul, Minnesota, USA, American Association of Cereal Chemists, Inc: 153-204.
- Peterson, D. M. and A. A. Qureshi (1993). "Genotype and environment effects on tocols of barley and oats." Cereal Chemistry **70**: 157-162.
- Peterson, D. M. and D. F. Wood (1997). "Composition and structure of high-oil oat." Journal of Cereal Science **26**: 121-128.
- Piironen, V., J. Toivo and A. M. Lampi (2002). "Plant sterols in cereals and cereal products." Cereal Chemistry **79**(1): 148-154.
- Rosenfeld, H. J. (2003). Sensory, chemical and morphological changes in carrots (*Daucus carota* L.) as influenced by climatic factors. Department of Plant and Environmental Sciences. Ås, Agricultural University of Norway.
- Skrede, G., T. Storebakken, A. Skrede, S. Sahlstrøm, M. Sørensen, K. D. Shearer and E. Slinde (2002). "Lactic acid fermentation of wheat and barley whole meal flours improves digestibility of nutrients and energy in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) diets." Aquaculture **210**(1-4): 305-321.

- Svihus, B. and M. Gullord (2002). "Effect of chemical content and physical characteristics on nutritional value of wheat, barley and oats for poultry." Animal Feed Science and Technology **102**: 71-92.
- Saastamoinen, M. (1995). "Effects of environmental factors on the beta-glucan content of 2 oat varieties." Acta Agric. Scand. Section B Soil and Plant Science **45**(3): 181-187.
- Saastamoinen, M. (1998). "Effects of environmental factors on grain yield and quality of oats (*Avena sativa* L.) cultivated in Finland." Acta Agric. Scand. Section B Soil and Plant Science **48**(3): 129-137.
- Saastamoinen, M. and T. Heinonen (1985). "Phytic acid content of some oat varieties and its correlation with chemical and agronomical characters." Ann. Agric. Fenn. **24**: 103-105.
- Saastamoinen, M., V. Hietaniemi, J.-M. Pihlava, M. Eurola, M. Kontturi, H. Tuuri, M. Niskanen and A. Kangas (2004). "β-Glucan contents of groats of different oat cultivars in official variety, in organic cultivation, and in nitrogen fertilization trials in Finland." Agricultural and Food Science **13**(1-2): 68-79.
- Saastamoinen, M., J. Kumpulainen and S. Nummela (1989). "Genetic and environmental variation in oil content and fatty acid composition of oats." Cereal Chemistry **66**: 296-300.
- Saastamoinen, M., J. Kumpulainen, S. Nummela and U. Häkkinen (1990). "Effect of temperature on oil content and fatty acid composition of oat grains." Acta Agric. Scand. **40**: 349-356.
- Saastamoinen, M., S. Plaami and J. Kumpulainen (1992). "Beta-glucan and phytic acid content of oats cultivated in Finland." Acta Agric. Scand. Section B Soil and Plant Science **42**(1): 6-11.
- Uhlen, A. K. (2001). Jordbruksvekster til frømodning. Forelesningsnotat i PK210., Landbruksbokhandelen.
- Welch, R. W. (1995). The chemical composition of oats. The Oat Crop. R. H. Welch. Bury St Edmonds, Devon: 279-320.
- Wollenweber, B., P. K. Flengmark, K. E. Bach Knudsen, S. Boisen, J. E. Olesen and J. B. Pedersen (2002). "Vidensyntese: Dyrkning av kvalitetsafgrøder - målrettet produktion af korn, raps og bælgssæd til foderbrug." DJF-rapport (Markbrug)(nr 74 - august): 190 pp.
- Zhou, M. X., M. Glennie-Holmes, G. L. Roberts, K. Robards and S. Helliwell (1999). "The effect of growing sites on grain quality of oats and pasting properties of oatmeals." Australian Journal of Agricultural Research **50**(8): 1409-1416.
- Zhou, M. X., K. Robards, M. Glennie-Holmes and S. Helliwell (1998). "Structure and pasting properties of oat starch." Cereal Chemistry **75**(3): 273-281.
- Zhou, M. X., K. Robards, M. Glennie-Holmes and S. Helliwell (1999). "Oat lipids." Journal of the American Oil Chemists Society **76**(2): 159-169.
- Önning, G., N. G. Asp and B. Sivik (1993). "Saponin content in different oat varieties and in different fractions of oat grain." Food Chemistry **48**(3): 254-254.
- Åssveen, M. (2003). Kornarters og kornsorsters variasjon i aminosyresammensetning - Utredning for prosjektet "Markedstilpasset og optimal utnyttelse av norsk førkorn", Planteforsk: 26pp.
- Åssveen, M., Ed. (2004). Kornsorster. Sorter og sortsprøving. Resultater for havre. Jord og Plantekultur 2004. Grønn Kunnskap.

Oversikt over kompetansemiljøer og -personer innen havre

Norge

Foredling

Magne Gullord. Adm dir. Graminor. Havreforedler.

Trond Buraas, Graminor. Havreforedler

Åsmund Bjørnstad. Prof. Planterefredling, Institutt for Plante- og Miljøvitenskap, Norges Landbrukshøgskole. Drev tidligere med foredling av høyfetthavre.

Havre til fôr

Birger Svihus. Assoc. Prof., Aquaculture Protein Centre, Institutt for husdyr og akvakulturvitenskap: Foring – med hovedvekt på næringsverdi av fiberfraksjonen i cerealer. Samspill mellom næringskomponenter og prosessering i forhold til fysiske egenskaper og næringsverdi.

Havre til menneskemat

Erland Bråten, forsker, Matforsk. Polysakkarider, blant annet prosjekt med Cerealiastiftelsen. Bakt brød med havre og gjort bl.a. sensorikk.

Gjermund Vogt, forsker, Matforsk. Tidligere arbeid på fett i havre. Ikke lenger fokus på havre.

Trude Wicklund, forsker, Institutt for matvitenskap. Dr.grad om ekstrudering av havre. Ikke lenger aktiv innen havre.

Eldrid Lein Molteberg, forsker, Planteforsk Apelsvoll. Dr. grad på varmebehandling, smak og fettstabilitet i havre. Ikke lenger aktiv innen havre.

Aktive bedrifter innen havre

Cerealía er et internasjonalt næringsmiddelkonsern som utvikler, produserer og markedsfører kornbaserte næringsmiddelprodukter. Konsernets omsetning var på ca 9 milliarder kroner i 2003, og i Norge omsettes det for ca 1 milliard kroner. Det er 5800 ansatte i konsernet, herav 350 i Norge. Hovedproduktet er Axa Bjørn Havregryn, som produseres i Moss

Andre norske produsenter av havregryn er Norgesmøllene AS ("Møllerens") og Møllehuset (tidl. Bjørn tøsse Mølle)

Danmark

Danmark ser generelt ut til å ha lite fokus på havre.

Ressurspersoner:

Bernd Wollenweber, Dansk Jordbruksforskning. Forfatter av DJF-Rapport 74, aug 2002. Dyrking av kvalitetsafgrøder – målrettet produksjon af korn, raps og bælgssæd til foderbrug. Innsamlet og bearbejdet nyere dansk og utenlandsk viten.

Sverige

Sverige er relativt stort innen havreproduksjon, og også innen produktutvikling for havre. Hovedfokus innen forskning ser ut til å være innen lipider og antioksidanter.

Ressurspersoner innen forskning:

Antioksidanter:

Birgitta Mannerstedt-Fogelfors. Sveriges Lantbruksuniversitet. Dr. grad 2001: Antioxidants and lipids in oat cultivars as affected by environmental factors.

Lena Dimberg, Dr. Scient, Sveriges Lantbruksuniversitet. Forskning på Avenanthramider

Fiberkomponenter i korn:

Per Åman, Prof., leder Avd. Växtproduktlära ved Inst. för livsmedelsvetenskap, SLU.

Birgitta Sundberg, PhD, ansvarlig for prosjekt om nye havreprodukter. Leder for Uppsala Livsmedelscentrum

Foredling:

Rickard Jonsson, Svalöf Weibull AB

Aktive bedrifter innen havre:

CreaNutrition, - verdensomspennende salgs og markedsføringsorgan (adresse i Sveits) for Swedish Oat Fibre (SOF) AB (etablert 1989). Produkter: OatWell® (1992) , Primaliv (2002) (<http://www.creanutrition-sof.com/>).

CeBa Food AB – FoU og salg av kornbaserte produkter. FoU-avd. i nærhet av og sterkt tilknyttet Lund Universitet. Patent på flytende havrebase, som er grunnbestanddel i Oatly produkter. Eid av en forskergruppe i Lund, samt Svenska Lantmännen og Skånemejeriene. 13 ansatte. 50% av markedet i Sverige, ellers eksport til 14 europeiske land (ikke Norge) + 4 andre (

Finland

Finland er et viktig land innen havreproduksjon, og er helt sentrale i forhold til forskning og utvikling innen havre. Blant annet deltok de med 60 personer på siste internasjonale havrekonferanse i Helsinki 2004.

MTT Agrifood Research Finland

Program:

Oat Quality and biotechnology, 2002-2007. Elina Kiviharju m.fl.(inkl industripartnere)

Underprosjekter

1. Application of plant biotechnology in oat improvement (Elina Kiviharju m.fl)
2. Logistic information system for quality of Finnish oats (Markku Kontturi m.fl.)
3. Functional oat and oat fractions (Veli Hietaniemi m.fl). Måle kvalitetsegenskaper som påvirker matkvaliteten (beta-glucan, fett, cadmium) i ulike sorter + bruke ny teknologi for å utvinne fettfraksjoner fra havre
4. Molecular markers for oat (Elina Kiviharju m. fl)
5. Cultivation of oat in Satakunta, Finland (Merja Eurola m.fl)

Andre prosjekter på havre

Cereals and grain legumes as feed, 2000-2005. Markku Kontturi m.fl. Inneholder relativt lite om havre

Dehulled oats in feeding for fur animals, 2001-2003. Nita Nenonen m.fl.

Development of safety indicators for Finnish cereal grain 2003-2007. (Päivi Parikka m.fl). Fokus på Fusarium mykotoksiner.

Isolation, R&D of bioactive compounds of oats 2004-2006 ((Veli Hietaniemi m.fl). Isolerere avenanthramider, fett og andre potensielt bioaktive forbindelser, fra havre og spiret havre. Studerer antioksidativ og anti-inflammatorisk effekt. Også pre-kliniske og kliniske studier.

Noen ressurspersoner:

Merja Eurola, tungmetaller/spormetaller i mat

Kaija Hakala, plantefysiologi

Terttu Heikkilä, fôring av storfe

Veli Hietaniemi, organiske sporstoffer i mat, pestisider

Elina Kiviharju, bioteknologi

Markku Kontturi, dyrking, nitrogengjødsling

Pirjo Peltonen-Sainio, dyrking og vekst av cerealer (IOC komite medlem)

Juha-Matti Pihlava, metoder; fenoler, flavonoider, lignan, steroler, pestisider

Markku Saastamoinen, fôring av hest, hund

VTT - Technical Research Centre of Finland

Prosjekter:

Functional Oat fractions and their applications 2004-2006 (Anu Kaukovirta-Norja). Skal finne fram til havrefraksjoner med videre produktutvikling i industrien som siktemål.

Tailored oats for industrial demands – modern techniques in quality breeding of oats 2003-2006 (Anneli Ritala m.fl). Genkartlegging av kvalitetsegenskaper som betaglucan- og fettinnhold, evne til å akkumulere kadmium samt ”leaf spot”-resistens, samt økning av betaglucan innhold.

Design of foods with improved functionality and superior health effect using cereal beta-glucans 2001-2004 (Marjetta Salmenkallio-Martilla m.fl). Utvikle funksjonell mat med utgangspunkt i betaglucanfraksjon. Vurdere egenskaper med hensyn på helseeffekter, smak og reologi.

Andre ressurspersoner:

Kaisa Poutanen (professor): kjemiske og fysiske egenskaper, bioteknologi, enzymteknologi

University of Helsinki, Department of Food Technology

Prosjekter:

Oat foods basket: physiological effects of oat products, in particular those associated with beta-glukan 2001-2004 (Tuula Sontag-Strohm m.fl).

Andre ressurspersoner:

Hannu Salovaara, professor. Havreteknologi, produkter og anvendelser

Anna-Maija Lampi; steroler

Fred Gates, Ph.d-student. Havreteknologi, mekaniske egenskaper av havre (Viiki Food Science)

Aktive bedrifter innen havre

Det er en rekke finske bedrifter som driver aktivt med havre

Boreal Plant Breeding Ltd

Foredling av plantemateriale, og produksjon av prebasis og basis frø. Eies av den finske stat, det finske "bondelaget" og en kjernegruppe av finske bedrifter innen agribusiness. Har 66% markedsandel i Finland. Havreforedler: Leena Pietilä

Finn Cereal (<http://www.finncereal.com/>)

Finn Cereal er stor innen kornbehandling og lagring, med 20 ulike lagere og ca 130 ansatte. Finn Cereal var tidligere en del av Avena Nordic Grain. Har en egen "Oat Business Unit", og produkter som markedsføres under navnet Naureal® (http://www.natureal.fi/client-data/file/vitality_from_oats.pdf)

Avena Nordic Grain Oy (http://www.avena.fi/index_en.html)

Har spesialisert seg på nasjonal og internasjonal handel med korn, oljevekster og fôrråvarer

Raisio-group (<http://www.raisiogroup.com>)

Raisio-gruppen er delt i to: Raisio Nutrition (inndelt i Food og Feed&malt), og Raisio Life Sciences (inndelt i Ingredients og Food Diagnostics), men med felles FoU avdeling. Raisio Life Sciences (RLS) arbeider med å utvikle, produsere og markedsføre produkter med viste helseeffekter.

Ønsker å være ledende innen plante-baserte produkter. Raisio Group har 1,600 ansatte, hvorav ca 70 i Finland. Selskapet er børsnotert.

Avenly Oy Ltd (<http://www.kolumbus.fi/avenly/>)

Privat selskap etablert i 1998 for å ivareta linsenser for den patenterte teknologien med "havre-vellier" (brukes om spiseklare mellommål/desserter laget av havrekli). De er laget av havrekli, har høyt fiberinnhold og er fermentert med helsebringende probiotiske bakterieer og smaksatt med fukt og bær. Produktene markedsføres av Bioferme under navnet Yosa.

Bioferme (<http://www.bioferme.fi/swe/index.php>)

Familiebedrift startet i 1977. Havreproduktene Yoso som hovedprodukter.

Cerefi Ltd

Yrjö Mälkki er her sentral og driver produktutvikling i forhold til utvikling av funksjonell mat, spesielt i forhold til beta-glukaner.

Satafood Development Association

Marketta Saastamoinen, tidligere foredler

Europa ellers

Innen Europa for øvrig ser det ut til å være størst interesse for havre i Storbritannia, men også en del i Tyskland og Polen.

Storbritannia

Institute of Grassland and Environmental Research (IGER). Hovedsete i Wales (John Valentine)

Morning Foods Ltd. Markedsfører en rekke havreprodukter

SW Seed

The Queens University of Belfast, Department of Applied Plant Science (R.A. Browne, E.M. White)

Department of Agriculture for Northern Ireland, Applied Plant Science Division, Belfast (J.I. Burke).

Tyskland

Havreforedler: Steffen Beuch, NORDSAAT Saatzucht GmbH

Ressursperson: Jörg Hampshire, Peter Kölln KgaA

Italia

Experimental Institute for Cereal Research, Bergamo, Italy (Rita Redaelli)

Canada

Agriculture & Agri-Food Canada (http://www.agr.gc.ca/aaafc_e.phtml)

Instituttet har relativt stor aktivitet innen havre og stيلة med 10 personer på siste havrekonferansen, bl.a.:
Peter Wood, PhD: Editert bok om havrekli. Fokus på fysiologiske effekter av beta-glukaner
Nancy Ames, Ph.D. Stivelsesfunksjonalitet, prosessering av havre til mat. Sammenheng sort-miljø på havrekvalitet

Drop Development Centre, University of Saskatchewan (forelder Brian Rossnagel)

USA

USA stilate med 15 personer på siste internasjonale havrekonferanse, hvorav 4 fra Quaker Oats. De øvrige representerte ulike universiteter.

Havreforedlere: Deon Stuthman, University of Minnesota og Michael McMullan, North Dakota State University
Andre ressurspersoner: Dough Doehlert, USDA-ARS, North Dakota State University, David Peterson, USDA-ARS, Madison

Australia

I Australia er den største havreaktiviteten på South Australian Research & Development Institute (SARDI), men det har også vært publisert noe fra Charles Sturt University, Wagga, NSW (spes. MX Zhou), og University of Sydney (L. O'Brien). Aktiviteten i Australia fokuserer på høsthavre. Havreforedler: Pamela Zwer, SARDI, Adelaide

Dagens Marked

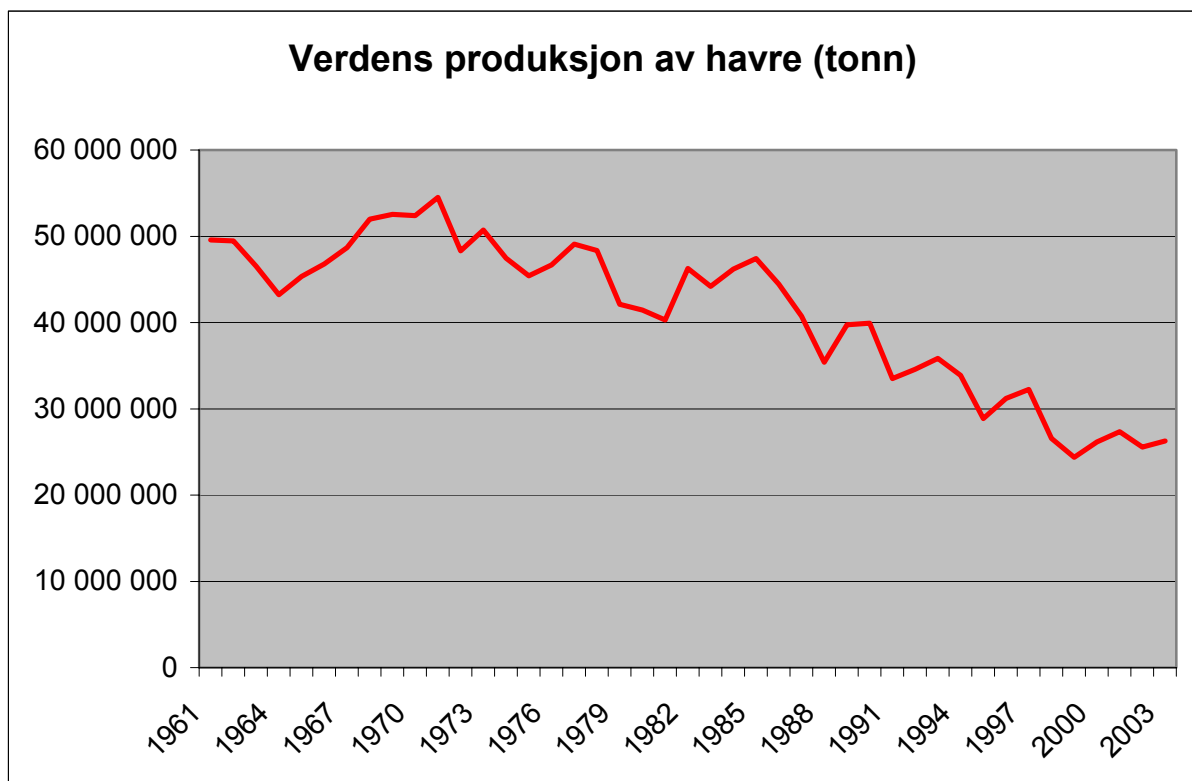
Produksjon av havre på verdensbasis

Det produseres for tiden omlag 25 millioner tonn havre på verdensbasis. Til sammenligning ble det i 2000 produsert 20 mill tonn rug, 132 mill tonn bygg og 584 mill tonn hvete.

Det har vært et betydelig fall i verdens havreproduksjon de seneste tiårene, fra ca 45 mill tonn rundt 1980 til ca 37 mill tonn rundt 1990 og ned til drøyt 25 mill tonn nå. I mange land har produksjonen vært nokså stabil, mens det i flere land har vært en markant reduksjon over år, og spesielt USA, Tyskland, Frankrike, Kina og Polen. Den norske produksjonen er redusert med 35-40% siden 1990, og også i Sverige er havremengden redusert med drøyt 25 %. I noen få land, som Spania, England, Chile, Brasil og Danmark ser dyrkingen ut til å være økende.

Tradisjonelt har havre hatt sin største utbredelse i Skottland, Norge og vestre og nordlige deler av Sverige, mens de mer østlige deler av Norden har dyrket mer rug. Dette har både kulturelle og klimatiske årsaker. Det henger bl.a. sammen med klimaet, der et fuktig klima favoriserer vårsådde vekster, mens tørrere klima favoriserer høstsådde vekster som rug. I dag er både Finland og Sverige blant de største eksportørene av havre. I Finland er havre den neste største veksten, etter bygg, mens havre er den tredje viktigste veksten i svensk landbruk (Mannerstedt-Fogelfors 2001). Avlingsnivåene varierer mellom land, og på 90-tallet lå de på knapt 500 kg/daa i Danmark, 380 kg/daa i Norge, 370 kg/daa i Sverige, 330 kg/daa i Finland og 240 kg/daa i Canada (Slafer og Peltonen-Sainio 2001).

Verdens havreproduksjon (Kilde FAO)

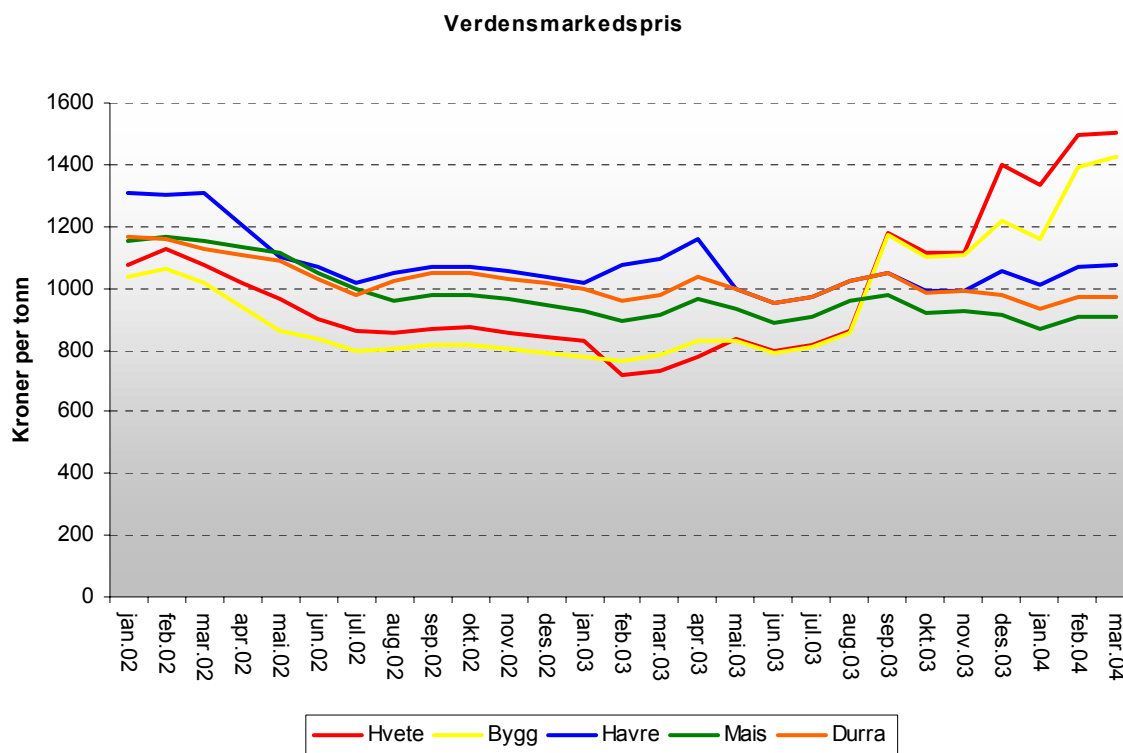


Verdens største havreprodusenter (kilde FAO)

År	2 003	År	2 003
Produsentland	Tonn	Produsentland	Tonn
Russian Federation	5 174 890	Argentina	500 940
Canada	3 691 000	Chile	488 050
United States of America	2 099 570	China	465 000
Australia	1 596 000	Brazil	391 450
Finland	1 294 500	Norway	343 694
Germany	1 196 000	Romania	323 060
Poland	1 181 888	Italy	308 095
Sweden	1 097 700	Turkey	270 000
Ukraine	933 200	Argentina	500 940
Spain	873 400		
United Kingdom	749 000		
Belarus	600 000		
France	555 000		

De nordiske landene er her godt representert, med Finland på en 5. plass med ca 1,3 mill tonn, Sverige på en 8. plass med ca 1,1 mill tonn, Norge på en 18. plass med ca 340.000 t og Danmark på en 22. plass med ca 280.000 t.

Verdensmarkedspriser korn CIF Stavanger



Priser.

Norske priser

Mål- og intensjonspriser, øre/kg

	2000/2001**	2001/2002*	2002/2003	2003/2004	2004/2005
Mathvete	217	227	226	223	215
Matrug	201	211	210	207	199
Bygg	178	189	188	185	179
Havre	159	167	166	162	157
Førkorn	181	181	180	177	172
Oljefrø	430	440	439	436	428

* Redusert med 4 øre i henhold til avtale mellom Staten og Norges Bonde- og Småbrukarlag.

** Annet prisregime, lik pris i hele landet, alle mottak. Pris til bonde sesongen 2001/2002 skulle tilsvare prisen i 2000/2001 sesongen.

I forhold til de andre kornartene har havre vært relativt dårlig betalt de senere årene. Målprisen for havre er vinteren 2004/2005 på 1,57 kr/kg, som er 15 øre under prisen for førhvete og førrug, og 22 øre under prisen på bygg. I denne sammenhengen kan det imidlertid nevnes at havre stiller mindre krav til gjødsel og sprøyting, og dermed også er rimeligere å produsere.

Forbruk av havre i Norge:

Kilde SLF

År	Tonn til mat	Tonn til før	% til mat	% til før
1999	13 768	333 352	3,9	96,1
2000	14 168	342 734	3,9	96,1
2001	14 454	366 615	3,8	96,2
2002	15 089	278 861	5,1	94,9
2003	15 149	249 400	5,7	94,3

Finlands og Sveriges rolle i det internasjonale markedet

(informasjonen er hentet fra Agriculture and Agri-Food Canada)

I år 2003 var havreavlingen 1 294 500 tonn i Finland og 1 097 770 tonn i Sverige som til sammen er ca. 35% av den totale avlingen i EU.

EU subsidierer eksport av inntil 400 000 tonn havre fra Finland og Sverige. I perioden 2003-2004 var subsidiene i snitt 19 Euro per tonn. Subsidiene varierte fra 12 til 25 Euro per tonn.

USAs import av havre står for 80% av verdenshandelen. Brorparten av dette går til hestefør i søndre USA. Japan, Mexico og EU står for den resterende importen. Sverige og Finland eksporterer ca. 30% av sine havreavlinger til USA og Europa.

I Finland går ca. 130 000 tonn (10%) til mat og ca. 800 000 tonn (60%) til før. Av eksporten ca. 365 000 tonn (30%) går ca. halvparten til EUlandene Tyskland, Nederland og Storbritannia. Den andre halvparten går til USA.

Andelen eksport til USA antas å bli redusert grunnet økende fraktkostnader. Canada vil grunnet sin nærhet til USA antas å ta over denne markedsandelen.

FINLAND: OATS SUPPLY AND DISPOSITION				
<i>July-June</i>	2001	2002	2003	2004
<i>crop year</i>	-2002	-2003	-2004e	-2005f
Harvested Area (kha)	423	451	424	390
Average Yields (t/ha)	3.09	3.20	3.07	3.20
..... million tonnes.....				
Carry-in Stocks	0.23	0.26	0.23	0.19
Production	<u>1.31</u>	<u>1.44</u>	<u>1.30</u>	<u>1.25</u>
Total Supply	1.54	1.70	1.57	1.45
Food, Seed	0.10	0.13	0.13	0.13
Feed, Waste & Dockage	0.75	0.75	0.80	0.75
Exports *	<u>0.43</u>	<u>0.60</u>	<u>0.45</u>	<u>0.37</u>
Total Consumption	1.28	1.48	1.38	1.25
Carry-out Stocks	0.26	0.23	0.19	0.20
e: estimate; f: forecast; ** includes EU intra-trade				
Source: Statcom, Coceral; March 2004				

I Sverige går ca. 80 000 (7%) til mat og ca. 700 000 (63%) til fôr.

Av eksporten ca. 329 000 tonn (30%) går ca. 80% til USA. Ca. 20% går til EUland og en mindre del til Sveits og Norge.

Andelen eksport fra Sverige til USA er blitt doblet i år 2003.

SWEDEN: OATS SUPPLY AND DISPOSITION				
<i>July-June</i>	2001	2002	2003	2004
<i>crop year</i>	-2002	-2003	-2004e	-2005f
Harvested Area (kha)	271	289	275	220
Average Yields (t/ha)	3.55	4.10	3.99	3.81
..... million tonnes.....				
Carry-in Stocks	0.14	0.11	0.16	0.13
Production	<u>0.96</u>	<u>1.19</u>	<u>1.10</u>	<u>0.84</u>
Total Supply	1.10	1.29	1.26	0.97
Food, Seed	0.08	0.08	0.08	0.08
Feed, Waste & Dockage	0.68	0.65	0.70	0.65
Exports *	<u>0.25</u>	<u>0.40</u>	<u>0.35</u>	<u>0.20</u>
Total Consumption	1.00	1.13	1.13	0.93
Carry-out Stocks	0.11	0.16	0.13	0.04
e: estimate; f: forecast; ** includes EU intra-trade				
Source: Statcom, Coceral; March 2004				

Canadas og Australias rolle i det internasjonale markedet.

(informasjonen er hentet fra Agriculture and Agri-Food Canada)

I år 2003 var havreavlingen 3 691 000 tonn i Canada og 1 596 000 tonn i Australia.

Canada eksporterer ca. 61% av sine avlinger til USA. Canada står for 50-70% av verdenshandelen innen havre over de siste 4 årene. EU står for 20-30%.

Australia eksporterer ca. 7% av sine avlinger til sydøst Asia.

Russlands rolle i det internasjonale markedet.

(informasjonen er hentet fra Agriculture and Agri-Food Canada)

Russlands rolle internasjonalt er av liten betydning til tross for sine 5 174 890 tonn i 2003.

Årsaken er innenlands forbruk og at havren holder lav kvalitet.

Rammebetingelser i markedene for havre

Norsk landbruk er som næring svært sterkt påvirket av politisk vedtatte rammebetingelser. De politiske vedtatte rammebetingelsene er under kontinuerlig endring. Noen hovedtrekk som er av betydning for prosjektet er:

- Reduksjon i produsentpriser. Kornprisen er redusert med mer enn 1 kr pr kg de siste 15 år. Det forventes at pris på norsk vare vil bli utsatt for ytterligere press i tiden framover. Avstanden mellom norsk og internasjonal kornpris blir stadig mindre. Strukturen i kornproduksjon endres kraftig. Effektivitetsutviklingen har gjort det mulig å opprettholde kornproduksjon til tross for betydelige prisfall.
- Internasjonale handelsavtaler som WTO og EØS legger klare begrensninger på markedsrommet for produksjon i Norge. Det forventes at en framover vil få ytterligere press på grensevernet som kan resultere i redusert innenlandsk etterspørsel etter norsk korn til tradisjonelle bruksområder.
- Et etterspørselsfall vil bety at en går fra en situasjon med underdekning av korn til en situasjon med permanent kornoverskudd. Dette vil øke behovet for fokus på produktutvikling og utvikling av nye markeder.

Det er vanskelig å forutse hvor fort og hvor langt internasjonaliseringen av norsk jordbruk og jordbrukspolitikk vil gå. Det er ikke utenkelig at en i løpet av en 10 års periode kan ha en vesentlig svekking eller full avvikling av grensevernet for norsk jordbruk. I en slik situasjon vil en måtte kartlegge hvilke komparative fortrinn norsk jordbruk har i en mer internasjonal sammenheng.

Norsk landbrukspolitikk er ikke en del av EØS-avtalen, men handel med en rekke landbruksvarer er likevel regulert gjennom ulike avtaler med EU.

Handel med bearbejdede landbruksvarer (bakverk, frokostblandinger, pizza, m.v.) er en del av EØS-avtalen gjennom protokoll 3 til denne.

Handel med basis landbruksvarer (melk, kjøtt, korn, planter m.v.) er ikke omfattet av EØS-avtalen. Denne inneholder imidlertid en artikkel som sier at Norge og EU skal gjennomgå vilkårene for handel med basis landbruksvarer med to års mellomrom. I 2003 ble en slik avtale sluttført – artikkel 19-avtalen. I eksisterende avtale inngår ikke havre.

For å finne den nøyaktige tollsatsen for et spesifikt produkt trenger en å vite under hvilke tollvarenummer dette produktet tarifferes inn til EU.

Ubearbejdet havre har tollvarenummer 1004000000 inn til EU. For havre i ubearbejdet form er tollsatsen 89 EUR/1000 kg inn til EU fra Norge.

Kvalitetssystem i norsk landbruk (KSL):

Målet for KSL er at alle bønder skal ha et aktivt kvalitetssystem.

KSL-kravene bygger på offentlige lover og forskrifter, pluss noen egendefinerte krav i tillegg.

1.januar 2004 trådte den nye Matloven (Lov om matproduksjon og mattrygghet m.v.) i kraft. Den opphever flere lover som gjelder planteproduksjon og husdyrproduksjon. Her oppgir vi kortnavnet på lovene som er opphevet. De står oppført med fullstendig tittel i §34 i Matloven: Floghavreloven, Husdyrloven, Plantevernmiddeloven, Såvareloven, Gjødselfareloven, Fôrvareloven og Plantehelseoven.

Her er relevante lover og forskrifter gruppert i fagområder med pekere til Lovdata:

[Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. \(matloven\)](#)

[Lov om jord \(jordlova\)](#)

[Lov om vern mot forurensinger og om avfall \(forurensingsloven\)](#)

[Forskrift om plantevernmidler](#)

[Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere](#)

[Forskrift om miljøplan](#)

[Forskrift om gjødslingsplanlegging, gjelder også Miljøtiltak](#)

[Forskrift om gjødselvarer med organisk opphav](#)

[Forskrift om handel med gjødsel, kalkingsmidler mv.](#)

[Forskrift om begrensninger for bruk av gjødsel, jordforbedringsmidler, dyrkingsmedier mv. som inneholder kompostert animalsk avfall eller foredlede animalske proteiner](#)

[Forskrift om såvarer](#)

[Forskrift om farlig avfall](#)

[Forskrift om varsling av akutt forurensing eller fare for akutt forurensing](#)

[Forskrift om utslipp av skyllevann og svartlut fra halmlutingsanlegg](#)

[Forskrift om planlegging og godkjenning av skogsveier til landbruksformål](#)

[Forskrift og tekniske retningslinjer for anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt](#)

[Forskrift om produksjonstilskudd i jordbruket](#)

[Forskrift om nydyrking](#)

Vedrørende handelsforutsetninger i markeder utenfor EU vises til det forrige kapittel (Dagens marked) avsnitt som omhandler Finland og Sverige.

Markedsmuligheter for mathavre

Råvaremarkedet for mathavre finnes i Canada, Finland, Sverige, Australia og i liten grad også i Skottland og Norge. Havre fra disse land blir mellom 5 til 10% av havredyrkingen brukt til mat. De øvrige 90 – 95% blir brukt til dyrefôr og noe som brensel (Sverige).

USA står for ca. 80% av verdens import og USA betaler også de høyeste prisene for havre av høy kvalitet.

Havre med tynne skall gir et høyere utbytte i mølleprosessene. Siden det er klima i de nevnte nordiske land og i Canada som er forklaringen til tynnere skall, er dette et konkurransefortrinn overfor land med et annet klima. Finland, Sverige og Norge kommer på 1, 4 og 2 plass i en nylig gjennomført miljøranking av alle land i verden. Rankingen ble gjennomført av universitetene Yale og Columbia. Et bedre ytre miljø bidrar til å høyne kvaliteten hos havre dyrket i de nevnte land ved at havren her blir utsatt for mindre miljøforurensinger i vekstperioden.

EUs ekspansjon østerut kan legge grunnen til økt eksport av havre til USA, Mexico og Japan. Dette krever imidlertid at disse nye EUlandene må forbedre kvaliteten på sin havre. For eksempel er Russland en stor havreprodusent men grunnet lav kvalitet blir havren herfra kun brukt som dyrefôr innenlands.

Videreforedling av havre og havreprodukter i de nordiske land vil få en alt større betydning for eksport til land hvor transportkostnadene har betydning for sluttprisen. Årsaken er at en videreforedlet vare tåler en høyere transportkostnad enn den rene råvaren. I tillegg kommer at transportkostnader i senere tid har økt. Dette tilsier at aktører i de nordiske land bør utvikle og produsere eksportprodukter slik at verdiskapingen skjer i opprinnelseslandene.

Et scenario om 10 år kan være:

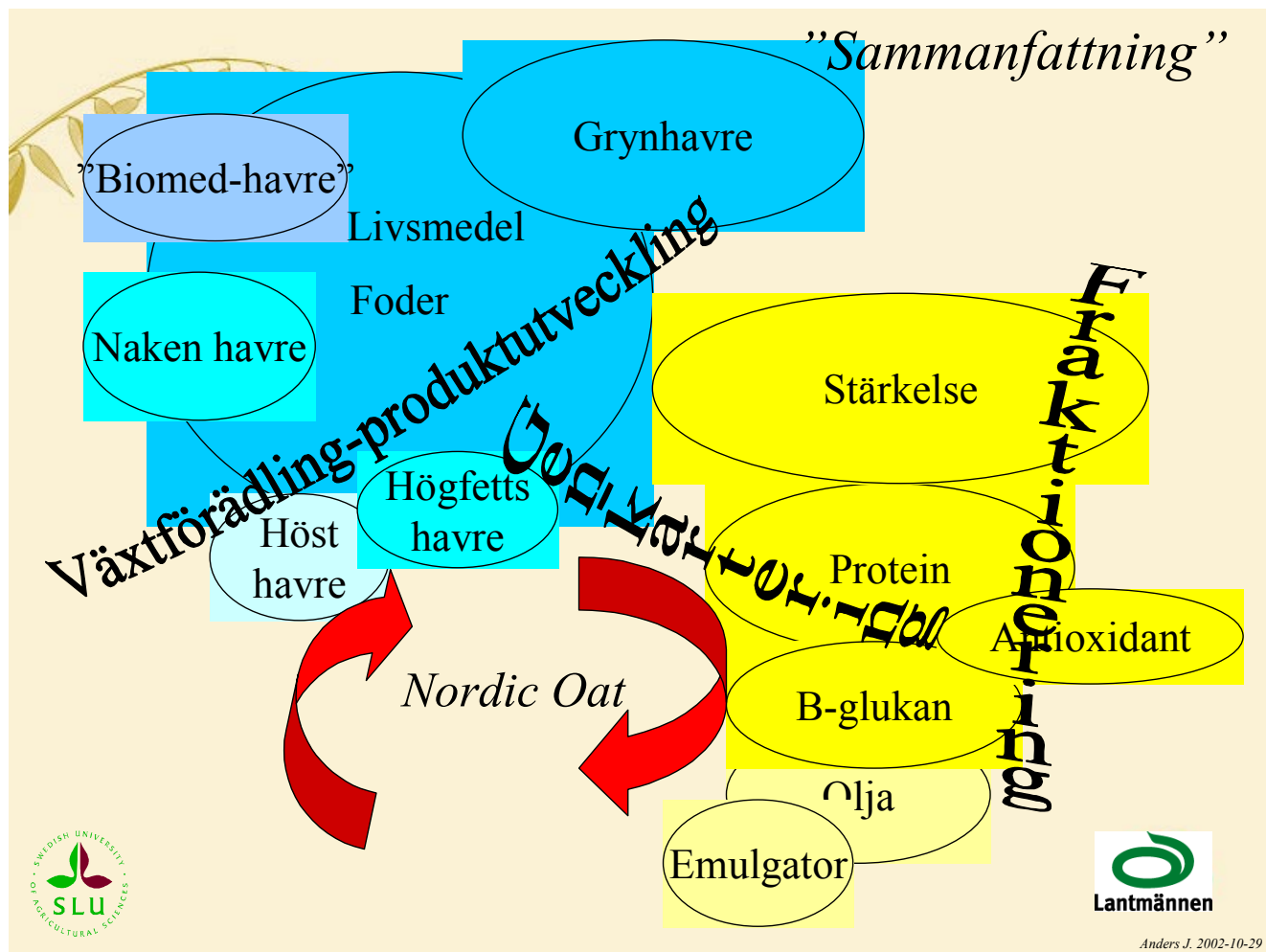
- kjøtt med spesiell kvalitet - umettede lipider, omega-3
- ”grønne” emulgatorer - fra unike galaktolipider
- nye ”fermenterte” næringsmiddel - lav fytin/høy fytas, probiotika
- anrikede fraksjoner i havre – antioksidanter og beta-glukaner
- forbedrede agronomiske egenskaper
-
-

Mulige verktøy for å realisere hele eller deler av scenariet:

- molekylærbiologisk kompetanse
- effektiv planteforedling
- dyrkingsteknikk
- næringsmiddelkunnskap
- klinisk FoU – functional food
- produktutvikling
- branding
- markedsføring og salg
-

Unike muligheter:

- For tiden lite satsing på havre
- Fordelaktige dyrkingsmuligheter i Norden
- Avanserte produktutviklingsmiljøer
-



Utvikling mot høyprisprodukter kan synliggjøres ved hjelp av følgende "verdipyramide":

- Pharma
- Kosmetikk
- Næringsmiddel
- Industri
- Fôr
- Dyrking
-

Forhold knyttet til miljø- og ressursregnskap

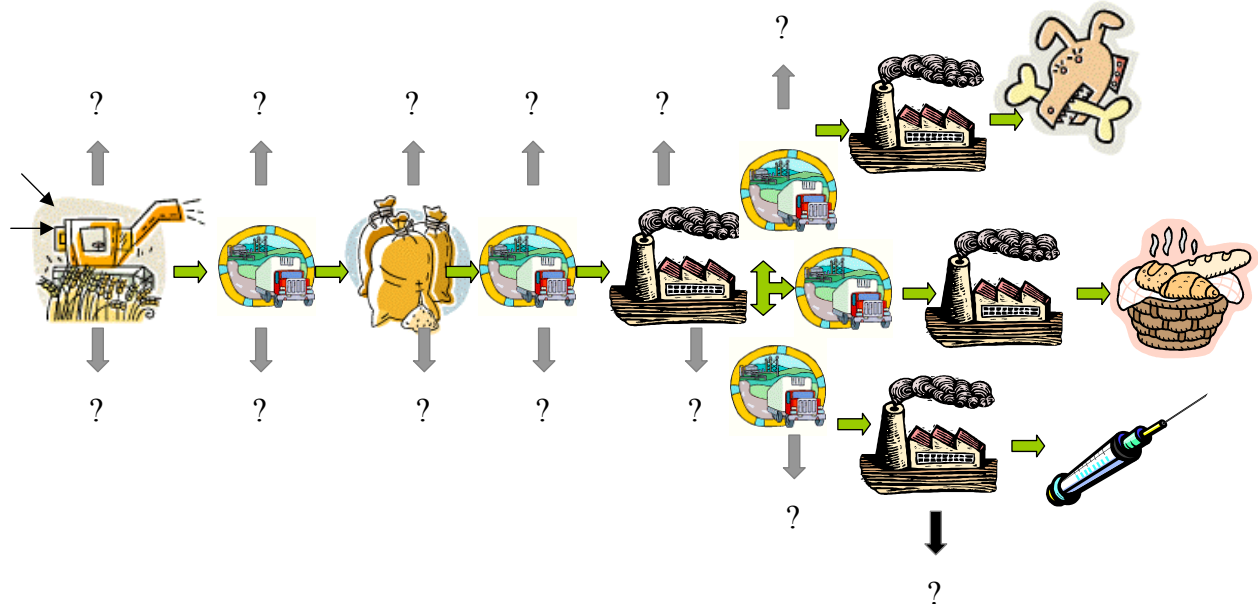
Bakgrunn

Fokus for miljøforbedring i landbruket er ofte rettet mot redusert forbruk av gjødsel og bekjempingsmidler pr areal, eller tiltak for å redusere avrenning fra jordarealene. Til nå har det sjelden vært sett i sammenheng med produsert mengde produkt på det samme arealet. Hva er optimalt forbruk av innsatsfaktorer i forhold til produsert mengde. En opplever at det nasjonalt og internasjonalt er en dreining mot et produktorientert fokus. Produktorienterte miljøstrategier ligger til grunn når regjeringen i St.prop. nr 1 (2004-05) om budsjettframlegg for Landbruksdepartementet har trukket opp et sett av prioriteringer for landbruks- og matpolitikken. Landbruksproduksjonen skal være basert på langsiktige bærekraftige prinsipper. Samtidig sier departementet at det må sikres gode merkeordninger som gir brukerne god informasjon om produksjonsforhold og –sted for mat, slik at forbrukerne sikres trygg mat gjennom hele verdikjeden fra jord til bord.

Produktorientert miljøstrategi av forventede miljøpåvirkninger vil uttrykke avrenning fra jorder med gjødsel- eller pesticidforbruk pr produsert utbytte enhet (Weidema, B, 2002) (Møller, H., xxx).

For å få et fullstendig bilde av miljøprofilen for et produkt er det nødvendig å se på hele verdikjeden. Dyrkingen av korn skjer på friland med energitilførsel basert på sollys. I den sammenheng oppfatter man ikke fremstillingen av råvaren som energikrevende. Underveis til ferdig produkt vil kornet gjennomgå flere omformingsprosesser og transporter som også gir opphav til utslipp og forbruk av ressurser. I tillegg vil innsatsmidlene til dyrkingen både kreve ressurser og ha utslipp til naturen i sin fremstillingsprosess. Både energikilder, prosessering, type sluttprodukt og mengde/type biprodukt er med på å definere den endelige miljøprofilen ”fra vugge til grav” for et generelt produkt eller for kornprodukter ”fra jord til bord”.

Hvor mange produksjonsprosesser eller transporter som inngår i en verdikjede for et produkt vil variere. Dette vil avhenge av i hvor stor grad av foredling som er ønskelig. Jo høyere grad av foredling – jo flere trinn i produksjonsprosessen. Hver trinn vil gjerne medføre større innsats mht til energi og dermed miljøpåvirkning. Mellom trinnene er det ofte transportledd. Alle leddene vil også medføre økte kostnader, men også økt verdi av produktet.



Erfaringer fra en rekke gjennomførte miljøvurderinger av produkter viser at en innsparing i en del av en verdikjede kan medføre mer belastning i en annen del, eller motsatt. Dette kan eksemplifiseres gjennom forhold som:

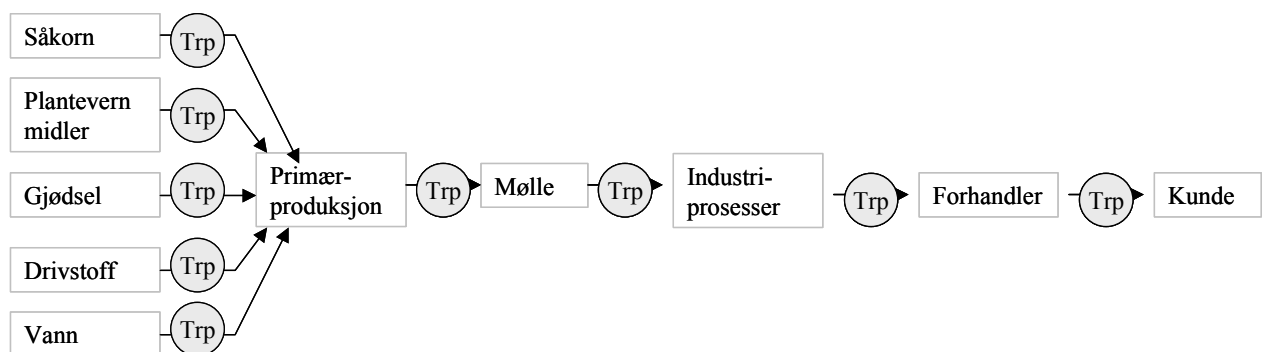
- Produksjon av enkelte biobrensler krever mer energi i prosesseringen enn man oppnå i det endelige produktet.

- Bruk av energi til konsentrering av næringsstoffer kan gi effektivisert transport og derved redusert energiforbruk for verdikjeden som helhet.
- Redusert emballasje kan føre til større svinn i verdikjeden

Eksemplene viser at dersom man skal oppnå et bilde på miljøforhold knyttet til et produkt må man inkludere hele verdikjeden. Livsløpsvurderinger (LCA) er et godt utgangspunkt for å klarlegge alle ressurs- og miljøforhold i alle ledd i verdikjeden. Slike analyser er basert på standardisert metodikk (ISO 14040-43).

Metodikk for LCA

En livsløpsvurdering (LCA) er en prosess som evaluerer miljøbelastningene tilhørende et produktsystem eller aktivitet. Dette gjøres ved å identifisere og beskrive forbruk av energi og materialer, samt utslipp til miljøet. En LCA inkluderer hele livsløpet til produktsystemet, fra utvinning av råmaterialer, produksjon, forbruk, transport og til slutt avhending ("fra vugge til grav"). I en LCA vurderes miljøpåvirkningene av systemet innen områdene økologiske systemer, helseeffekter og ressursforbruk. Økonomiske og sosiale effekter vurderes normalt ikke pr i dag.



For kornprodukter vil livsløpet eller verdikjeden kunne beskrives gjennom følgende trinn:

På hvert av trinnene vil det være naturlig å kartlegge forhold knyttet til ressursforbruk, kostnader og utslipp. Resultatene fra hver enkelt kartlegging sammenstilles og man oppnår en total oversikt over produktsystemet som helhet. Undersøkelsen kan gjøres for et produktsystem isolert eller av flere alternative løsninger som ønsker å sammenligne. Det er viktig å poengtere at dersom man skal gjøre sammenligninger av ulike systemer, må man sikre at sammenligningene skjer med utgangspunkt i den samme funksjonen. For to alternative kornprodukt kan man f.eks. ikke sammenligne 1 kilo havre med 1 kg antioksidanter fra havre. Det kan derimot være aktuelt å sammenligne økonomi og miljøprofil for den mengde "fersk" havre som skal til for å gi et inntak av ulike næringstilskudd, sammenlignet med det samme inntaket av næringstilskuddet basert prosesserte produkter.

Hvorfor gjennomføre en LCA?

Livsløpsanalyser gir en helhetlig tilnærming til miljøaspektene ved produkter, og kan gi både myndigheter, produsenter og forbrukere god forståelse av hvilke miljøproblemer eller miljøfortrinn som er knyttet til et produkt og hvor i livsløpet de viktigste miljøbelastningene oppstår. Dette er svært nyttig informasjon i f.eks. produktutviklings- og ulike strategiprosesser.

I det følgende gis en oversikt over de viktigste bruksområdene for LCA:

Utvikling av kunnskap

- Hva er de viktigste miljøproblemene, og hvor i livsløpet oppstår de?
- Hva skjer med miljøprofilen dersom det gjøres endringer i produksjonen?

Beslutningsstøtte

- Hvor bør det brukes ressursene (personell, teknologi, utdanning) for å få maksimal effekt?
- Hva slags produkt-/markedsprofil ønskes?
- Hvilke materialer og leverandører bør brukes?

Informasjonsutveksling og kommunikasjon

- Informasjon for ansatte, utdanning, samt grunnlag for rapportering av viktige miljødata (EPIer) og miljøvaredeklarasjoner (MVDer)
- Kommunikasjon av effektene av en bedrifts miljøforbedrende tiltak til myndigheter, naboer, finansinstitusjoner og eksterne interessenter (EPIer)

Anbefalinger for en kartlegging av miljøforhold knyttet til havreprodukter

Det bør gjennomføres en livsløpsvurdering av det eller de produktene som det skal arbeides videre med i et hovedprosjekt. I det følgende er det listet opp en del forhold som bør kartlegges og vurderes i LCAen. Listen er splittet opp på de ulike trinnene i livsløpet.



Primærproduksjon:

Innsatsområde / faktorer	Hva bør kartlegges?	Kommentarer
Innsatsfaktorer		
• Vann	Mengde	
• Såkorn	Innsatsfaktorer, energiforbruk og utslipp i produksjonsprosessen, energiforbruk og utslipp fra transport til dyrkningssted	
• Gjødsel	Innsatsfaktorer, energiforbruk og utslipp i produksjonsprosessen,	
• Bekjempningsmidler		
Dyrkning		
• Innsatsfaktorer	Mengde, kostnader pr arealenhet	
• Maskinbruk	Energiforbruk og kostnader pr arealenhet	
• Mannetid	Antall arbeidstimer, kostnader knyttet til mannetid	
• Produksjonsvolum	Produsert mengde pr arealenhet	
Utslipp		
• Avrenning	Overskudd av næringsstoffer	
• Avgassing	Avgassing fra gjødsel på jord	



Mølle:

Innsatsområde / faktorer	Hva bør kartlegges?	Kommentarer
Prosess		
Energiforbruk	Mengde og kostnader pr produsert enhet	
Innsatsfaktorer	Mengde og kostnader	Dersom det er andre innsatsfaktorer i produksjonen, skal kartlegges tilbake til råvareuttak
Mannetid	Antall timer og kostnader i forhold til et produksjonsvolum	
Utslipp	Mengde til luft, jord og vann	
Svinn i prosessen	Mengde svinn Kostnader knyttet til svinn	Hvor stort er tapet i produksjonen
Biprodukter	Mengde biprodukt Evt. verdi av biprodukt	Det bør foretas en allokering av belastningene i produksjonsprosessen mellom hovedprodukt og biprodukt.



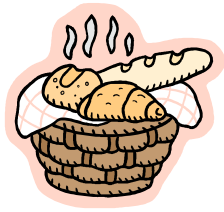
Andre produksjonsprosesser videre i verdikjeden

Andre produksjonsprosesser, dersom det skal inkluderes flere trinn til en endelig produkt, må hver produksjonsprosess behandles på samme måte som antydnet for mølle.



Transporter mellom trinnene

Innsatsområde / faktorer	Hva bør kartlegges?	Kommentarer
Fyllingskapasitet på bil	Antall tonn pr lass Går bilen tom tilbake?	
Energiforbruk for bil	Hvilken type drivstoff, mengde pr km og kostnader	
Mannetid	Antall timer pr transport og kostnader til dette.	



Viktige forhold knyttet til forhandlernet og hos forbruker

- Effektivitet av emballasjen.
- Kan emballasjen samles inn og materialgjenvinnes?
- Er det mulig å tømme emballasjen slik at alt produkt kan konsumeres?
- Kan man forvente at alt produkt konsumeres innen utløp av holdbarhet?

Referanser:

Hvid, S.K., Weidema, B., Kristensen, I.S., Dalgaard, R., Nielsen, A.H., Bech-Larsen, T., (2004);
”Miljøvurdering af landbrugsprodukter”, Miljøministeriet, Miljøprosjekt Nr.954, Danmark 2004.
Weidema, B., Thodberg, L., Nielsen, A.H., Kristensen, I.S., Hermansen, J., Hvid, S.K.(2002);
”Produktorienteret miljøindsats i landbrugets primærproduktion“, Miljøstyrelsen Arbejdsrapport nr.19,
Danmark 2002, Møller, H.”

Veien videre

Forprosjektet foreslås videreført med 2 prosjekter:

- kommersialisering i et nordisk samarbeid
- utrede de ernæringsmessige sidene ved bruk av rug, bygg og havre

Kommersialisering i et nordisk samarbeid "Nordic Oat AS/AB/Oy"

Basert på vedlagt forretningsidé fremmes forslag til et forprosjekt med finske, svenske og følgende aktuelle norske aktører som oppfordres til å videreutvikle samarbeidet:

- Felleskjøpet
- Bioforsk
- Graminor

med STØ som nordisk koordinator og prosjektleder fra norsk side.

Potensiell finansieringskilde kan være Nordic Innovation

Utredning av de ernæringsmessige sidene ved bruk av rug, bygg og havre

Det er nødvendig å dypere inn i de ernæringsmessige sider i ulike kornarter.

Det må søkes samarbeid med andre etablerte prosjekter som:

- Rug Bioforsk
- Bygg Matforsk
- Havre STØ

Som aktuelle aktører foreslås:

- UiO Avd. for ernæringsvitenskap
- Bioforsk
- UMB
- Matforsk

Potensiell finansieringskilde kan være NFRs program "Mat fra land og hav"



Nordic Oat AS/AB/Oy

Affärsidé

Nordic Oat skall utveckla nya produkter baserade på havre genom

- att långsiktigt finansiera unika FoU-insatser i Norden (i samverkan med andra?)
- att äga generad IPR och sälja licenser eller starta SME-företag baserade på ny unik kunskap



Nordic Oat AS/AB/Oy

Varför Nordic Oat ?

Din affärspartner för utveckling av unika havreprodukter:

- NOA ställer upp som betalande industripartner i forskningsprogram mot rätten till de intellektuella rättigheterna (IPR) som generas i forskningsprogrammet
- * NOA utvecklar affärskoncepten från IPR till proof of concept eller säljbar produkt beroende på marknadssituation

AJ 2002-10-02



Nordic Oat

Kompetens i Nordic Oat AB/AS/Oy

- Affärsutveckling –IPR, Business angels, Seed Capital, Branding, Investment. Marketing
- Forskning och Utveckling - Bedömning av forskningskvalite, management of R&D,

AJ 2002-10-02



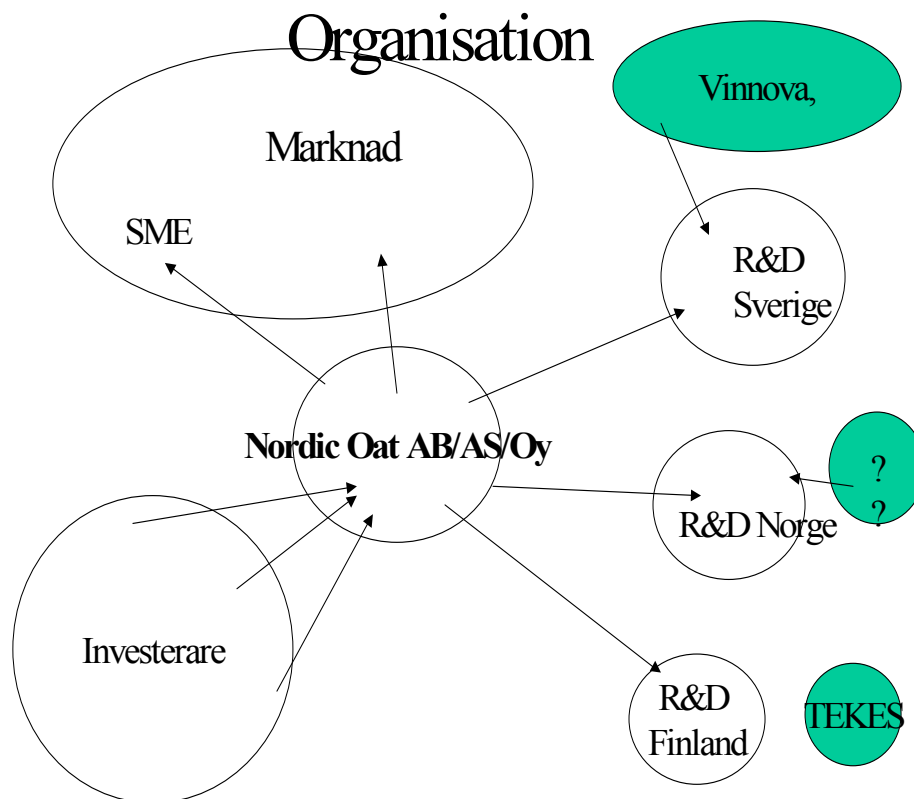
Potentiella områden för Utvecklingstöd och intäkter

I **det** korta perspektivet (< 5 år) låg intäkter
Egen oppdragsforskning samfinansierad med ex Vinnova Tekes?

I det långa perspektivet(>5 år) intäkter från
-försäljning av concept, IPR

- egen IPR och Växtförädlaravgifter

AJ 2002-10-02



Slutmål-Havreprodukter om 10 år..

- ”Kött med special kvalitet –omättad lipider, omega-3?
- ”Gröna” emulgatorer- från unika galaktolipider
- Nya ”fermenterade” livsmedel...- låg fytin/hög fytas ---
- probiotika
- Anrikade fraktioner i havre
 - antioxidanter – avenantramider etc i livsmedel och plast
 - beta-glukaner – högre halter i råvaror till f-foods
- Kadmiumfri spannmål – först i havre.....
- ”Hög avkastning” - billig råvara till foder och **eldning**
 - Förbättrad smältbarhet hos havren – konkurrens med vete/korn
 - Förbättrade agronomiska egenskaper



-stråstyrka och motstånd mot patogener
Anders J. 2002-10-29



Verktøy på väg mot....

- Molekylärbiologisk kompetens
 - Genomics i havre, GU + HIS i Skövde
 - Transformation med Agrobacterium, GU
- Effektiv växtförädling - SvalövWeibulls
 - Station på Bjertorp, Vara
- Odlingsteknik
 - Precisionsodlingscentrum, AgroVäst, SLU, Skara
- Livsmedelskunskap
 - Fermenterade livsmedel, Chalmers,
 - Antioxidanter i livsmedel, Chalmers, SIK
 - Emulgatorer, Chalmers, Akzo Nobel
 - Foder och köttkvalitet – SLU, Livsmedel/ SCC



Anders J. 2002-10-29



Verktøy på väg mot....forts

- F-Food, klinisk FoU m.m
 - Klinisk bakteriologi, medicinsk mikrobiologi, GU
 - Center of Excellence and Innovation in F-Food
 - Annedahlskliniken m.m
- End-Use Quality -
 - smörjning i verkstadsindustrin, Chalmers,
 - Antioxidanter i icke-livsmedel, CTH/ KTH
- Fraktioneringsanläggning
 - Swedish Oat Fibre, Bua, Halland



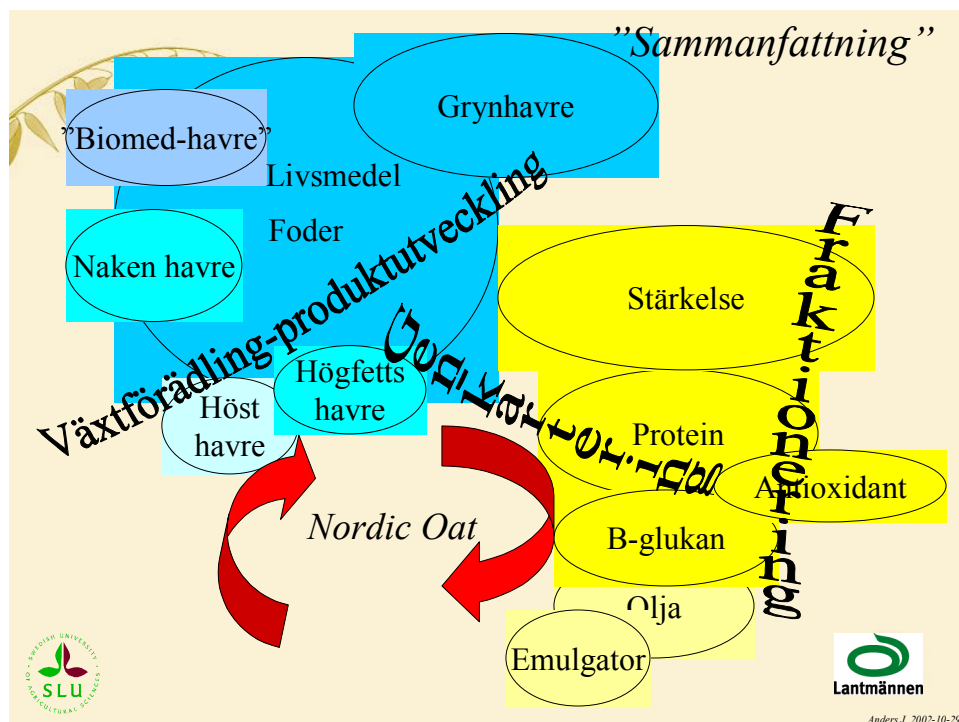
Anders J. 2002-10-29

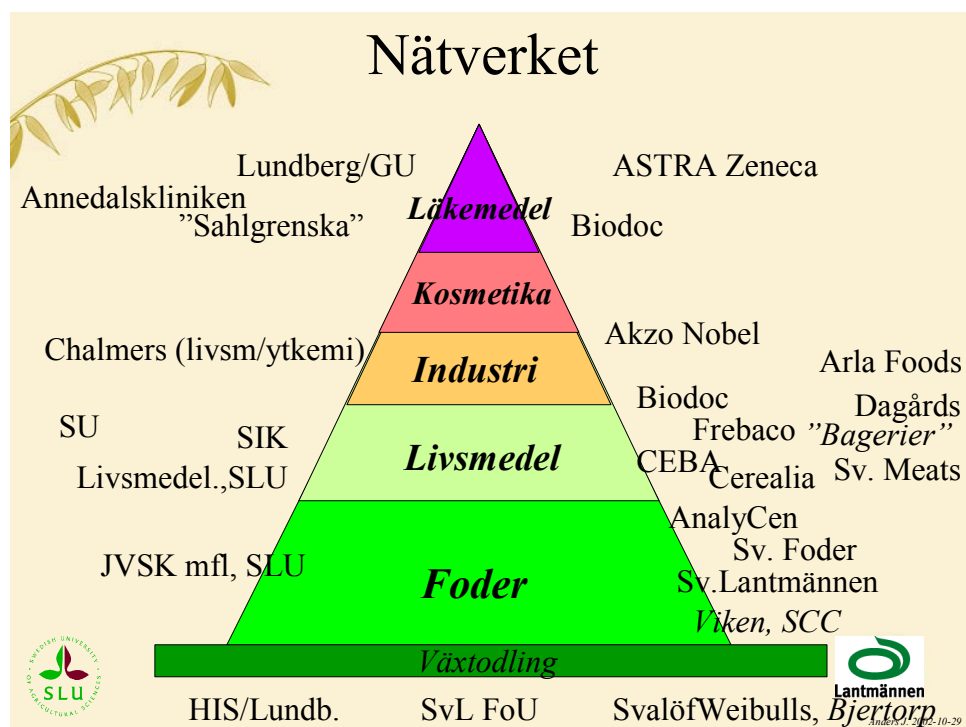
Nordic Oat

Omvärld och konkurrenter

- Ingen satsar på havre – *trots unika möjligheter*
- *Gynsamma tillväxt möjligheter i Norden*
- *Traditionell produktutveckling och*
- * Likheter med andra grödor
 - unika egenskaper kan föras in i, eller ut ur havre.
- * Stora satsningar på andra grödor i omvärlden t.ex. Canada med Genome Canada och i företag

AJ 2002-10-02





Hösthavre- væxtföljd och lönsamhet

1. Hösthavre, + 1500 kg/ha	1500 kr
2. Höstveté, + 500 kg efter havre	500 kr
3. Hösthavre + 1500 kg/ha	1500 kr
4. Höstraps, + 1000 kg v. vårraps	1800 kr
5. Höstveté, + 1000 kg	1000 kr
Intæktsökning per år 1260 kr/ha	

Antag att ca 1/3 av dagens havreareal får denna vxt-följd
= 1000 kr/ ha x 100.000 ha x 5/2 = **250 milj/år NETTO**



Stiftelsen Østfoldforskning

Stiftelsen Østfoldforskning
Gamle Beddingsvei 2, 1671 Kråkerøy
Boks 276
1601 Fredrikstad
Telefon 69 35 11 00
Telefax 69 34 24 94
E-post: firmapost@sto.no

Norges komparative fortrinn som havreprodusent

Stiftelsen Østfoldforskning er et regionalt senter for
forskning, utvikling og
kompetanseformidling innenfor forebyggende
miljøvern, innovasjon og næringsutvikling.