



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Hjartenøtter

Ei dyrkingsrettledning

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 120 | 2022



Oddmund Frøyenes og Mekjell Meland

Divisjon for matproduksjon og samfunn, Avdeling Frukt og Grønt/NIBIO Ullensvang

TITTEL/TITLE

Hjartenøtter – ei dyrkingsrettleiing

FORFATTAR(A)/AUTHOR(S)

Oddmund Frøyenes og Mekjell Meland

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGANG/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
02.02.2023	8/120/2022	Open	51465	20/00055
ISBN:	ISSN:	ANTAL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTAL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03141-3	2464-1162	42		

OPPDRAKSGJEVAR/EMPLOYER:

Norsk Institutt for Bioøkonomi

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Mekjell Meland

STIKKORD/KEYWORDS:

Valnøtt, dyrking, sortar

Walnut, management, cultivars

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Hagebruk

Horticulture

SAMANDRAG/SUMMARY:

Hjartenøtt er ein ny art for kommersiell produksjon i Norge. Endå om det sporadisk er planta nokre valnøtt-tre gjennom tidene, finst det lite og ikkje systematisert kunnskap om dyrking, sortar og produktkvalitet under norske forhold. Erfaringar frå Danmark og Sør-Sverige er det næraste me kjem tilhøve som liknar dei beste dyrkingsområda i Norge. Denne dyrkingsrettleiinga omtalar vekst og utviklinga av hjartenøtt-treet, oppal av trea, gjødsling, stell og drift, hausting, plantevern og omtale av sortar.

LAND/COUNTRY:

Noreg

FYLKE/COUNTY:

Vestland

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Ullensvang

STAD/LOKALITET:

Lofthus

GODKJEND /APPROVED

Inger Martinussen

NAMN/NAME

PROSJEKLEIAR /PROJECT LEADER

Mekjell Meland

NAMN/NAME

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Føreord

Denne rapporten presenterer resultat frå prosjektet 'Hjertenøtter i et fuktig vestlandsklima'. Dette er eit VRI - prosjekt som vart gjennomført i tidsbolken 2020-2021.

Ved systematiske registreringar og observasjonar i dette dyrkingsfeltet og gjennom kontakt med eventuelt andre dyrkingsmiljø på hjartenøtter i Norge, må ein pårekna behov for at fleire element i dyrkingsrettleiaren må endrast eller justerast med tida. Vonlegvis kan denne verta starten på å utvikla ein ny kultur både som kommersielle- og hagenøttetre i Norge.

Denne dyrkingsrettleiaren for hjartenøtt har vorte til i NIBIO Ullensvang sitt prosjektsamarbeid med Magnus Haugland, Ølensvåg, Rogaland i VRI-prosjektet 'Hjertenøtter i et fuktig vestlandsklima' på garden Hetland i Ølensvåg. I eit beiteområde for sau på garden har familien Ellefsen/Haugland starta oppbygging i 2019 av ei planting av ulike sortar av hjartenøtter. Tanken er å kombinera sauehald og hjartenøttproduksjon.

Marknadsmessige spørsmål for produktet ligg utanfor ramma til denne dyrkingsrettleiaren for hjartenøtter i Norge.

Dette prosjektet er finansiert av VRI Rogaland 2019 - forprosjekt nr. 626/19.

Lofthus, 02.02.23

Mekjell Meland

Innhold

1	Innleiing	6
1.1	Opphav, slektskap og utbreiing	6
1.2	Treet	7
1.3	Rota	8
1.4	Bladet.....	8
1.5	Blømningsbiologi i hjartenøtt	9
1.6	Nøtte-frukta.....	11
1.7	Etablering av hjartenøttplanting - krav til jorda	11
1.8	Tillaging av jorda.....	12
1.9	Klimakrav	12
1.10	Planting.....	12
1.11	Planteavstandar.....	13
1.12	Plantingspraksis	14
1.13	Jorddekke	14
1.14	Ugraskontroll etter planting	14
1.15	Oppstøttingsystem	14
2	Oppal av planter	16
2.1	Frøformeiring.....	16
2.2	Grunnstammer	16
2.3	Produksjon av grunnstammer og tre.....	17
2.4	Avlegging	18
3	Gjødsling til hjartenøtt (valnøtt).....	19
3.1	Næringsbehov og gjødsel – generell del.....	19
3.2	Bladprøvar	20
3.3	Jordanalysar.....	21
3.4	Tidspunkt for gjødsling	22
3.5	Type gjødsel.....	22
3.6	pH-kalking.....	22
3.7	Spreiingsmåte	23
3.8	Organisk gjødsel	23
4	Stell og drift av plantingar	25
4.1	Generelt om produksjonen i treet.....	25
4.2	Grunnleggjande prinsipp i skjering og formingsarbeidet	25
4.3	Skjering ved planting	26
4.4	Stell og skjering av unge tre.....	26
4.5	Skjeringstidspunkt	27
4.6	Treform - Midtstammetre	28
4.7	Treform – Hekk	28
4.8	Treform - V-system	28
4.9	Formingstiltak.....	28
4.10	Skjering av tre for tømmer	29
4.11	Vekselbering	29

4.12 Kulturmåten og ugraskontroll	29
4.13 Vatning	30
5 Hausting og avlingar.....	31
5.1 Hausting	31
5.2 Avlingar.....	32
5.3 Lagring	32
6 Kvalitet og bruk.....	33
6.1 Bruk	33
6.2 Sekundær bruk av hjartenøtt	33
7 Plantevern i hjartenøtt	34
7.1 Generelt om plantehelse.....	34
7.2 Sjukdomar.....	34
7.2.1 Valnøttsvartfleck.....	34
7.2.2 Rot- og rothalsråte	35
7.2.3 Mjøldogg	35
7.2.4 Bakteriesvulst.....	35
7.2.5 Valnøttbakteriose.....	35
7.3 Insekt.....	35
7.3.1 Valnøtthamsfluge.....	35
7.3.2 Epleviklar	36
7.3.3 Midd - Valnøttfiltmidd.....	36
7.4 Importforbod for skadegjerdarar	36
7.5 Andre organismar og dyr som potensielt kan skada hjartenøtt i Norge	36
8 Hjartenøttsortar	37
8.1 'Imshu'	37
8.2 'Campbell CW 1'.....	37
8.3 'Campbell CW 3'.....	38
8.4 'SIMCOE'	38
8.5 'Stealth'	39
8.6 'Adelphia'	39
8.7 'Locket'.....	39
8.8 'Kalmar'	39
8.9 'Schubert'	40
Litteraturreferanse.....	41

1 Innleiing

Hjartenøtt er ein ny art for kommersiell produksjon i Norge. Endå om det sporadisk er planta nokre valnøtt-tre gjennom tidene, finst det lite og ikkje systematisert kunnskap om dyrking, sortar og produktkvalitet under norske forhold. Erfaringar frå Danmark og Sør-Sverige er det næraste me kjem tilhøve som liknar dei beste dyrkingsområda i Norge. Dine er forskning og kulturutvikling av valnøttproduksjonen i Canada det som truleg ligg nærast opp til dyrking i Norge. I Canada finst det monaleg kommersiell produksjon av valnøtt medrekna også hjartenøtt. Difor er organiseringa rundt og kunnskapsutviklinga frå desse miljøa svært interessant.

Ettersom hjartenøtt er ein liten kultur i verda, vil mykje av kunnskapen frå litteraturen vera om 'ekte valnøtt' (*Juglans regia*), heretter referert til som valnøtt eller grå valnøtt.

I litteraturen om valnøtt finn ein stor likskap med i dei plantefysiologiske mekanismene me kjenner hjå fruktartene våre. Mekanismene bak planteutvikling, vekst og avlingsdanning er parallellar til t.d. epletre. Mange av dyrkingstiltaka vil difor vera dei same i valnøttproduksjon som me nyttar i frukt dyrkinga. Skilnadane frå fruktproduksjon gjeld i størst grad blømingbiologien i valnøtt og avlingsproduktet hjartenøtter. Mengda av 'dyrkingsverktøy' (mange ulike grunnstammer, vekstregulatorar, forskingsresultat m.m.) me har tilgjengeleg i fruktproduksjonen vil og vera mykje mindre for hjartenøtt enn i frukt dyrkinga. Ettersom hjartenøtt er ein heilt annan plantefamilie, vil også problemstillingar i plantehelse i stor grad vera ulike frå fruktartene våre.

Målet med denne dyrkingsmalen er å setja saman relevant, tilgjengeleg dyrkingskunnskap om hjartenøtter så langt det let seg gjera. I stor grad vil denne kunnskapen vera frå dyrking av vanleg valnøtt der det finst langt meir kommersiell dyrkingspraksis og forskning enn for hjartenøtter.

Det meste av kunnskapen i denne rettleiaren er henta frå ulike stader i verda med dyrkingstilhøve som er svært ulike våre. Grunnleggjande kunnskap om plantefysiologien i *Juglans*-slekta er difor avgjerande utgangspunkt for å kunna tolka og læra av dei erfaringane ein etter kvart vil gjera seg i prøvedyrkinga. På bakgrunn av dette vil ein kunna tolka plantene sine reaksjonar på dyrkingstiltak og med det få innsikt i korleis denne arten ter seg under norske forhold.

Denne dyrkingsrettleiaren for hjartenøtt har vorte til i NIBIO Ullensvang sitt prosjektsamarbeid med Magnus Haugland, Ølensvåg, Rogaland i VRI-prosjektet 'Hjertenøtter i et fuktig vestlandsklima' på garden Hetland i Ølensvåg. I eit beiteområde for sau på garden har familien Ellefsen/Haugland starta oppbygging i 2019 av ei planting av ulike sortar av hjartenøtter. Tanken er å kombinera sauehald og hjartenøttproduksjon.

Ved systematiske registreringar og observasjonar i dette dyrkingsfeltet og gjennom kontakt med eventuelt andre dyrkingsmiljø på hjartenøtter i Norge, må ein pårekna behov for at fleire element i dyrkingsrettleiaren må endrast eller justerast med tida. Vonleg vis kan denne verta starten på å utvikla ein ny kultur både som kommersielle- og hagenøttetre i Norge.

Marknadmessige spørsmål for produktet ligg utanfor ramma til denne dyrkingsrettleiaren for hjartenøtter i Norge.

1.1 Opphav, slektskap og utbreiing

Hjartenøtt (*Juglans ailantifolia cordiformis* (Makino) Rehder) er ein sport (mutant) av Japanske valnøtt (*Juglas ailantifolia*). Synonym er *Juglans sieboldiana*. Maxim og *Juglans sachalinensis*. Komatsu. Hjartenøtter var lenge brukt i sitt opphavsområde i Japan, men viltveksande finst dei ikkje lenger. Hjartenøtt er eit nøttetre i familien *Juglandaceae*. Denne familien har ca. seksti arter, delt inn i sju slekter. Av desse er *Juglans regia* er den viktigaste arten økonomisk sett. Den er kjend under namna vanlig valnøtt og ekte valnøtt. På engelsk er hjartenøtt kjent som 'heartnut', 'cordate

walnut' eller 'seibold walnut'. Ordet valnøtt kjem frå norrønt valhnót som tyder «velsk nøtt». Den mest kjende arten valnøtt me nyttar til konsum i Norge er 'ekte valnøtt' (*Juglans regia*). Den veks vilt frå Balkan og austover (Eurasia). Valnøtter vert dyrka i land med temperert klima (middelhavsklima). Produksjonen av nøtter er størst i Kina, Iran, USA, Tyrkia og Ukraina. Valnøtt-tre er no spreidde nordover Europa til m.a. Storbritannia og Danmark. Valnøttre er ikkje vanlege i Norge, men både ekte valnøtt og dei amerikanske artene smørvalnøtt (*J. cinerea*) og svartvalnøtt (*J. nigra*) finst planta som prydtre i Sør-Norge. Ved baroniet i Rosendal i Vestland vart det planta valnøtt-tre (*Juglans regia*) ca. 1660. Trea der gav avling enkelte år.

Opphavet til valnøtt er heller usikker. Gamle skrifter omtalar valnøtt for 9000 år sidan i Asia, Europa og Nord-Amerika. Etter sist istid har utbreiinga endra seg som fylgje av evolusjon og tilpassing. Den har gjeve opphav til utvikling av ca. 20 arter.

Dei fleste artane er sjeldan å finne viltveksande, med unntak av svart valnøtt i det austlege USA. I Europa er det stor naturleg utbreiing berre i visse områder av Hellas. I resten av kontinentet er valnøtt meir eller mindre spreidd frå dyrking, eller valnøttarter er planta tilpassa for lokale forhold.

I tillegg til *Juglans regia*, er det òg ein annan valnøttart av agronomisk interesse som høyrer til denne slekta, nemleg *Juglans nigra* (Svart valnøtt). Svart valnøtt dannar oftast ikkje salsvare av frukta, men kan nyttast som grunnstamme. Nøtter av svarte valnøttarter har ein hams som sit fast på det fura skalet på nøtta. Kjernen er liten og ligg kompakt i skalet. Arten ein kallar Eastern Black Walnut (*J. nigra*), er opphavleg utbreidd i det austlege USA og Canada, og den er verdsett for motstandskrafta si mot rotsjukdomar og vert difor nytta i avlsprogram for grunnstammer.

Sør-Californisk svart valnøtt (*J. californica*) er opphavleg utbreidd på kysten av California og veks som ein busk. To andre svarte valnøtter, *J. major* frå Arizona og *J. microcarpa* frå Texas, har også vorte nytta som grunnstammer i turr og salt jord. Fleire andre arter av svart valnøtt stammar frå Mellom-Amerika. Japansk valnøtt (*J. ailanthifolia*) har også vorte nytta som grunnstamme. Nokre arter av valnøtt som kjem frå tropiske strøk, med desse Andes valnøtt (*J. neotropisk*) er eviggrøn.

Tømmeret er også verdsett som vyrke til møblar og geværkolbar og innholdsstoff i den grøne fruktkapselen vert nytta i medisiner. To andre arter i slekta er svart valnøtt Northern California Black walnut (*J. hindsii*) og Eastern Black walnut (*J. nigra*) vert òg nytta som grunnstamme og som foreldre i avl av slike, på grunn av den sterke vekstkrafta.

Valnøtt eller ekte valnøtt (*Juglans regia*) er eit lauvfellande tre i valnøttfamilien. Det er mest kjent for dei velsmakande og næringsrike nøttene. Fleire av artene i denne slekta har stor økonomisk verdi som i tillegg til nøtter også er råstoff for fargestoff og trevyrke til møblar og parkett.

Hjartenøtter er meir vinterherdige art enn dei andre valnøttartene og har dyrkingsmessig utbreiing i Great Lakes området i USA, Canada og i Japan. Til Nord-Amerika kom hjartenøtt på 1800-tallet. Hjartenøtt viste seg å vera godt eigna her på grunn av den høge vinterherdigskapen.

Sjølv om hjartenøtt-treet vil veksa og greia seg i herdigheitsoner kaldare enn sone 6 (USDA-sone) som tilsvara -17,8 °C til -23,3 °C, kan knoppar og blomar få frostskaade om våren. I Canada kan desse få skade av sein nattefrost i april og mai. Difor vert det i Canada tilrådt å avgrensa kommersiell dyrking til sone 6-8 (USDA-sone) som tilsvarar -6,7 °C til -23,3 °C.

Det er truleg at aktuelle dyrkingsstader i Norge vil liggja i herdigheistsone H3 (-10°C til -15°C) (EGF-soner) eller soner med høgare vinter-temperaturar.

1.2 Treet

Hjartenøtt-tre er breiblada, lauvfellande tre. Dei dannar store, sterktveksande, fine tre med spreidde greiner og store tropeliknande blad. Trea kan verta opp til 15-20 meter høge og har vid krone på 15

meter og meir. Etter kvart formar trea ei brei, avrunda og ganske tett krone Dei kan verta gamle, gjerne over 100 år.

Borken på unge tre (før 20 år) er ljost askegrå og glatt og liknar barken på smørvalnøtt, men får etter kvart furer og mørknar på eldre tre. I aldrende tre utviklar barken såleis langsgåande, grove sprekker. Margen i yngre greinene er kamra, altså oppdelt av tverrgåande, parallelle skiljeveggar. Trea veks i starten oftast opprett med midtstamme og vert store tre med tjukk stamme. Dei kraftig veksande trea kan gje toppvekst på 50 til 100 cm eller meir i året. Diameteren på stammen kan måle ein meter. Seinare kan treet setja få, hangande greiner og såleis utvikla ei glisen og avrunda krone. Hjartenøtt veks i regelen noko svakare enn vanleg valnøtt.

Valnøtt-tre har kraftig sevjegang frå tidleg vår til ut på sommaren. Skjær ein eller sårar treet i denne tida vil det blø kraftig. Sevjeblødinga er skadeleg for treet og blødande sår kan vera inngangsport for sjukdomsorganismar.

Om hausten får bladverket tidleg haustfargar og fell av. Treet går så inn i vinterkvile.

1.3 Rota

Frøsaðde valnøtt-tre dannar eit stort pålerotsystem om dei får stå i fred. Valnøtt-trea har såleis god evne til opptak av næringssalt frå jorda og konkurrerer difor sterkt med andre tre og urter når dei veks til. Men hjartenøtt-tre dannar likevel ofte grunne røter gjerne fordi røtene vert skipla under omplanting, eller undergrunnen er lite gjennomtrengelig (aurhelle). Ungtre av hjartenøtt veks difor best utan konkurrerande ugras.

Ein annan og viktig grunn til at valnøttre konkurrerer ut andre planter, er at dei er allelopatiske. Allelopatiske planter skil ut eit stoff som er veksthemmande for ein del andre planter. Valnøtt-tre dannar eit allelopatiske stoff kalla juglon i røtene, i blada og borken. Juglon vert utskild frå røtene og på den måten 'forgiftar' jorda for ein del planter. Dette er grunnen til at valnøtt sjeldan blir ein del av eit samanhengande skogsområde, men oftast veks som solitærtre.

1.4 Bladet

Hjartenøtt-trea set opptil 40-100 cm lange, ulikefinna blad med mellom elleve og sytten elliptiske småblad ståande motsett på bladstilken. Kvart småblad er 7-15 cm lange og 3-4 cm breie med svært fintanna eller heil rand. Oftast er endebladet størst. Knuser ein blad, let det frå seg ein karakteristisk, aromatisk lukt. Dei unge skota og bladstenglane er dekkja med dunaktige kjertelhår. Særleg undersida av bladet er tett hårsett.

Ved bladsprett kan bladskota ha raudleg farga blad, noko som ein til vanleg berre finn i tropiske planter. Veksten av blada her er raskare enn danninga av grønt klorofyll. Difor vert fargestoff som anthocyanar eller karotenoidar, som ein oftast legg merke til om hausten, synlege frå tidleg i skotutviklinga.



Figur 1 Ungt skot på hjartenøtt før danning av klorofyll. Foto: Magnus Haugland

Som med mest alle treslag, er det skilnad på blad som veks i skuggen og i sola. Blada i skuggen og nedre del av kruna vert breiare, flatare og tynnare, medan blad i øvre halvdel av kruna ofte er smalare og tjukkare med forsterka kutikula (vokslag). Desse skilnadane ser ein oftast i eldre tre.

Valnøttblad kan hausta av og fella lauvet tidleg på hausten. Det kan skuldast den naturleg plantefysiologisk veksemåten, men også soppinfeksjon, turke eller andre ugunstige veksttilhøve kan føra til tidleg bladfall.

1.5 Blømingbiologi i hjartenøtt

Blømingbiologien hjå hjartenøtt er særmerkt og viktig å kjenna til for å oppnå god pollinering og setting av nøtter.

Trea er sambu dvs. det finst mannlege og kvinnelege blomar på same treet. Dei særkjønna blomar sit i kvar sine, avskilde blomestandar ulike stader på treet. Hannraklane (blom med støvberar) er hangande, Dei mannlege blomane er gulgrøne, 10-30 cm lange og utviklar seg frå sideskotknoppar i bladhjørna av blad på fjorårsveksten. Ettersom hannraklane veks ut om våren, utviklar dei små mannlege blomelassar og slepper pollenet. Ho-raklane sit i korte, små, opprette aks og kjem til vanleg i enden av det nye skotet (terminal-knoppen) på årsveksten, men kan og i nokre sortar utvikla seg frå sideskot på fjorårsveden (sideknoppberar). Kvinnelege blomestandar kjem ofte åleine, men kan danna klasar med 10-20 nøtter. Etter som nøttene utviklar seg, vert klasane hangande.

Når paret av det fjørdelte arret i blomen deler seg, skil det ut eit klisse sekret som fangar opp og får pollenet til å spira. Pollenslangen veks ned griffelen og befruktar egget i eggstokken.

Hjartenøtt-trea er dikogame. Dvs. at pollenberarar og pollenvegar i høvesvis hann- og hoblomane ikkje når full utvikling samtidig, slik at sjølvstøving vert hindra. Alt etter sort, dekkjer ikkje pollenkastingsperioden alltid perioden arret er mottakeleg for pollen. Ulike hjartenøttsortar har ulike eigenskapar på dette feltet. Det finnes to typar dikogami. Blomane kan anten vera fyrsthannlege eller fyrsthunnlege. Fyrsthannlege (protandriske, Eng. protandrous) blomar utviklar tidlegare modning av dei hannlege kjønnsorgana og kastar pollen før arra (holege kjønnsorgana) i same sorten er mottakeleg for pollen. Nokre sortar er fyrsthunnlege (protogyne, Eng. protogynous) og kastar pollen etter hoblomen er mottakeleg. Denne mekanismen hindrar til ein viss grad innavl.

Kjønna formeiring med både fyrsthannlege og fyrsthunnlege planter innanfor arta vert kalla heterodikogami. Omfanget av heterodikogami varierer frå mest full overlapping (homogami) til fullt skilje mellom mannlege og kvinnelege blømingperiodar. Graden og arten av dikogami er i fyrste rad ein sortseigenskap, men den er også sterkt påverka av alderen på treet, klima og dyrkingstilhøve. Ved å kartleggja desse tilhøva, er det råd å lage kombinasjonar av sorter, som sikrar pollinering og jamne

avlingar.

$$\begin{aligned} \text{Degree of dichogamy (\%)} &= \\ &= 1 - \frac{\text{No. of days when male and female flowering coincides}}{\text{Number of days of female flowering}} \times 100 \end{aligned}$$

Figur 2 Graden av dikogami. Etter A. Kumar et.al 2013. Di lågare % verdi, di betre tids-samanfall mellom han- og hobloamar.

For å maksimere blømingsoverlappinga og nøttesettinga, må ein planta minst to sortar saman som har lik blømingstid for dei respektive mannlege og kvinnelege blømane.



Figur 3 og 4 Hjartenøttbløming: Hannraklar t.v. og hobloamar t.h. Foto: Magnus Haugland

Nokre hjartenøttsortar er delvis sjølvfertile, men mange er ikkje det. Då får ein det beste pollineringsresultatet ved å kombinera sortar som frigjer pollenet før arret er mottakeleg med sortar som er mottakeleg for pollen frå andre før dei kastar eige pollen.

Det inneber at to eller fleire ulike sortar med resiproke blømingsegenskapar bør stå nær einannan for å få krysspollinering. Blømingstida vert overlappa med smørvalnøtt, og krysspollinering mellom denne arten kan skje (avkommet vert på engelsk kalla buartnut). Krysspollinering med grå valnøtt kan også førekoma.

I vanlege valnøttsortar som også er sjølvfertile, kan låge avlingar vera vanleg utan framandpollen. Låge avlingar kan då i hovudsak skuldast mangelfull pollinering. I nokre valnøttssortar, kan stor overproduksjon av pollen føra til at hobloamen fell av! Dette er kjent som ‘pistillate flower abscission’ (PFA), og fører til svake avlingar. Ugunstige klimatiske tilhøve kan og skipla pollenkasting og/eller skada arret si evne til å ta imot pollenet. Truleg gjeld det same i hjartenøtt-sortar. Ser ein bort frå desse skiplande faktorane, er dikogami hovudårsak til låge avlingar.

Pollenet vert spreidd ved vindpollinering. Sortsamansetting, avstandar og plantesystem vil saman med vindtilhøva vera avgjerande for pollineringsresultatet.

Valnøttpollen er særleg utsett for uttørking. Difor verkar vêret sterkt inn på levetida til pollenet. Når det fullt utvikla arret vert brunt, er det ikkje lenger mottakeleg for pollen. Ufrødde blomar svell litt opp og fell av.

Blomeknoppene vert danna året før. God blomeinitiering er avhengig ein god sommar. Ein varm og turr sommar fremjar fleire og sterkare blomeknoppar til året etter.

Knoppene treng ein kjølig periode mellom 600 og 800 (1000) timar med temperaturar frå 0°C til 7-10°C om vinteren for å få samtidig bløming og god fruktsetting. Med så lite kjølebehov (tilsvarande søtkirsebærtre), kjem trea relativt tidleg ut av kvila i eit nordisk klima, og faren for frostskeidar aukar seint på vinteren /tidleg på våren.

Dersom dag og natte-temperaturar svingar mykje om vinteren eller når vinteren er uvanleg mild, kan knoppsprett verta heilt eller delvis forseinka, bløminga ujamn og med det nøttesetjinga ujamn og redusert. Valnøtt-typar krev frostfri blømingstid. Bløminga i hjartenøtt kjem seint om våren, oftast før grå valnøtt, men dei har vesentleg meir frostherdige blomar enn grå valnøtt. God nok pollinering er også avhengig av gode vêrtilhøve. Langvarig regn i bløminga kan redusera settinga.

Blomefrost vil oftast meir enn vinterherdigheit setja grenser for kommersiell dyrking.

Hoblomane kan setja opp ti eller fleire nøtter på kvar stilk.

1.6 Nøtte-frukta

Frukta, det vil seia nøtta, er ei steinfrukt der «steinen» er sjølve nøtta. Dei frødde blomane svell opp og dannar fruktlekamar og hamsen tjuknar. Seint om våren eller på førsommaren vert det danna skal på nøtta og den geléaktige massen i nøtta vert kvit og fast. Nøttene, som sit i grøne rund-koniske hamsar, vert danna i klasar med 10-20 stk. Også dei unge hamsane er dekte med dunaktige, klisne kjertelhår som avgjer aromatisk lukt.

Nøttefrukta er sett saman av hams, sjølve nøtta og inne i den - kjernen. Hamsen, det vil seia eksokarp er grønt vev med kjøttfull fiberstruktur og når storleik som eit egg. Hamsen på vanleg valnøtt (*Juglans regia*) svertar av når frukta er fullmodna og ein reinskar av hamsen for å frigjera sjølve nøtta (endokarp). Hamsen på hjartenøtt svertar ikkje av.

Det treaktige skalet (endokarp) inneheld den etande delen - nøttekjernen. Faktorar som styrer nøttestorleik er sort, jordråme, trehelse og ljustilgang i kruna. Valnøtt-tre som kan produsere kvinnelege blomar dei fyrste åra etter planting, kan og setja frukt om det finst pollen frå eldre trær i nærleiken. I motsetning til vanleg valnøtt som har rund form og opphavet til hjartenøtt - Japanske valnøtt, som har oval form, har hjartenøtt flat hjarte-form.

Foredla hjartenøttsortar har tunnare skal enn ufoedla, er 2,5- 3,5 cm i diameter. Dei er flattrykke og har glatt skal som vert forma som eit hjarte med ein tydeleg spiss. I motsetning til vanleg valnøtt, avgjer hamsen ikkje skjemmaende brunfarging ved skrelling når den er turr. Nøtta let seg lett knekka etter saumen og kjernane er lette å fjerna for hand. Hjartenøtta har ikkje skiljevæggar inne i nøtta slik vanleg valnøtt har. Ein annan skilnad er at valnøtt og grå valnøtthybridar har skal med furer og rynger medan hjartenøtt har glatt overflate. Smaken på hjartenøtta er mild. I smaktestar med vanleg valnøtt har den fått høgare smakpoeng enn vanleg valnøtt.

Eit særkjennemerke ved artene valnøtt og hjartenøtt er at hamsen skil seg lett frå nøtta. Denne eigenskapen er avgjerande for ein effektiv reinsingsprosess.

1.7 Etablering av hjartenøttplanting - krav til jorda

Hjartenøtt-tre set store krav til god jordstruktur. Den ideelle jorda for hjartenøtt er djup, grøderik, lett og frisk jord. Jorda må vera porøs og ha evne til å halda på jordstrukturen ved mykje regn og ved bruk av komprimerande maskiner. Djup, sandhaldig eller leirehaldig sandjord er ynskjeleg for valnøttre. Spesielt er såkalla silika-jord, som vert danna ved nedbryting av granitt og krystallinsk skifer, sett på som veileigna. Det er viktig at jorda turkar godt opp og ikkje vert vass-sjuk. Difor bør ein ikkje planta på tunge, tette jordtypar eller i dalsøkk der det står vatn. I Danmark er det hevda at hjartenøtt også kan trivast på tung leirjord. Sameleis gjeld for stader det er høg grunnvasstand, har aurbelle, er grunt til grunnfjell eller kald jord. For fuktig jord kan føra til rote i rot eller rothals, som kan ha si årsak i

kryptogame sjukdomsorganismar – oftast sopp eller gje redusert rotfunksjon og med det svekka produksjonsevne.

Skal ein unngå jordstykke der det vert ståande vatn, er det aktuelt å velja svakt hallande felt der ein kan nytta høveleg maskinelt utstyr. For å betra drenering og unngå at rotsona vert ståande i vatn, kan ein planta på drill som er opp til 0.5 m høg. Hjartenøtt-tre likar likevel jord med god råmetilgang, men som er godt drenert.

Hjartenøtt-tre toler svakt sur (pH 5.0 til 6.5) jord godt, men pH mellom 6 og 7,5 altså nøytral jord er ideell.

1.8 Tillaging av jorda

Før planting skal jorda vera godt djuparbeidd med kalk, kompost, husdyrgjødsel eller handelsgjødsel. På same måte som me oftast gjer i fruktdyrkinga, fjernar ein alt ugras ved sprøyting med t.d. Glyfosat hausten før planting.

I økologisk dyrking er det tilrådt å blanda beinmjøl i plantejorda. Både under tillaginga av jorda og seinare er breie lågtrykksdekk på alt maskinelt utstyr viktig å nytta for å vernar jorda mot trykkskadar.

1.9 Klimakrav

Grå valnøtt-tre vert dyrka frå sletteland til fjelldalar opp til 800-1000 meter over havet i land med middelhavsklima. Valnøtt toler vinterkulde godt, men vårfrost kan skade knoppene. Ideelt for valnøtt er eit klima med ein årleg snitt-temperatur mellom 8 og 15 ° C. Difor er valnøtt best eigna for område med mildt klima.

I motsetnad til dei fleste valnøttartene, er hjartenøtt-tre godt tilpassa eit kjølegare kystklima med jamn nedbør gjennom sommaren. Dei veks og gjev betre avlingar i kjøligare klima. Dette er og ein av grunnane til dyrking av hjartenøtter har fått aukande interesse i Norden.

Som dei sterktveksande plantene hjartenøtt-trea er, treng dei god vasstilgang frå vekststart om våren og til midt i juni, anten i form av regn og/eller vatning. Vassmangel i denne sterke vegetative perioden, kan gå ut over både tilvekst, fruktsetting og nøttekvalitet.

Hjartenøtt bør plantast i område med full sol, men samtidig skjerma frå vind, gjerne bak leplanting.

Endå om sjølve trea toler ein del vind med sine sterke greiner og opne greinvinklar, vil dei bera mykje mindre i vindfulle område på grunn av svakare pollinering.

Trea likar heller ikkje stader der det vert ståande i kald og fuktig luft. Eit dekke med snø om vinteren er tenleg for å verna røtene mot barfrost.

1.10 Planting

For å koma godt i gang og få så tidleg avling som rå er, bør ein planta 2-årige greina tre slik ein gjer i moderne fruktdyrking. Men - dette er ikkje utan vidare så enkelt å få til å fungera godt, av di valnøtt-typar likar ikkje å få skipla røtene sine. Store planteskuletre kan difor takla omplanting dårleg slik me kjenner til frå t.d. omplanting av eikeplanter.

Berrotplanter vert planta når jorda er lagleg om våren. Berrotplanter bør ha så mykje rotmasse som råd med frå planteskulen. Under plantinga er det difor viktig å spreia alle røtene godt utover i planteholet. Mykje bortskjering av røter er truleg ikkje å tilrå.

Podar ein om vinteren og el opp tre i pottar, kan ein planta om hausten. Jordpotta skal vera gjennomfukta og ein riv opp nedre kanten av potteklumpen for å oppnå god jordkontakt for røtene i planteholet og for å hindra 'snurlerot'.

Det skal vera minimum 5 cm frå jordoverflata til podestaden – gjerne meir. Vekstreduksjonen i treet aukar i regelen med aukande avstand frå jordoverflata til podestaden. Difor er det viktig å få planter med høg nok podestad.



Figur 5 Utplantingsklar hjartenøttplante. Foto: Magnus Haugland

1.11 Planteavstandar

Kva som er høveleg planteavstand under våre forhold er eit ope spørsmål før det er prøvt ut. Val av avstandar i startplantinga bør skje etter ei samla vurdering der tidleg avling på arealet, trehelsa og produksjonen på lang sikt er viktige faktorar. Den optimale tretettleiken er avhengig av staden, jorda, klimaet og vekstkrafta i sort/grunnstamme. Også driftsmåten med val av treform og vatning-/gjødslingsystem og kulturmåten påverkar dette valet.

Eitt av dei viktigaste omsyna når ein etablerer ei planting, er å velja plantetettleik som sikrar nok ljøs og gjennomlufting nede i kruna når trea veks til. For mange år sidan, då det berre fanst sterktveksande sortar som bar nøtter berre på terminalknoppen og før ein hadde mekanisk utstyr for skjering av hekkplantingar, var planteavstanden 15 meter. Etter at ein har er teke i bruk sortar som ber på sideknoppene, har treavstanden gått ned til så kort som fire meter. Men så tette planting har også vist seg å vera for tette for ein del kombinasjonar sort/stad/jord. Dei siste åra har treavstand på seks meter og radavstand på 7–8 meter vist seg meir føremålstenleg for ein nøttehage på organisk rik leirjord i område med låg luftråme for opprettveksande sortar som skal hekkskjerast mekanisk. Der tilhøva ligg mindre til rette, har dyrkarane gjerne valt ein treavstand på minst 7–8 meter og radavstand på 8–10 meter.

Plantesystema må ta omsyn til vekstkrafta. Plantar ein rotekte tre, er det tilrådt avstandar på det meste frå 8 x 8 m til 10 x 10 m under dei beste vekstvilkåra. Også når arten er poda på same art, altså hjartenøtt på hjartenøtt vert resultatet toleg sterktveksande tre som treng plass på opp til 8 x 8 m.

Med dei planteprisane me har på planter her i landet, er det ikkje tilrådeleg å planta slik dei gjer i somme andre land der dei startplantar på 3,5 x 4,5 m (som gjev 63 tre per daa) for så å tynna ut til ein har 6 tre per daa.

Med ideell grunnstamme t.d. *Juglans nigra*, kan truleg planteavstanden i alle fall reduserast til 4 x 5 m for hjartenøtt under våre forhold.

Planting av berre ein sort i rada, forenkla stellet. Ettersom dei fleste hjartenøtt-sortane er dikogame, plantar ein fleire sortar for å sikra pollinering og fruktsetting. Krysspollinering bidreg også til auka nøttestorleik. Rein praktisk er det også føremålstenleg å ha fleire sortar som modnar til ulike tider for å spreia tørkebehov og arbeidskraftbehov over tid. Pollentre i kvar tiande rad er sett på som nok. Ulike sortar må haustast, reinskast/sorterstast og pakkast til marknaden kvar for seg.

Eit alternativ er å planta hjartenøtt-tre på avstanden dei skal ha som store og så planta mellomkultur med andre avlingsberande tre (ikkje epletre) som kan produsera i 7-10 år før dei har hamnar heilt i skuggen av hjartenøtt-trea og må ryddast.

1.12 Plantingspraksis

Kjølte planteskuletre med berr rot vert planta medan dei er i kvile når jorda er lagleg i april /mai. Eit godt rotsystem med ein del smårøter er ynskjeleg for god vekst. Gjødsling med fosfor før planting er gunstig for planteutviklinga. Grav stort hol slik at det er god plass til å spreia røtene i det. Hald trerøtene fuktige og tildekkja før planting. Kutt altfor lange røter. Ha jorda fast omkring røtene og vatna godt etterpå. Podeknuten skal vera på same høgd over bakken som den var i planteskulen, men minst 5 cm over bakken. Pass på at det nyplanta treet ikkje set seg for djupt i plantegropa etter vatning.

Ugreina pisker skjer ein etter planting attende til ein kraftig knopp. Føremålet med tilbakeskjeringa er å vega opp for tapte røter ved omplantinga og stimulera til toppvekst. På denne måten kan ein enda opp med å ha eit nyplanta tre som berre er 0,5 m høgt. Denne praksisen har ein røynsle for har gove best vekst. Andre dyringsmiljø igjen ventar med tilbakeskjeringa til sommaren, men då vert vekstreaksjonen svakare. Trea treng støttepåle, og særleg på vindfulle stader.

Ein bør få dokumentasjon på at plantene er fri for skadegjerdarar som t.d. bakteriesvulst (*Agrobacterium tumefaciens*) Eng. Crown Gall. Grunnstamma Paradox RX1 har moderat resistens mot bakteriesvulst. I andre land finst preparat mot bakteriesvulst som ikkje er godkjende i Norge.

1.13 Jorddekke

Ein kan dekkja jorda med Mypex i planterada for å hindra ugras og heva jordtemperaturen. Mypex-dekke vil og betra vasshushaldet i jorda og auka omsetninga av humusstoff. Dette vil stimulera rotveksten og aktiviteten i dei grunnaste røtene. Dekke med halm er også aktuelt.

Mellom, eller underkultur, er ofte vanskeleg å få til p.g.a. grunne røter, men ein nitrifiserande belgvekst som kløver kan fungera.

1.14 Ugraskontroll etter planting

Etter planting, må ein halda det ugrasreint under trea til dei er godt etablerte. Seinare vil juglonutskiljinga i røtene og skugge frå trekruna hemma vekst av konkurrerande grasvekstar. For å unngå erosjon og ha godt køyredekke, etablerer ein grasdekke i køyregangane slik me kjenner frå fruktdyrkinga.

Som andre arter av valnøttfamilien, produserer hjartenøtt-tre juglon i røter og blad.

Dette har ein allelopatisk effekt på ein del andre planter, spesielt på epletre der veksten vert undertrykt eller trea drepne. Ein må difor ikkje planta slike arter for nær.

1.15 Oppstøttingsystem

Ut frå val av treform, finn ein høveleg støttesystem. Fleire treformer er aktuelle, men på det tidlege stadiet av utprøvinga i Norge ein no er, vil midtstammetre (central leader) vera det mest naturlege

valet òg ut frå at det er enklast, billigaste og minst arbeidskrevjande. Då treng ein berre ein trykkimpregnert staur til kvart tre på 2,5-3 m og elastisk oppbindingstråd.

2 Oppal av planter

Formeiring av hjartenøtt kan skje på fleire måtar. Dei vanlegaste er frøformeiring og poding. Men hjartenøtter kan også formeirast ved rotskot (stoolbed) eller ved greinavlegging.

2.1 Frøformeiring

Å laga frøplanter er enkelt. Men eigenskapane ved frøplanter og poda tre kan vera svært ulike. Frøplanter av hjartenøtt er ikkje genetisk stabile nok og slett ikkje om dei vert støva av andre Juglans-arter. Då vert resultatet hybridar. Men plantebestand med berre hjartenøtt-sortar kan gje stor del planter med typiske hjartenøtt-karakteristikk. Prisen vert også mykje lågare på frøplanter p.g.a. enklare og mindre tid- og ressurskrevjande produksjon. Sidan hjartenøtt er sjølvfertil, kan sjølvstøva avkom i svært stor grad vera lik opphavet. Skal ein få stor setting av nøtter ved sjølvstøving, må ein overvinna dikogamien i planta/plantinga. Valnøtt til såing vert hausta når hamsen er svart og modna. Vil ein fjerna hamsen maskinelt, kan ein køyra nøttene med vatn i ein betongblander for å fjerna den.

Frø av hjartenøtt spirer lett og stratifisering av frøet ikkje heilt nødvendig, men kan med fordel likevel gjerast. Andre Juglans arter derimot, som vanleg valnøtt og smørvalnøtt krev stratifisering under 10 °C i to til tre månader. Hjartenøtt har eit tynnare og ikkje fullt så tett skall som andre Juglans-arter. Etter stratifiseringa kan ein oppnå ein spireprosent på nitti. Det er tilrådt å leggja nøttene til stratifisering med hamsen på. Plant nøttene deretter i to centimeter djupt veksemedium før rotspira kjem fram tidleg om våren. Frøplanter veks seg til 30-70 cm høge pisker fyrste året. Frøplanter av hjartenøtt mislikar omplanting, så det beste er å dyrka dei i djupe potter.

Oppal av planter frå frø er ein billig og sikker metode til å få friske, kraftige tre. Ulempa er at dei kjem seint i bæring og vert svært sterktveksande.

Som ein spesialitet, kan nemnast at ein kan laga hybridfrøplanter av hjartenøtt og smørvalnøtt. Av denne F2-hybriden får ein gjerne nøtter med oval form lik Japansk valnøtt.

2.2 Grunnstammer

Grunnstammer som vert nytta til hjartenøtt er frøplanter av hjartenøtt, smørvalnøtt, svart valnøtt eller vanleg valnøtt. I frøplanter (rotekte tre) av valnøtt tek det normalt 8-10 år å få gode avlingar.

I kommersiell valnøtt- og hjartenøttproduksjon er det difor poding som er sikraste formeiringa av tenlege planter. Fordelane er genetisk stabile tre like opphavet, redusert vekstkraft – tettare planting, tidlegare bæring og motstand mot sjukdomar i rot og rothals. Alt etter stad og smittetilhøve for rot-sjukdomar, har grunnstammeval i valnøttarter vore meir styrt av resistenseigenskapar mot desse sjukdomane enn omsynet til svakare vekstkraft, slik ein har fokus på i frukt dyrkinga.

Vanleg valnøtt (*J. regia*) vart nytta som grunnstamme tidlegare, særleg der ein var utsett for virusjukdomen blackline disease. Hjartenøtter poda på vanleg valnøtt (*Juglans regia*) har ikkje gove tilfredsstillande resultat.

I Europa har den beste grunnstamma for valnøtt vore frøplanter av *Juglans nigra* – svart valnøtt. Det er ei grunnstamme som oftast ikkje viser misshøve (inkompatibilitet) og som gjev jamn vekst. Med poding på *Juglans nigra* forkortar ein tida før trea kjem i bæring til 4-5 år. I USA har varianten American Black Walnut av *Juglans nigra* vore nytta. Endå om American Black Walnut ikkje er så kraftigveksande som Northern Californian Walnut (*Juglans hindsii*), har den ein viss motstand mot *Phytophthora* rotråte og rothalsråte (crown rot).

For dyrking av vanleg valnøtt (*Juglans regia*) vert det i Australia nytta Northern Californian Black (*Juglans hindsii*) og kalla Hinds Black Walnut og ein type svartvalnøtt; Eastern Californian Black (*Juglans nigra*) som grunnstamme. Frøplantene av Californian Black Walnut, (*Juglans hindsii*) vert

einsarta og kraftigveksande. Dei toler og til ein viss grad salthaldig jord og er delvis resistente mot ein type honningsopp (*Armillaria*). Men Californian Black Walnut er ikkje motstandsdyktig mot *Phytophthora*-rote og rothalsrâte (crown rot) og blackline virus.

I USA vert det også nytta Paradox hybridar (*J. hindsii* x *J. regia*) og Royal hybridar (*J. nigra* x *J. regia*) som grunnstamme av di dei har sterkare vekstkraft. Den mest nytta grunnstamma der er Paradox. Paradox er den mest sterktveksande grunnstamma, den mest motstandsdyktige mot rotrâte og rothalsrâte (crown rot) og den som toler best tung jord. Men Paradox er utsett for rotgallar-*Agrobacterium tumefaciens* (crown gall) og blackline-virus. Ulempene med Royal Hybrid stammene er at dei er meir utsett for rotsjukdomar, høgt saltinnhald i jorda og vass-sjuk jord. I somme høve har japansk valnøtt (*J. ailanthifolia*) vorte nytta i avlsprogram for grunnstammer. Kva som er beste grunnstammeval for hjartenøtter i Norge er enno eit ope spørsmål.

2.3 Produksjon av grunnstammer og tre

Frø til grunnstammer vert hausta etter at dei har falle på bakken, så tørka og reinsa. For å få god spiring, vert nøttene stratifiserte om vinteren ved å grava dei ned på ein kald stad eller lagra på kjølerom. For Juglans nigra kan ein stratifisera frøa på 4 °C i 16-24 veker. Tidleg på våren sår ein frøet i sandkarm eller direkte i plantefeltet for å lata planta stå der til den er klar for okulering eller flispoding. Valnøtt er vanskeleg å formeira med stiklingar, men delvis forveda skot av Paradox-grunnstamma har vorte formeira på denne måten.

I kjøleg klima kan grunnstammer såast i foliekar i veksthus fordi dette gir størst vekstkraft og seinare godt tilslag ved poding eller okulasjon.

Oppal av sortar vert oftast gjort ved poding. Poding av hjartenøtt-tre er relativt utfordrande samanlikna med t.d. poding av frukttre.

For å unngå høge kostnader ved kjøp av planteskuletre, el dyrkarar i andre land gjerne opp trea på plassen sin i nøttehagen.

Ein mykje nytta måte i (USA og Australia) er å så eitt eller to grunnstammefrø på kvar treplass i rader på friland. Når frøplantene veks opp, vel ein ut den kraftigaste av dei to for å få sterkast mogeleg grunnstamme. Grunnstammene står gjerne i 1- 2 år i plantefeltet før dei vert store nok. Når grunnstammene har diameter som høver podekvisten, vert dei 'lapp-poda' (patch-budded) frå midt- til seinsommaren med fersk okulasjonskvist frå utvalde mortre. Chip budding og tip-poding med delvis forveda grøn-poding tidleg på sommaren kan også være vellukka. Grunnstamma ovom podestaden vert skoren attende for å fremja veksten av den nye knoppen. Okulasjonskvisten er forveda årsskot og må transporterast i fuktig papir for ikkje å turka ut. Grunnstammer ein ikkje får tilslag på, vert okulerte på nytt same sesongen.

På denne måten lagar ein rimelege tre og unngår omplantingssjokk av berrotplanter.

Sjølv om felt-poding er kostnadssparande i fyrste omgang, og trea har føremon av å få utvikla eit godt rotsystem i fred for omplanting, tek treproduksjon i felt lenger tid enn å nytta planteskuletre og tilslaget kan variera. Resultatet kan verta ein nøttehage med tre av ulik alder og trestorleik.

Sidan valnøtt-tre blør mykje ut gjennom stammesnitt vår og føresommar, kan dette hindra godt tilslag i den perioden. Frilandspoding i sevjeperioden er difor mindre aktuelt.

Elles kan ein så grunnstamma i pottar i veksthus, og deretter planta grunnstamma i plantefeltet der den skal stå. Så flis- eller lapp-podar ein på den. Den tredje måten er å flispoda på pottegrunnstammene i veksthus og planta dei i felt når ein har fått samangroing av podeknoppen.

Ein kan og gjera podearbeidet inne om vinteren med podekvist i kvile.

Ved vinter/vårpoding inne treng podingane høge temperaturar i podestaden for å gro saman. Etter handpodinga må ein då leggja podinga med podestaden i ei slisse i eit plastrøyr med oppvarma vatn for å hjelpa til med callusdanninga. Den ideelle temperaturen for callusdanning er 22-26 ° C.

Podekvisten tek ein frå årsskot på tre i kvile , pakkar dei fuktig og lagrar den ved 0-4 ° C. Den mest nytta måten ved handpoding om vinter, er whip grafts (tunge-poding).

Ein annan måte er å ta podekvist frå tre i kvile og leggja den i frys med - 4 °C. Deretter podar ein på kraftig veksande grunnstammer på friland om sommaren. Ved poding om sommaren bør pode- eller okulasjonsstaden vernast mot direkte sol og høge temperaturar den første sesongen ved å laga skugge med papir/papp eller aluminiumsfolie.

Oppal av poda tre av valnøttarter er sett på som særst utfordrande. Mellom anna må ein unngå poding i periodar der trea kan blø av rot-trykket slik bjørka gjer om våren. Det er også svært vanskeleg å få podekvist og grunnstamme til å gro saman utan at temperatur og fuktigheit er ideell akkurat på podestaden.

Poding av valnøtt-tre krev spesialutstyr, innsikt og dugleik for å lukkast.

Skulle det vera ynskjeleg å skifta sort utan å starta med nytt materiale, kan ein poda om til ein ny sort på eksisterande tre (såkalla top-worked). Ompoding av unge tre opp til 12 år gjev best resultat med barkpoding. Barkpoding kan gjerast frå midtsommar til seinsommaren eller tidleg haust når dag/natt temperaturane er jamne. Ompoding av etablerte tre kan også gjerast ved barkpoding, chip budding eller triangulering om våren.

Podekvisten tek ein av tre i vinterkvile og lagrar dei fuktig innpakka på kjøll.

Ein kan merka seg at all produksjon av val- eller hjartenøtter er prega av varsemd med å planta om trea og såleis skipla røtene. Dette er fordi plantene ikkje likar å verta omplanta, på same måten me kjenner frå omplanting av t.d. eiketre. Problemet vert større til eldre trea er.

I fagmiljøa kan det vera svært ulike meiningar om val av grunnstamme og oppalsmetodar. Konsekvensen av oppalmetoden kan ha mykje å seia for vekst og utvikling i treet og ikkje minst kor fort trea kjem i bæring.

2.4 Avlegging

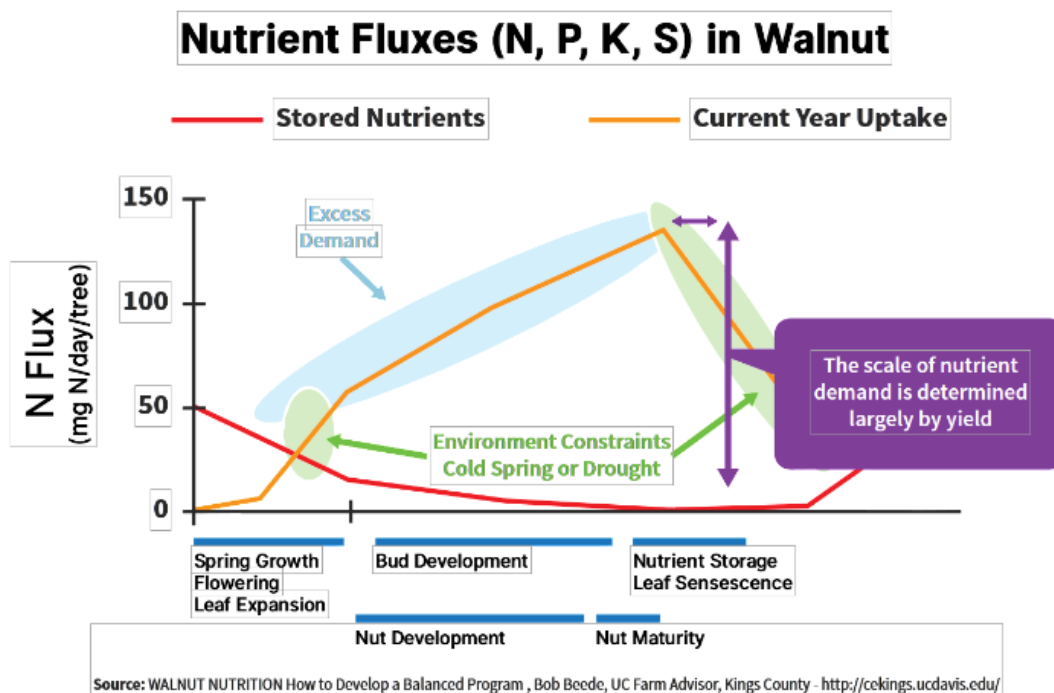
Avlegging kan fungere om det ligg til rette for det det med låge greiner.

3 Gjødsling til hjartenøtt (valnøtt)

3.1 Næringsbehov og gjødsling – generell del

Hjartenøtt- og valnøtt-tre er sterktveksande og næringskrevjande tre. God og jamn tilgang på næringssemne gjennom sesongen er avgjerande for god vekst, nøttekvalitet og helse. Til liks med andre treslag, til dømes epletre, bremsar ein tilførsla på ettersommaren, særleg for nitrogen, for å få trea godt avmodna. Samstundes skal trea ha innhaldsstoff nok om hausten til å vera vinterherdig og ha kraftige knoppar og opplagsnæring til god vekststart våren etter. Friske tre som går inn i kvila med god næringsforsyning og høge karbohydratkonsentrasjonar er sær s vinterherdige.

Ein er ikkje kjend med erfaringar eller utprøving av gjødsling til hjartenøtt eller valnøtt i Noreg. Det er også uaktuelt å kopiera gjødslingsplanar som er utarbeidde i dei største valnøttproduserande landa. I Noreg har me heilt andre vekstvilkår så som; kjølegare klima (lågare jordtemperatur), mykje høgare naturleg humusinnhald i jorda og oftast betre råmetilgang enn i desse landa. Det må difor opparbeidast ny kunnskap om gjødsling til hjartenøtt i Noreg.



Figur 6 Forbruket og opptak av næringssemne i valnøtt. Kjelde: SLTEC®'s walnut program. Australia

Figuren ovom viser korleis valnøtt-trea brukar lagra næringssemne og når dei tek opp næringssemne gjennom sesongen. Ein ser då at trea brukar mykje av lagra næringssemne frå knoppsprett om våren, men at opptaket stig bratt frå bløminga.

Dei viktigaste næringssemne for plantevekst er nitrogen (N), fosfor (P) og kalium (K). Desse utgjer mesteparten av gjødselkravet i ein nøttehage.

Nitrogen er det viktigaste næringsstoffet for vekst. Fosfor styrkjer rotveksten, aukar tal blomar og nøtter, hevar kvaliteten på nøtta og sikrar jamn modning. Kalium hindrar tome nøtteskal, fremjar vekst av store kjernar som fyller skalet og hevar nøttekvaliteten ved at innhaldet av feitt, protein og aroma aukar.

Tre næringssemne som trengs i små mengder er kalsium (Ca), magnesium (Mg) og svovel (S). Sporstoff som trengst i svært små mengder er jern (Fe), mangan (Mn), sink (Zn), bor (B) og kopar (Cu). Fullgjødsel inneheld nitrogen, kalium og fosfor og i tillegg til eit spekter av mikro-næringssemne. Fullgjødsel vert nytta til årleg grunnkjødsling. Andre sporstoff vert tilførde om ein er kjend med mangel eller fare for mangel.

Hjartenøtt har høge nitrogen- og kaliumkrav både i tidlege vekstår og i produksjonsåra. Naturleg nok, vil næringskravet vera mindre for tre som veks i fruktbar, humusrik jord, enn for tre som veks i sandhaldig jord med lite organisk innhald. Næringskravet i nøtteberande hagar er også avhengig av storleiken på avlinga ein tek ut, men då hjartenøtt-tre ber små avlingar, utgjer dette ein mindre del av gjødselkravet.

Til gjødselrekneskapet må ein rekna ut mengda av næringsstoff som vert teken bort med avlinga. Overslag viser at kvart tonn avling tek bort ca. 8 kg nitrogen, 6 kg kalium, 2 kg kalsium, 1 kg magnesium og sporstoff som mangan, jern, bor, sink og kopar. Næringsstoff vert også fjerna med skjering, særleg om ein tek bort det avskore frå feltet.

Mindre næringsstoff vert teke bort om hamsane vert liggjande att under trea eller tilbakeført etter skrelling. For å halda oppe trehelsa må næringsstoffa som vert tekne bort, fyllast på igjen.

Gjødselkravet varierer gjennom vekstsesongen, særleg i tre som ber avling. Manglar eit næringssemne, kan ein få tydelege mangelsymptom som t.d. bladgulning om nitrogen manglar. Men bladgulning kan også skuldast sjukdom eller vassmangel. Det mest nøyaktige for å vurdere næringsstatusen til vaksne tre, er bladanalysar tekne kvart år vurderte saman med jordanalyser.

3.2 Bladprøvar

Bladprøvar med fullt utvikla 100 friske terminalblad vert innsamla midtsommars - juli kvart år. Bladprøvane tek ein ut slik at ein kan fanga opp skilnadane mellom sortar, trealder og jordtype. Bladanalysar er dyre, difor må prøveuttaket vera målretta. Ved å dela frukthagen i blokker med liknande gjødselkrav, kan gjødslinga organiserast tilsvarande.

Ved å halda analyseresultata opp mot kjende innhaldsnormer, kan ein rekna ut gjødslingsbehovet. Rettleiingstenesta i landbruket kan analysera resultatet og laga gjødselplan. Ta vare på analyseresultata og gjødselplanar for seinare bruk og tolking. Bladprøvar skal takast på same tid kvart år, då utviklingsstadiet og tidspunktet i stor grad påverkar innhaldet i blada.

Tabell 1 Krav til stoffleg innhald av næringssemne i blad av valnøtt

Næringssemne	Normalkonsentrasjon
Nitrogen (N)	2,2-3,2 %
Fosfor (P)	0,1-0,3 %
Kalium (K)	>1,2 %
Kalsium (Ca)	>1,0 %
Magnesium (Mg)	>0,3 %
Mangan (Mn)	>20 ppm
Bor (B)	36-200 ppm
Kopar (Cu)	>4.0 ppm
Sink (Zn)	>18 ppm

Kjelde: Beutel et al. (1983). University of California, USA

3.3 Jordanalysar

Full startanalyse av jorda dannar grunnlag for kalking, tilføring av organisk materiale og handelsgjødning før planting. Fysisk undersøking av jorda, om det finst aurdelle og pH-verdi er nyttig informasjon. Det er og viktig å granska om det finst sjukdom i jorda.

Seinare treng ein jamlege jordanalysar, men med lengre intervall enn dei årlege bladprøvane, gjerne tredje kvart år. Resultata av jordanalysane vert vurderte i kombinasjon med bladanalysane i arbeidet med gjødningplan. Dette fordi ein jordanalyse gjev eit generelt bilete av innhaldet i jorda, men ikkje alltid fortel nok om næringsstatus til treet. Ikkje alle næringsstoff ein finn i jordprøvar er utan vidare tilgjengelege for planta. Dette kan skuldast ugunstige pH-verdiar, jordfysiske tilhøve eller for svak vasstilgang.

Tabell 2 Optimalverdiar for analyse av jord i norske frukthagar

Næringsemne	Optimalområde
pH	5,5-6,5
P-Al	8-12
K-Al	20-30
K-HNO ₃	50-150
Mg-Al	10-12
Ca-Al	100-200
Ca/Mg	15-20

Kjelde: Dyrkingsmanual: Gjødning i frukthagar 2017, NIBIO og NLR

Tabell 3 Pårekna gjødningkrav kg N/daa av makronæringsemne i hjartenøtt

Art	Nitrogen	Fosfor	Kalium
Hjartenøtter	8	3	8-10

I mangel på etablerte normer for næringskrav i hjartenøtter under våre forhold, er det teke utgangspunkt i normer for fruktdyrkinga. I framlegget til gjødningnorm for hjartenøtt ovom er nitrogenkravet sett som for søtkirsebær, medan fosfor-norma er heva litt for å sikra god rotutvikling.

Tabell 4 Framlegg til gjødningplan for hjartenøtt

Tidsrom	Gjødningstype	Kg pr. da
Vår	Fullgj. 12-4-18 micro	70
Juni	Nitra Bor	15
Etter hausting	Nitra Bor	10

Denne planen gjev 8,3 kg N, 2,8 kg P og 12,3 kg K per daa i vårgjødninga. Om ein meiner at den tilførde kaliummengda kan gje magnesiummangel, går ein ned på Fullgj. 12-4-18 micro til 60 eller 50 kg og gjev i tillegg fosfor i 20-25 kg Opti-P 0-8-0 for å tilføra nok P. Meiner ein at nitrogenmengda då vert for låg, gjev ein Nitra Bor i tillegg om våren for å få nok N. Då får ein med noko meir bor i vårgjødninga. Elles er det viktig at knoppene som går inn i kvila har nok N og B for å sikra vinterherdigskap og pollenkvalitet. Difor vert det etter planen tilført Nitra Bor om hausten. Av mikronæringsemne er det mest fokus på sink i valnøttarter. Sinkmangel gjev forkrøpla bladvekst. Zn er mest aktuelt å tilføra som bladgjødning om våren.

3.4 Tidspunkt for gjødsling

Som for andre kulturar er det viktig å ha blanda inn kalk og fosforgjødsla i plantegropa før planting, gjerne fosfor i planteholet utan at det er direkte i kontakt med røtene ved planting.

Tidlegare vart vaksne tre gjødsla to gonger i vekstsesongen. Ein gong tidleg på våren og ein gong på føresommaren.

Det beste for planta er å tilføra små mengder gjødsel regelmessig gjennom vekstsesongen. Dette reduserer utvasking og gjev treet ei jamn tilføring av næringsstoff. Gjødseltypen og mengd kan justerast for å passe til stadiet av nøtteutvikling og/eller trevekst.

3.5 Type gjødsel

Valnøttartar toler ikkje klor. Difor må ein berre nytta klorfattig gjødsel. Til dømes gjev ein frå tidleg vår fullgjødsel med N,P og K. Ein vel fullgjødsel med høgt nitrogeninnhald eller gjødslar med N-gjødsel i tillegg. Til å gjødsla på bakken er det då t.d. aktuelt å bruka YaraMila Fullgjødsel 12-4-18. I tillegg kan ein nytta Yara Liva Nitabor for ekstra nitrogen. Den inneheld og bor som er viktig for kvaliteten på blomane om våren og i knoppene som går inn i kvile om hausten. I staden for kaliumklorid må ein nytta kaliumsulfat. Løysingsevna åt gjødsla varierer og. Vidare gjer ein såleis vurderingar om når ein skal nytta lettløseleg eller langtidsverkande gjødsel alt etter vekstfase og evt. mangel.

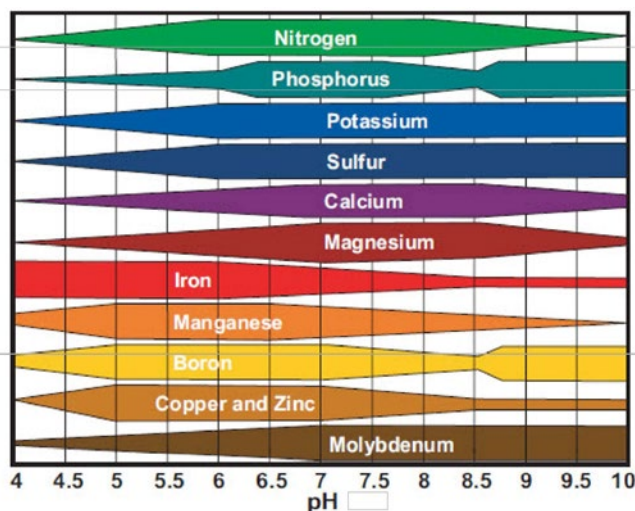
Faktorar som også påverkar val av gjødseltype er den forsurande effekt på jorda og spreingsmåten. Kostnad er også ein viktig faktor. Til dømes er urea rimeleg N-gjødsel, men det kan og vera behov for kalk for å motverka den forsurande effekten av urea. Kalsiumnitrat er dyrare og svært lettløseleg nitrogengjødsel, men den verkar ikkje forsurande på jorda. Nokre former for nitrogengjødsel er tilsett kalk for å motverka den forsurande verknaden.

3.6 pH-kalking

Er pH under 6, er jorda for valnøttproduksjon karakterisert som sur. Sur jord aukar fare for større opptak av aluminium og kan vera årsak til forgifting av planta. For låg pH hindrar også opptak av makronæringssemne (sjå figur 7).

Vidare er det kjent at visse gjødseltypar er forsurande på jorda. Nitrogengjødsel vil ha ulik effekt på pH etter formulering (ammonium, nitrat eller urea). N-gjødsel med mesteparten ammonium, verkar forsurande (pH-senkande). Rein nitratgjødsel hevar pH. Ammoniumnitrat, med like deler ammonium og nitrat, verkar svakt forsurande. Urea i jord vil fyrst hydrolysera, og gje ei svak heving av pH, men etter mineraliseringa til ammonium, vil nettoeffekten av urea være litt forsurande.

I kalkingsplanen må ein rekna ut effekten av desse tilhøva. pH for valnøttarter bør vera litt sur til nøytral (6,0 – 7,5). Kalking bør skje om hausten. I låg-pH jord der ein må kalka, bør ein ikkje tilføra fosfor saman med kalken. Fosforgjødslinga bør såleis ikkje gjerast før minst ein månad etter kalkinga. Til kalking er det tilrådt å nytta kalksteinsmjøl eller granulert kalk utan magnesium, med mindre det er påvist for låge verdiar i jorda av Mg.



Figur 7 Tilgjenge av ulike næringsstoff i jorda ved ulik pH

3.7 Spreiingsmåte

Gjødsel kan ein gje som breigjødsling på bakken eller gjennom gjødselvatningsanlegg (fertigation). Det vanlegaste er traktorspreiing av granulatgjødsel. Røtene er vide, difor spreier ein på heile arealet på utvaksne tre. Også gjødselvatning er aktuelt.

I ein fase der tre og nøtter er i sterk vekst, er gjødselvatning ein rask og enkel tilføringsmåte. I gjødselvatning nyttar ein lettlyseleg gjødsel i vatningsvatnet etter innstilt dosering. Gjødselvatning vert oftast gjort mot slutten av ei vatningsøkt for å unngå utvasking av næringsstoffa.

Bladjødsling er også eit alternativ, men er meir tidkrevjande og dyrt.

Oftast vert bladjødsling berre nytta for sink, bor, eller andre sporstoff der mangel er påvist, eller der ugunstig pH i jorda hindrar opptak. Gjødselstoffa i bladjødsel vert teke opp raskt.

3.8 Organisk gjødsel

Eit anna alternativ er å nytta organisk gjødsel som husdyrgjødsel og kompost. Jordkjemi er ein kompleks balanse mellom dei ulike næringsemna og er viktig for jordhelsa, på same måte som balansen mellom mengd jordorganismar. Å syta for ei jord rik på organisk materiale er føremålstenleg for jordorganismar, vasshushaldet og ei god bufferevne i jordveska.

Som ein del av grunnjødslinga, kan ei nytta godt omdanna husdyrgjødsel eller kompost. Fyll på med organisk etter behov t.d. annakvart år dei fyrste 10-15 åra. Tilføring av organiske materiale kan og vera i form av halm eller ved å føra det slätte graset inn i trerada.

Sjølv om organiske gjødsel ikkje inneheld så mykje næring, er næringsstoffa tilgjengeleg for planter over lenger tid, og dei gjev verdifullt materiale til jorda og betrar jordstrukturen og med den dreneringsevna. Dyrkarar som berre nyttar organisk gjødsel, nyttar også gjerne dekkvekstar og jordforbetringsprodukt (torv, tang, hageavfall, slam, bokashi).

Uavhengig av kva type gjødsel ein nyttar, er næringsstoffa ikkje tilgjengelege for plantene med mindre jordråmen er høg nok.

Skal ein nytta haustemaskiner, er dekking med halm eller anna organisk ikkje særleg praktisk, fordi ikkje-omdanna materiale kan gjera maskinoppsamling av nøtter vanskeleg.

Røtene treng også luft (oksygen). Difor er god drenering ein viktig faktor for å få tilført dette 'gjødselstoffet'.

Den føreslegne gjødselplanen her kan ikkje vera fasit. Ein må vurdere jord- og bladanalysar, bladfarge, vekst og utviklinga i plantinga. I treslag med så sterk vekstkraft som hjartenøtter, kan ein venta seg tydelege mangelsymptom av Mg om kaliumtilgangen vert for høg. Ettersom kalium for det meste er eit kvalitetsfremjande gjødselstoff, kan ein truleg dempa K-tilførsla inntil det vert ei viss avlingsmengd på trea.

Ein gjødslevatningsplan for hjartenøtt, ligg noko utanfor det denne dyrkingsrettleinga kan omfatta. Difor kan ein visa til SLTEC® Walnut Program, Australia (https://sltec.com.au/sltec/brochures/SLTEC_WalnutProgram.pdf) eller det kan utviklast i eksisterande programvare nytta av rettleiingstenesta.

4 Stell og drift av plantingar

4.1 Generelt om produksjonen i treet

Solljos er kjeda til energi for fotosyntesen som produserer karbohydrat og energi som igjen er grunnlaget for trevekst og nøtteproduksjon. Fotosyntesen er optimal i temperaturar frå 15 °C og 27 °C med stor nedgang under 5 °C og over 35 °C. Luftopa på blada opnar seg ettersom ljusmengda aukar, og produksjonen av assimilat når i regelen ein topp midt på dagen. For høge temperaturar lukkar luftopa p.g.a. lokal mangel på vassstilførsle og fotosynteseaktiviteten går ned mellom anna p.g.a. mangel av CO₂. Dette verkar sin tur negativt inn på metabolismen, vekst av plantedeler og nøtteutviklinga.

Gjennom luftopa vert CO₂ blir teken opp i bladet få lufta og inngår i fotosynteseproduksjonen.

Skjøn av korleis trekruna tek imot og nyttar ljuset gjev grunnlag for å avgjera planteavstandar, trestorleik og kruneform slik at assimilatproduksjonen i treet kan gje det beste mogeleg økonomiske utbytte. Målet er å få maksimalt av ljuset på plantefeltet til å treffa trekruna og å få den beste fordelinga av ljøs i kruna.

Mengd oppfanga solljos i nøttehagen verkar sterkt inn på trea sitt vassforbruk og produksjonen. Solljos har stor innverknad på skotvekst, blomeknoppdanning, setting av nøtter, nøtteutviklinga og produktkvalitet.

I eit uskorne, mangestamma valnøtt-tre avgrensar skuggane inne i treet ein optimal produksjon. I område frå 1,5 m inn frå kanten av kruna kan ljusnivået falla til mindre enn 30%, noko som er årsak til lite eller ingen produksjon der. Forma på treet er også avgjerande for produksjonsvolumet i høve til arealet av plantinga. I ein ideell nøttehage vert 70-80% av sollyset fanga opp. Køyregangen utgjer resten av arealet. Trehøgda bør ikkje overstiga 80% av radbreidda for optimal ljostilgang.

Den naturlege veksten av somme valnøtt-tre som ikkje er midtstammetre, er å danna fleire like kraftige greiner. Dersom dei ikkje er forma gjennom skjering, vil dei danna ein elliptisk parabel eller skålform like høg som brei.

4.2 Grunnleggjande prinsipp i skjering og formingsarbeidet

Skjering og forming i hjartenøtt må ha eit langsiktig perspektiv.

Valnøtt-tre toler ikkje for sterk skjering og må difor skjerast med varsemnd.

Mindre inngrep som held kruna luftig og frisk og hindrar for mykje bladsnaue greinparti, er det beste. Dette vil halda produktiviteten oppe.

Skjering og forming må ta sikte på å byggja opp eit sterkt, einsarta og varig greinverk som skal produsera nøtter i mange år. Dinest gjeld det å avgrensa kruneveksten for å optimalisera ljostilgang og maksimera mengda fruktberande ved.

Skjering er årsak til gjenvekst. Den gjev også grunnlag for ny nøtteberande ved.

Den raskaste måten å få opp ei nøttebærande kruna på trea etter oppbyggingsfasen, er å unngå å skjæra tilbake årsskot og lata toppskotet stå uskore.

Uønskt vekst i treet må bort før treet har brukt for mykje ressursar på det. Fyrst tek ein bort svake, skadde og tørre greiner.

Deretter greiner eller årsskot som overlappar einannan eller veks innover i kruna.

Ein vil ha utover veksande årsskot. Kjem det nye skot frå stamma det ikkje er plass til, skal dei bort. Sidegreiner som konkurrerande med toppen, må bort eller skjærast attende til ei sidegrein på 3-års ved.

Det skal normalt ikkje skjærast i siste års vekst.

Ved skjering fjernar ein greiner med svake vinklar og greiner som hindrar bruk av tre-ristar og andre maskiner.

Dersom skota har god plassering men feil vinkel, kan utsparring eller nedbinding av skotet til rett vinkel vera ein effektiv måte å forma treet på utan å kaste bort ressursar på unyttig vekst. Etter som trea veks til, må ein halda oppe ljostilgangen inne i krone for å sikra nøtteproduksjon der. Difor fjernar ein eller kortar inn skuggande greiner.

Skal ein omforma treet, må ein gå varsamt fram. Ein skal då ikkje skjera inn heile greiner, men gjera fornyingsskjering ved å kutta over ein sterk og sunn knopp plassert på undersida av greina. På denne måten vil greina veksa rett fram som ei vidareføring av greinstumpen.

Om tre ikkje har vorte skorpe regelmessig over fleire år, kan dei ha fått ei ulagleg form. Det mest omfattande då er at ein kappar bort heile krone med eitt snitt, og så bygger treet opp på nytt. Alternativt, for å unngå ei slik drastisk løysning, kan ein kutta tilbake år for år og smørja på sårvalve på snittflatene. Ein unngår med dette å stressa treet unødig.

Skjær ein store greiner og med det får store snittflater, kan soppinfeksjon i snittet føra til at treet dør. Di større snittflater, di lenger tid tek heilingsprosessen. Det er stadig diskusjon om bruk av sårvalve på snittflater. Det beste er ofte å lata sår heila seg sjølve utan bruk av sårvalve. Fjernar ein heil grein, skal den kuttast nær stamma utan tapp og slik at det ikkje vert skade på stamma.

Skjering må gjerast med skarpt verktøy med steriliserte blad, for å unngå overføring av sjukdomar.

4.3 Skjering ved planting

Ein må starta tidleg etter planting med å bygga opp tenlege, produktive tre.

Ved planting fjernar ein for sterke sidegreiner og sidegreiner med for spiss vinkel mot hovudstamma. Dette er med å halda oppe apikal dominans. Skjeringa av trea ved planting rettar også opp tilhøve mellom krone og røter som er skipla ved at røter er kutta av, reduserte ved opptak i planteskulen eller ompotta tre har fått reduserte sugerøter ved uttørking av potta.

Tidleg på sommaren, let ein eit toppskot få utvikla seg og konkurranseskota vert fjerna eller ein svekkar dei ved å knipa av vekstpunktet. Toppskotet skal verta framhaldet av midtstamma og vert bunde innåt ein støttestaur.

4.4 Stell og skjering av unge tre

Godt stell av unplantene er avgjerande for god utvikling.

Valnøtt-tre krev god vasstilgang, så jorda må alltid vere jamt fuktig i vekstsesongen for å halda oppe nyveksten. Om turke fører til stans i treveksten, får ein den ofte ikkje i gang att før året etter. Jorddekking rundt trea med eit organisk materiale som t.d. halm er gunstig for god jordråme gjennom heile vekstsesongen.

Tilførsle av nitrogen- og kaliumgjødsel i vatningsvatnet sikrar god vekst av dei unge trea. God fosfortilgang er avgjerande for optimal rotvekst.

Trerada må haldast ugrasfri. Kjemiske ugrasmidlar kan nyttast, men ikkje systemiske. Endå ved bruk av ikkje-systemiske ugrasmidlar, er det best å verna stamma med papp- eller plastvern og bruka skjermadyser på sprøyta for å hindre avdrift på stamme og bladverk. Luking rundt treet kan og vera naudsynt.

For å hindre åtak av valnøttbakteriose (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*), bør unge tre sprøytast med eit koparmiddel på svellande knopp, ein gong seinare om våren og på føresommaren.

Valnøtt-tre vert oftast forma med midtstamme. Dette er sjølvsagt lettare å få til for sortar med naturleg midtstamme og noko verre med sortar som lett forgreinar seg og vert vide. Midtstammetre vert forma ved at det sterkaste toppskotet vert skore attende og all konkurransekvist vert fjerna. Dette fremjar vekst og dominans av toppen. Ein fjernar konkurranseved både om vinteren og i vekstsesongen. Nakkeskot, greiner som veks med spiss vinkel og låge sidegreiner vert fjerna eller skorne inn på mellombels tapp.

Etter som treet veks, vel ein ut godt fordelte, varige sidegreiner med sterk 90° vinkel over 1,2 - 1,5 meter stammehøgda.

Før treet når denne høgda, skjer ein sidegreinsskota inn på 2-3 knoppar eller minst 15 cm. Desse skal stå og bidra med assimilat til treveksten men ikkje konkurrere med toppen. Når treet er høgt nok til å setja att den nedste varige greinkransen, skjær ein bort desse småstubbane nedom. Små kuttsår gror lett att. Vil ein ha forgreining på varige sideskot kan dei pinsrast om sommaren på femte eller sjette blad.

Formingsarbeidet av ungtre held fram til trea er 2,5 – 3,0 m høge.

Åra etter det, avgrensar ein helst til skjering som betrar ljostilgangen i treet.

Ein tek då bort berre rotskot, låge stammeskot, skadde greiner og greiner som veks innover i treet.

All skjering skal gjerast i turt ver både sommar og vinter.

Unge tre kan setja hobloamar. Så lenge ein bygger opp trekruna og difor vil ha god vekst, knip ein desse av for å fremja vegetativ vekst.

4.5 Skjeringstidspunkt

Skjeringstidspunktet i valnøtt er emne for mykje diskusjon i fagmiljøa. Det er no grunnlag for endra praksis i høve til tradisjonelle skjeringstider.

Tidlegare har det vore vanleg med to skjeringstidspunkt i året.

1. Det første har vore frå seinvinteren til før knoppsprett om våren.
2. Det andre om sommaren midt i vegetativ fase eller helst i slutten av juli etter at års-skota har sett ende knopp.

I perioden sein februar til mai har valnøtt-tre sterk sevjegang og blør kraftig frå kuttsår slik me kjenner til frå bjørka. Greinsskjering og særleg store snitt kan skada treet og auka infeksjonsfaren av sopp i denne perioden. Grunngevinga for å skjera om våren har vore ei meining om at sår heilar seg når veksten i treet startar.

Valnøtt-tre reagerer ulikt på skjering ved dei to tidspunkta. Vinterskjering fremjar vesentleg sterkare vekstreaksjon (nyskotdanning) i treet enn ved skjering i juli. Vinterskjering gjev meir nyvekst som igjen dannar berande fruktved til året etter i området der snitta vart gjorde. Skjering om sommaren, når det er mykje mindre sevjegang, gjev mindre sjanse for infeksjonar i kuttsåret. Vidare gjev sommarskjering svakare gjenvekst, altså meir vekstkontroll i trea. I den aktive vegetasjonsperioden er nyvekstskota urteaktige og fleksible, noko som gjev betre høve til å korrigera toppskotet og gjera pinsering m.m.

Valnøttarter har svært store blad, som kasta mykje skugge. Under sommarskjeringa har ein difor betre oversikt over tenlege skjeringssinngrep i kruna og med det kunna betra ljostilhøva i treet ved å ta ut skuggande greiner. Etter vekstavslutting i juli veks greinene på tjukna og kuttsår heilar seg raskare sidan dei ikkje blør.

For å behalda trea friske, må ein flytta all skjering til periodar utan sevjegang.

Dei to skjeringstidspunkta vert difor:

1. Når tre er i full kvile sein november til tidleg februar. Veret skal vera tørt og kaldt (gjerne med snødekke) når ein skjer og 14 dagar etterpå slik at såret tørkar inn. På stader med fuktig og mild førjulsvinter (Vestlandet) bør vinterskjeringa difor avgrensast til januar eller fyrste halvpart av februar.
2. Sommarskjeringa kan gjerast frå midtsommars til sist i juli, helst seint i perioden.

4.6 Treform - Midtstammetre

Mange arter av valnøtt har apikal dominans og veks såleis naturleg med ei dominerande midtstamme. Denne treforma har vist seg effektiv for ljusopptak og nøtteproduksjon ved at det trengst færre assimilerande blad per nøtt for å nå fullgod nøtteutvikling.

Ulempa med midtstammetrea er at dei er vanskelegare å skjæra.

Sidegreiner som har ein diameter om lag lik hovudstamma, eller det er for mange greiner frå eitt punkt på hovudstamma, trekkjer for mykje vatn frå hovudstamma.

I midtstammetre må ein difor fjerna sidegreiner som har større diameter enn 30 % av diameter på stamma på staden den veks ut av. Ein skjer og bort alle ekstra greiner som veks ut frå same punktet på stamma.

Tek ein ikkje desse bort, svekkar ein effekten av apikal dominans og midtstamma vert svekka.

4.7 Treform – Hekk

I hekkplantingar med valnøtt-tre vert trea planta like tett eller tettare enn breidda på trerada for å danne eit samanhangande krunevolum. Føremålet er effektiv opptak av solljos. Auka plantetettheit, og med det, betre ljusopptak per arealeining, har vore ein av dei beste måtane å auke produktiviteten i valnøthagar.

Store, fleirstamma tre som breier seg ut i køyregangen, har svært høgt totalt ljusopptak, men har samstundes låg produksjon inne i treet fordi der er det skuggelagt. 1,5 m inne i treet er ljusopptaket for lågt for blomeknopp- og nøtte-utvikling. Skuggeområdet i trea vert såleis ein nettoforbrukar av assimilat i staden for eit produksjonsområde. I eit hekkesystem vert trea skorne mekanisk til ein vertikal eller konisk vegg. Etter som dei mest produktive sideknoppberande sortane dannar berande ved andre året, vert dei ikkje skorne kvart år. Alt etter kva sort ein dyrkar, vert hekkskjeringa gjort på den eine sida av kvar rad tredjekvart år for å unngå stort avlingstap. I regelen vert greinene hekkskore tilbake til same avstand frå stamma kvar gong.

4.8 Treform - V-system

V-system plantingar med midtstamme har betre ljusfordeling enn tre som står loddrett. Ei planting med 20° hall i V-form frå vertikalen (70° frå bakken) er nær den radbreidda trea ville ha hatt om dei vaks rett opp.

Dersom ein valnøthage har 6 m mellom radene og trea er fullt utvikla i eit 20° V-system, vert det litt over 2 m breidd att til maskinelt utstyr. Trea vert avgrensa på høgda og bør ikkje vera høgare enn 4,8 m for å oppnå optimal ljostilgang i eit slikt system.

4.9 Formingstiltak

Nedbøying av sidegreiner er eit tiltak for å halda opp apical dominans i midtstamma. Ved å lata toppskotet veksa rett opp og bøya ned sidegreinene, oppnår ein god balanse i treet. Nedbøying eller nedbøying og vriding av skota er i motsetning til skjering ein god måte til å ta vare på greina og fremja

tidleg nøtteproduksjon. Ved nedbøying av sidegreiner, aukar auxinproduksjonen i endeknoppen på toppskotet.

Ringing, skjering av stammekutt, notching av greiner og pinsering av skot er alle meir moderate påverknadsmetodar enn å skjæra bort plantedeler og er metodar for å til å stimulere til knoppbryting, fremja skotvekst eller redusere veksten i treet.

Ved ringing vert det skore ut ein strimmel på 5 til 10 mm brei av borken på opp til 80 % av stammeomkrinsen. Ringing kan gjerast om vinteren eller våren og kan auka avlingar i somme sortar. Ringing på seinsommar og haust har ikkje effekt. Ringing kan òg redusera vekselbering. Ringing kan gjerast med t.d. ein krumma kniv som ein nyttar til å laga kappemerke på tømmer med.

Stammekutt kan gjerast med motorsag. Kor store innskjeringar eller kutt gjennom stamme ein skal gjera, er avhengig av kor sterk veksten i treet er og kor stor og langvarig effekt ein vil oppnå.

Notching er små barkekutt like over knoppen ein vil ha til å veksa ut. Dette kan gjerast med naksag eller ein lagar eit halvmåneforma barksår med kniv. I fruktdyrkinga er dette verksamt i ein kort periode under bløminga.

Pinsering er å knipe av vekstpunktet på årsskotet medan det er urteaktig for å stimulera til bryting av sideknoppar på skotet. Pinsering er også ein effektiv måte å regulere lengdeveksten av kraftigveksande skot ved å fjerna endeknoppen på denne måten. Det er ein rask metode og krev ikkje verktøy. Ein tek vare på syntetiserande blad på denne staden i treet. Gjort på rett tid, er dette eit tiltak som i langt mindre grad stimulerer til ekstra gjenvekst slik andre skjeringstiltak i treet elles gjer.

4.10 Skjering av tre for tømmer

Valnøtt-tre for produksjon av treverk vert stamma opp for å få ei rett stamma frå starten av. Alt etter kva tremateriala skal nyttast til, stammar ein etter kvart opp til minst 3 meter for finér og 6 meter for tømmerproduksjon. Målet er ei rett, kvistfri stamme utan feil i veden. Med denne behandlinga av treet vil ein ikkje venta seg særleg store avlingar av nøtter, ettersom det ikkje er det primære siktemålet

4.11 Vekselbering

Vekselbering er karakterisert av stor avling i eitt år og lita eller inga året etter. Fenomenet er velkjent, særleg i eple og pæredyrkinga. Den plantefysiologiske mekanismen bak dette mønsteret er ikkje fullt ut forstått, men at det er delvis genetisk grunna (sortsvariasjonar), har med tilgangen på næringsstoff og assimilatreservar i treet, vasshushaldet i treet, verknad av skjeringstiltak og klima å gjera. Å bryta vekselbæringsyklusen er verre ettersom trea vert eldre. I fruktdyrkinga kan stammeringering vera eit effektivt tiltak for å kontrollera sterktveksande tre og stimulera til blomeknoppdanning, særleg i eple og pæredyrkinga. Somme valnøttplantingar kan også visa 3-års syklusar i beringa, altså bering 3.kvart år. Hjartenøtt-tre har mindre vekselberingstendensar enn andre valnøtt-arter.

4.12 Kulturmåten og ugraskontroll

God ugraskontroll er naudsynt for gode veksttilhøve i etableringsfasen. Dette kan løysast ved ei grunn jordarbeiding. Den må utførast på ein måte som ikkje skadar dei grunne røtene. I hallande terreng, der ein er utsett for erosjon, er dekking av jorda i radene med Mypex, flis, halm, bark eller slått gras aktuelt. Elles er handsaming med kjemiske ugrasmidlar vanleg som i fruktdyrkinga.

Valnøtt-tre og særleg svart valnøtt *Juglans nigra*, kan når dei veks til, utøva såkalla allelopatisk ugraskontroll ved å skilja ut eit kjemisk stoff (juglon) som hindrar ein del planteartar å veksa. Hjartenøtter utviklar ei tett, vid krone som kastar mykje skugge på bakken. Samla vil dei skuggefulle trea, eit sterkt konkurrerande rotnett og juglon-sekresjon hemma andre vekstar i nærleiken. I

køyregangane held ein ei kortklipt grasmatte. I økologisk dyrking let ein gjerne heile arealet vera grasdekt, om ein ikkje nyttar organiske dekkemidlar. Ein kan ta sjansen på at naturlege urtevekstar i området som er juglon-tolande vil etablera seg som undervegetasjon og i køyregangen, eller så ut dekkvekstar ein veit toler den allelopatiske verknaden av juglon. Oftast nyttar ein grasarter som raigras (*Lólium perénne*), sauesvingel (*Festúca ovína*) og strandsvingel (*Festúca arundinácea*). Klipper ein graset når det er 15-20 cm høgt, tilfører ein organisk materiale og slåttan går ikkje ut over gjenveksten i graset. På denne måten held ein oppe god jordstruktur, godt vasshushald og hindrar avrenning i hallande terreng.

4.13 Vatning

Valnøtt-tre treng mykje vatn. Nok og jamn jordråme, særleg i den øvste halve meteren, er truleg den viktigaste faktoren for nøttestorleik, avling, helse og nøttekvalitet. Vatningsplanar vil vera svært ulike frå stad til stad. I område med tørkesterk jord og jamn nedbør vår og føresommar, kan vaksne tre med stort rotnett greia seg utan fast vatningsanlegg. Då kan flyttbare anlegg gjera nytten under etableringa av feltet og i enkeltfall når det vert for tørt. I varmt, tørt klima på sandjord derimot, kan vatning være naudsynt med få dagar mellom. I kjøligare ver og på tyngre jordtypar kan det vatnast mykje sjeldnare. God vatningsplan bygger på data frå jordfuktmåling.

Å slå graset ofte fører organisk materiale attende til jorda og betrar jordkvaliteten og vasskapasiteten i jorda. Såleis har stader med humusrik jord og moderate sommartemperaturar redusert vassbehov.

Sidan valnøtt-tre utviklar stor krune og stor rot, er det om å gjera å gje nok vatn til det meste av rotsona. Dette kan vera vanskeleg å oppnå med dryppslangar. Dei fleste utvaksne nøttehagar, særleg dei tett planta, vert vatna med småspreiarar eller fleire dryppslangar. For å hindre sjukdom, bør småspreiarane setjast slik at vatnet ikkje held lauvet eller stamma våte. God vasskvalitet er viktig. Valnøtt-tre toler ikkje salthaldig jord eller vatningsvatn.

5 Hausting og avlingar

5.1 Hausting

Ut over hausten hardnar nøtteskalet, kjernevevet modnar, hamsen mjuknar og sprekk og nøttene fell ned, eller dei fell ned med hamsen på.

Valnøttene er hausteklare når hamsen sprekk og frigjer nøtta og oljeinnhaldet i nøttekjernen er vorte høgt nok. Før haustinga tek til, vert bakken reinska for rusk og rask og graset slege kort. Naturleg nøttefall kan ta opp til to månader i turt ver. Hausting vert gjort med same utstyr som er i bruk i valnøttedyrkinga. I kommersiell nøtteproduksjon nyttar ein mekaniske tre-ristarar for å få ned nøttene samla. Dette gjer oppsamlingsarbeidet effektivt og sikrar god nøttekvalitet. Når ca. 80% av hamsane sprekk, er det tid for å rista trea. Ein del nøtter kjem ned med hamsen på. Dei kan reinskast for hams i ei reinsemaskin eller leggjast bort til dei sprekk opp og kan reinsast for hand eller rullast under ein sko. Ein hausteomgang nummer 2 er oftast naudsynt ei veke eller to etter fyste haustinga.

Bruk av Ethephon-sprøyting har vist seg effektiv i å påverka tidspunktet for nøttefall. Valnøttene må samlast opp og turkast så snart dei har falle på bakken - helst i løpet av få timar. Gjer ein ikkje dette, vil skalet (på valnøtt) verta missfarga og nøttekjernar kan mygla , særleg i fuktig ver. I varmt ver kan nøttene få varmeskade. Insekt kan og gjera skade. I småhagar, eller når unge tre vert hausta, kan ein hausta for hand eller rista nøttene ned på eit plastflak og tippa dei i ein kasse før dei vert reinsa. Ein annan haustemetode er å nytta ein maskin med fingerhjul som er vanleg å bruka i andre nøtteproduksjonar.

Fingerhjul fungerer dårleg når nøttene ligg i tjukke lag på bakken, og er difor mindre eigna når ein nyttar tre-ristar. Skru-elevator på fingerhjul-haustarar kan knusa nøttene. Nedrista nøtter vert raka inn i køyregangen og plukka opp av ein roterande haustar. Oppsamlar med vakuum-utstyr vert og brukt. Skal ein bruka roterande utstyr som feiar opp nøttene , må bakken vera plan. Fingerhjulhaustarar er best eigna opp- og nedoverbakke i hallande terreng, medan vakuumhaustarar passar best på ujamn bakke t.d. der det er planta på drill.

Hamsen og bladrestar må fjernast snarast etter hausting. Det gjer ein ved hjelp av utstyr som liknar ekornbur, på trommelbord og blåser. Om hamsane rotnar og vert svarte, går det ut over nøttekvaliteten. Hjartenøtthamsen vert mjuk når nøttene dett ned. Den er lett å reinska av. For små kvantum gjer ei reinsearbeidet for hand – med hanskar. Ved vasking får ein av restar av hamsen.

Til større mengder kan ein nytta ein betongblander for å fjerne hamsen. Då legg ein den ureinsa avlinga med nokre steinar og vatn i blandaren og køyrer i nokre minutt. Ein slår det så ut og fjernar dei reinska nøttene. Dei fleste hamsbitane flyt, medan nøttene søkk i vatn. Deretter vert skaloverflata tørka før dei vert lagde til vidare nøtteturking.

Valnøtt- og smørvalnøtt hybridane har grovt, fura skal utan glatte parti. Til skilnad frå desse er hjartenøtter glatte med eit tunnt skal. Hamsen i hjartenøtt har ikkje den svarte fargen som valnøtt har. Hamsen kan reinskast av for hand når den er tørr. Nøttene er lette å ta ut for hand.

Hjartenøtter vert 2,5- 3,5 cm i diameter, altså noko mindre enn grå valnøtter.

Nøttene let seg lett knekka med vanleg nøtteknekkar, og nøtta kjem oftast heil ut.

Med betre utvikla sortar, vil nøtteskalet sprekkja i eit reint snitt langs saumen i to halvdeler. Frå den knekka nøtta skal det vera lett å frigjera kjernen utan at den heng att eller har deler av skalet på seg. Innsida av nøtta er glatt og kjernane kan oftast takast ut heile eller i to halvdelar.

Ved prosessen i ein knekkemaskiner vil risting og fall på harde flater normalt frigjera kjernane.

5.2 Avlingar

Ettersom valnøttarter er særst sterktveksande, går det monaleg lenger tid før hjartenøtt-tre kjem i bering samanlikna med frukttre.

Men når trea kjem i bering, skal dei vera svært produktive. I USA har ein teke avlingar på 100 kg nøtter per daa, i Canada ein del lågare avlingar. I USA har ein fått brukbare avlingar etter 4 år medan i East-Ontario og Western Quebec regionen har ein oppnådd byrjande bæring så med ein trealder på fem år.

Poda tre kan starta å bera etter 3-5 år, med kommersielle avlingsmengder etter 6-8 år. Avlingane aukar deretter raskt til maksimalyting frå 15-20 års alder. Frøplanter kan få avling 6-8 år etter planting. Avling av poda sortar kan i gjennomsnitt nå ca. 30-35 kg per tre. Etter det kan trea ha eit langt livsløp med 250- 750 kg per dekar og år. Dette er avlingar der hamsen er rekna med. Avlinga av kjernar er om lag ein tredjepart av disse avlingstala. Toppen av produksjonen er frå trea er tjue til sytti år. Trea kan bera gode avlingar i 75 år eller lenger.

Kva avlingar me kan oppnå i Norge er eit ope spørsmål.

5.3 Lagring

Nøttene skal så turkast godt. Dette er avgjerande for god lagring. Som kjent frå handsaming av andre valnøtt-typar, er det viktig å ikkje turke dei ved for høge temperaturar, då kan oljene i nøttene harskna. Best turketemperatur er under 40 °C, ofte mykje lågare.

Det er etablert litt ulike praksis for turking av nøtter. Nokre dyrkarar turker nøtter ved temperaturar opp til 36 °C i sein fase, medan andre turkar ved 20 °C i starten og ikkje over 25 °C i etterturkinga for å sikre best mogeleg nøttekvalitet. Turking skjer ved å blåsa varm luft gjennom lag med nøtter i ein turkemaskin. Under turking må ein halda god kontroll på luftråme og temperatur for å sikre effektiv turking og god produktkvalitet.

Ein nyttar ein fuktmålar for måling av råmen i nøttene. Råmeinnhaldet av nøtter ved hausting kan variera frå 20 % til 40 % alt etter vær og stad. Målet er å redusere råmeinnhaldet i nøttene ned til rundt 8 %. Dei tørka nøttene skal lagrast på kjøll eller i kjøleg, skadedyrs-sikker silo eller lagerrom. Kjernane har høgt innhald av antioksidantar og kan difor lagrast i årevis utan å harskna. Turka hjartenøtter vil kunna lagrast i 3-4 år eller lenger.

6 Kvalitet og bruk

6.1 Bruk

Kjernen bør være godt utmata i skalet og ha bleikt gullfarga farge. Jamt lyst grå og beige farge er også akseptabelt. Ujamt fargemønster og skrumping er kvalitetsfeil.

Hjartenøttkjerner er i stor grad som grå valnøtt i smak og kvalitet. Dei har mild valnøttsmak, men utan den bitre ettersmaken i skallet me kjenner frå grå valnøtt. I smakstestar hadde hjartenøtt preferanse for grå valnøtt. Nøttene kan nyttast til direktekonsum, i bakeprodukt, i konfekt, i iskrem, til produksjon av pålegg eller som ingrediens i matvarer.

Nøttene inneheld opptil 60 prosent olje. Innhaldet av omega 3-feitt er svært høgt, og kan vera eit godt salsargument. Hjartenøttolje er velsmakande og kan nyttast som salatdressing eller matolje.

Næringsinnhaldet er nesten likt med grå valnøtt, endå om hjartenøtt har lågare fenolinnhald, noko som kan forklara den "søtare" smaken.

Som med grå valnøtter, kan hjartenøtter med hams plukkast umodna på eit stadium dei er mjuke og grøne før nøtteskalet hardnar (oftast i juli). Dei er då svært rike på vitamin C. På dette stadiet kan heile nøttefrukta, med skal, mosast og sukrast med honning for å nyttast som nøttemarmelade.

6.2 Sekundær bruk av hjartenøtt

Treverket er lett. Kjerneveden er ljost brun på farge. Yteveden er porøs og ikkje særleg sterk, men sprekk og kastar seg lite. Veden kan nyttast til finer og møblar. Hjartenøtt-treverk er ikkje så etterspurt til møblar og interiør som vanleg valnøtt og svartvalnøtt. I Japan vert treverket nytta til produksjon av inventar, reiskapar og geværkolbar.

Skala som har fin hjarteform, er etterspurde som dekorasjonselement og for finare slipemidlar. Skala brenn godt.

Tradisjonelt har barken vore nytta i medisin, til dømes som blodstillande, urindrivande og nyrestyrkande middel. Både barken og hamsane er rike på tanninar og kan nyttast til ein naturbrunfarge.

7 Plantevern i hjartenøtt

7.1 Generelt om plantehelse

Hjartenøtt-tre er sterke mot sjukdomar og skadedyr. Dei skal vera motstandsdyktige mot valnøttbakteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*), valnøttsvartfleck eller valnøtt antracnose (*Gnomonia leptostyla*) og smørvalnøttkreft (*Sirococcus clavigignenti juglandacearum*). Hjartenøtter er også motstandsdyktige mot valnøttthamsfluge (*Rhagoletis completa*).

I varmare klima enn vårt, kan dei være utsette for valnøtttheksekost (Walnut Bunch disease) som har si årsak i ein mykoplasmaliknande organisme.

Trass i at hjartenøtt synest lite utsett for skadegjerdarar, er det funne rett å omtala ein del av dei sjukdomane og skadedyr som kan ramma andre valnøttarter. Nyttar ein til dømes andre arter til grunnstamme (som t.d. *Juglans nigra*), må ein vera merksam på at dei kan få sjukdomar hjartenøttene ikkje er utsette for.

Rett plantestad på ein solfylt, vindskjerma stad og gode dyrkingstiltak på rett tid held trea oftast friske og yterike. Etter som erfaringsgrunnlaget for skadegjerdarar i valnøttarter er lite i Norge, må ein byggja på kunnskap om dette frå land lenger sør i Europa. Det inneber at ein peikar på skadegjerdarar som - i teorien kan gjera seg gjeldande i ei framtid, gjerne med innsmitte i eit våtare og varmare klima me kan få her.

Sjukdomar i valnøtt kan vera sopp, bakteriar eller virus, men også skadedyr som midd, insekt fuglar og ekorn.

Elles er det teke med skadegjerdarar som omfattar Mattilsynets importrestriksjonar i Forskrift om plante helse. I tillegg er det omtalt skadegjerdarar som truleg kan koma inn med import av planter frå dei mest aktuelle importlanda i Europa.

Desse skadegjerarane er på lista til EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization).

7.2 Sjukdomar

7.2.1 Valnøttsvartfleck

Valnøttsvartfleck er ein sjukdom som har si årsak i soppen *Gnomonia leptostyla* (*Ophiognomonia leptostyla*) engelsk: walnut anthracnose el. walnut black spot. Skaden viser seg i slutten av mai. På blada kjem det små, avrunda eller ujamnt forma flekker med ein mørk kant, med svarte flekker på undersida. Ut over sommaren vert bladflekke større og veks delvis saman. Bladstilker og unge skot kan også få åtak. Sterkt infiserte blad turkar og fell av.

Frå august spreier soppjukdomen seg til unge fruktskal og er årsak til ujamne, nesten svarte flekker. Nøttene bråmodnar og fell av for tidleg. Teikn på valnøttsvartfleck kan mistolkast som valnøttbakteriose, særleg i starten. Nekrosane som utviklar seg av valnøttsvartfleck vert turre, medan valnøttbakteriose fyrst og fremst gjer åtak med fuktig vev på unge blad og mindre dei eldre blada. Svartvalnøtt (*Juglans nigra*) og ein del sortar av vanleg valnøtt (*J. regia*) er mest mottakeleg. Smørvalnøtt, japansk valnøtt, hjartenøtt og dei fleste sortar av vanlig valnøtt (*J. regia*) er mindre mottakelege.

Svartflekkssoppen overvintrar på lauv og nøtter. Difor bør ein fjerne lauv og nøtter om hausten. Kjemiske kontroll-tiltak kan gjerast om våren (koparmidlar).

Hjartenøtt er altså sterk mot valnøttsvartfleck.

7.2.2 Rot- og rothalsrâte

Rot- og rothalsrâte *Phytophthora* spp. eng: Phytophthora root and crown rot.

Ulike typar av Phytophthorasoppar kan infisera røter og rothals. Treveksten vert redusert, bladverket vert gult og visnar, skot og greiner døyr. Om rothalsen er sterkt angrepen, døyr treet. Infiserte røter vert nekrotiske og farga svarte eller brune og døyr til slutt. Vassmetta jord fremjar åtak. Rådgerder er god drenering, unngå å halda rothalsen fuktig (ugrasreinhal) og planta med podeknuten høgt nok over jorda.

7.2.3 Mjöldogg

Mjöldogg (*Phyllactinia guttata*) eng: powdery mildew har si årsak i ein sopp som spreier seg i varmt, tørt vær. Mjöldogg dannar eit kvitt mjølaktig lag på heile bladflata. Infiserte blad tørkar og fell av. Mjöldogg høyrer truleg til dei mindre alvorlege på valnøtt i vårt klima. Sjukdomen let seg kontrollera med kjemiske mjöldoggmidlar. Som for andre bladsjukdomar, bør ein om mogeleg fjerna lauvet på bakken.

7.2.4 Bakteriesvulst

Bakteriesvulstbakterien (*Agrobacterium tumefaciens*) eng: Crown gall er årsak til rotgallar på ei rad planter. Rotgallane er i starten lyst farga utbuktingar på røtene som veks og blir mørkare. Om åtaket er omfattande, kan veksten i treet stoppa, og i sjeldnare tilfelle døy. Bakterien kjem inn i vertsplanta gjennom sår og får planteceller til å veksa ukontrollert og danna gallar, oftast på røtene. Kontrolltiltaka er sjukdomsreint plantemateriale, god drenering og å unngå såring av plantene t.d. under planting.

7.2.5 Valnøttbakteriose

Bakterien *Xanthomonas aboricola* pv. *juglandis* eng: walnut blight er årsak til valnøttbakteriose som er ein av dei vanlegaste sjukdomane i valnøtt. Valnøttbakteriose vert spreidd av insekt til trea og innan trea med regnvatn. På blad og unge skot kjem det små, våte gjennomsiktige flekker, som ofte har gul kant. Infeksjonsflekken ekspanderer og kan veksa saman og danna ei vasstrekt sone rundt infeksjonsflekken. Hamsane får vassne, mørke flekker med ujamne kantar. Nøttene rotnar og fell av.

Juglans regia er mest utsett for åtak. Japansk valnøtt og hjartenøtt er mindre utsette. Smørvalnøtt og svartvalnøtt er motstandsdyktige. Sjukdomen er vanskeleg å kontrollera, men ein kan prøva å skjera av infiserte skot. Elles må ein starta med friske tre ved planting. Ei bør og fjerna lauv, hamsar og nøtter som har falle på bakken. Hjartenøtt er altså motstandsdyktig mot valnøttbakteriose.

7.3 Insekt

7.3.1 Valnøtthamsfluge

Valnøtthamsfluge (*Rhagoletis completa*) Eng: walnut husk fly.

Finn ein svartfarga nøtter i valnøtt-treet, er det oftast valnøtthamsfluga (*Rhagoletis completa*) som har lagt egg i hamsen. Når valnøtthamsfluga et seg gjennom hamsen, vert den svart og fuktig. Seinare turker den inn og vert sitjande fast på nøtteskalet. Sjølve nøtta kan vera like heil, slik at om den ikkje har falle på bakken for tidleg, kan den vera etande, men treng grundig reinsing av den inntørka hamsen. Tiltak mot valnøttfluge, er å samle dei svarte angripne valnøttene og få dei bort frå feltet. For å hindra dei nyklekte flugene å leggja egg i hamsane, kan ein dekkja bakken med eit tettmaska nett eller svart plast. Valnøttfluge finst i mange land i Europa. Hjartenøtter er motstandsdyktige mot valnøtthamsfluge.

7.3.2 Epleviklar

Epleviklar (*Cydia pomonella*) Eng: Codling Moth er utbreidd i Norge og kan gjera skade i eple, særleg på Austlandet. I USA gjer den skade i valnøtt. Om den vil gjera åtak på valnøtt i Norge er uvisst. Møllen legg egg på den grønne karten og larvene borar seg inn og øydelegg kjernen. Feromonfeller kan hengast på trea for å fylgja med på tall mannlege møll. Andre former for feromon-dispensarar som skiplar paring av møllen, har vist seg å være effektive i eplehagar.

7.3.3 Midd - Valnøttfiltmidd

Valnøttfiltmidd (*Aceria tristriata* (syn: *Eriophyes tristriatus* var. *erineus*) Eng: nut felt gall mite eller walnut blister mite. Valnøttfiltmidd er årsak til skaden, som og vert kalla filtsjukdom etter utsjånaden. Valnøttfiltmidd gjer oftast ikkje stor skade i trea. På oversida av blada kjem avgrensa, nettmønstra, opphøgde vabler mellom sidenervane. På undersida vert same partiet dekkja av filtaktige, tette, gulkvite hår. Fjerning av infiserte blad kan hjelpa. Om stort åtak, kan ein sprøyta under og etter bladsprett. Valnøttfiltmidd er funnen i valnøtt-tre på Vestlandet.

7.4 Importforbod for skadegjerdarar

I Matlova si Forskrift om plantehelse er nemnt to insekt som ein må dokumentera fråvær av ved import:

- Sitrustrebukk (*Anoplophora chinensis*). Den finst i to land i Europa: I Italia og i Frankrike. I Frankrike er det eit program i gang for å få den utrydda.
- Sanjoséskjoldlus (*Comstockaspis perniciosus*). Den finst i mange land i Europa.

7.5 Andre organismar og dyr som potensielt kan skada hjartenøtt i Norge

I oversjøiske land finn ein fleire alvorlege skadegjerarar som Blackline disease ved infeksjon av Cherry leafroll virus og Walnut Bunch disease som har si årsak i ein phytoplasmaorganisme. Særleg i nedbørrike deler av Norge skal ein vera årvaken for nematodar i jorda.

Det er kjent at jordbuande nematodar kan gjera skade på røtene til ulike valnøttarar andre stader i verda. I vårt fuktige klima, har Norge stor mengd av ulike nematodearter i jorda. Får ein skadesymptom som misstrivnad og tredaue, utan at det finst tydeleg årsak til dette, er det grunn til å få undersøkt jorda i rotsona for skadelege nematodar. I England gjer ekorn og kråker ein del skade i hjartenøtter.

8 Hjartenøttsortar

Utvalet av sortar har auka ein del dei siste åra. Sortsval er i stor grad styrt av kor god knekkekvalitet sorten har. Foredlingsarbeidet dei siste tiåra har forbetra knekkekvaliteten. Dette er eit vesentleg problem ein har streva med i lang tid. Sortar med gode knekkekvalitet har nøtter som lett brest i saumen på skalet. Det skal vera fire glatte skalrom med opne skal-lommer som lett frigjer kjernen. Kjernen skal falle ut av skalet i eitt eller to stykke.

Dei fleste av dei siste hjartenøtt-utvala er gjort i Great Lakes-regionen i Ontario i Canada, i New York og i Pennsylvania i USA. Dette innebar å velja ut dei beste sortane frå frøplanter av eldre sortar. Nokre sortar er også valde ut i British Columbia dei siste 10-åra. Særleg kjende i Norden har utval av sortar gjort av planteskulefolk og amatørforedlarane Ernie Grimo og Doug Campbell i Ontario, Canada. Medlemmer i Northern Nut Growers Association (NNGA) har gjort fleire sortsutval i frøplantefelt seint på 1900 talet.

I utgangspunktet har endeknoppperarar (terminalberarar) større nøtter og betre kvalitet enn sideknoppperarar (lateralberarar). Det er ynskjeleg med sortar som ber på sideknoppene og ikkje berre på endeknoppen slik utviklinga no er i avlen av vanleg valnøtt. Eigenskapen med å bera på sideknoppene aukar også avlingspotensialet og kor fort dei kjem i bering med 2-3 år.

Sortane må vera klima- og stadtilpassa. Er t.d. staden utsett for nattefrost i blømingstida, bør ein velja seintblømande sortar. Seintblømande sortar er også mindre utsette for valnøttbakteriose på stader med skodde, høg luftråme eller lange regnperiodar. Seintmodnande sortar er rapportert å vera mindre utsette for skade av epleviklar. Nokre sortar er også meir utsette for å verta solbrende, eller få skrumping av kjernen og mørkare kjerne av høge sommarterperaturar. Viktige eigenskapar ved sortane er elles god smak og fin tekstur på kjernen. Smak og spisekvalitet ymsar lite mellom hjartenøttsortane. Fin form og farge på kjernen og knekkekvalitet er også avgjerande.

Gode sortar har kjerneprosenten på 30-35 av heile nøtta. Det går 132 - 176 nøtter per kg.

Ved foredling av nye sortar er det og avgjerande å verta kjende med blømingmønsteret. Om sorten er protandriske (fyrsthannlege) eller protogyn (fyrsthunnlege) er avgjerande for korleis ein set saman plantingane med den nye sorten.

8.1 'Imshu'

'Imshu' – Sort frå John Gordon (Ontario, Canada). Det er ei frøplante av sorten 'Schubert'. Sorten har vist god vinterherdigheit. Nøttene er lette å knekkja og gjev stor del heile kjernar. Den har ljøs kjernefarge og god, mild smak. Den gjev stor avling av kjernar med medels storleik. Den modnar tidleg i den Canadiske sesongen. 'Imshu' er ein fyrsthunnleg (protogyn) sort, så den høver som pollensort for alle fyrsthannlege (protandriske) sortar og omvendt.

8.2 'Campbell CW 1'

'Campbell CW 1' er frå ei frøplante frå Etter grove i Pennsylvania (USA) planta av Doug Campbell (Ontario, Canada). Den er vurdert å vera svært vinterherdig, ha gode knekkeeigenskapar, god avling og nøttekvalitet. Kjernen har ljøs, gyllen farge og kjem fri som halvdelar på ein grei måte. Nøttestorleiken er medels. I Canada modnar den ca. 30 September. Den er ein fyrsthunnleg (protogyn) sort.



Figur 8 Kart av CW3. Trykt med løyve frå Westergaard Planteskole, Danmark

8.3 'Campbell CW 3'

'Campbell CW 3' - Sorten er ei frøplanter frå Etter grove i Pennsylvania (USA) planta av Doug Campbell (Ontario, Canada). Den er vurdert til å vera ein av dei mest vinterherdig sortane. Den er svært lik Campbell CW1 i nøttekvalitet. Nøtter modnar ei veke til ti dagar seinare enn 'Imshu'. Endå om den dannar mindre og meir kompakte tre enn dei to før nemnde sortane, er det ein høgtytande sort med store nøtteklasar og høg produksjon i ung alder. Trea er medels herdige for frost i blomen.

Ved knekking, kjem nøttene fri i halvdeler. Det er ein fyrsthannlege (protandrisk) sort.

Medels store nøtter med mild og søt smak. Dei eignar seg til direktekonsum og i bakarvare.

8.4 'SIMCOE'

'Simcoe' - (tidlegare 'Simcoe 8-2') er vald ut frå ei frøplanteplantesamling ved Simcoe Station Experimental Farm (Ontario, Canada). Treet var eit grensetre i ei testplanting med hjartenøtter gitt av Doug Campbell. Den gjev ei bra stor Valentin-hjarteforma nøtt som kjem lett ut av skalet ved knekking anten som heile eller halve. Sorten er vekselberar og bær i ein to til tre års syklus store og lettare avlingar. Det er ein fyrsthannlege (protandrisk) sort. Nøttene modnar 2 veker etter 'Imshu'.



Figur 9 'Stealth'. Trykt med løyve frå Westergaard Planteskole, Danmark

8.5 'Stealth'

'Stealth' - John Gordon introduserte denne sorten frå det 200 dekar store frøplantefelt sitt i Amherst, NY, USA. Det er ei langstrekt nøtt, litt større enn 'Imshu' med tjukk hams. Avlingane er moderate. Ved knekking kjem nøttene heile fritt ut av skalet. Det er ein fyrsthannlege (protandrisk) sort. 'Stealth' har friske tre som er medels utsette for frostskaade i blomen.

Nøttene modnar 2 veker etter 'Imshu'. Den ber store frukter med søt og mild smak.

8.6 'Adelphia'

'Adelphia' – vart introdusert av Dr. Thomas Molnar ved Rutgers University (New Jersey, USA). Nøtta er litt større enn 'Simcoe' med eit perfekt Valentin-hjarteforma skal. Den gjev høge avlingar. Ved varsam knekking, kjem nøttene fritt ut av skalet som heile. Det er ein fyrsthannlege (protandrisk) sort og samsvarar best med seintblømande pollensortar. Nøttene modnar 2 veker etter Imshu.

8.7 'Locket'

'Locket' vart introdusert av John Gordon, har ei nøtt som er litt større enn 'Imshu'. Den er produktiv, men ikkje fullt så god å knekke. Ved knekking, kjem nøttene fritt ut av skalet i ei blanding av heile og halve dei fleste år. Det er ein fyrsthannlege (protandrisk) sort og passar såleis best med antan 'Imshu' eller 'Campbell CW1'. Nøttene modnast 1 veke etter 'Imshu'.

8.8 'Kalmar'

'Kalmar' er frå ei frøplante på frå parken kring Stagneliusskolan i Kalmar, på den svenske austkysten, som har vist god kvalitet. Trea skal vera medels utsett for blomefrost. Friske tre som ber medels. Nøttene er medels til store og har god smak. Dei er lette å knekkja og få ut heile kjernar av. Trea er svært vinterherdige. 'Kalmar' skal vera protandisk – fyrsthannleg.



Figur 10 'Kalmar'. Trykt med løyve frå Westergaard Planteskole, Danmark

8.9 'Schubert'

'Schubert' skal vera ein sort som er mindre utsett for frost i april/mai enn dei andre hjartenøttsortar.

Litteraturreferanse

- Adem, H. H. 2009. Best practice management for establishing a walnut orchard. Department of Primary Industries (DPI), Tatura Centre, Australia, 26 pp.
- Charrier, G., Poirier, M., Bonhomme, M., Lacoïnte, A. and Améglio, T. 2013. Frost hardiness in walnut trees (*Juglans regia* L.): How to link physiology and modelling? Oxford University Press, Tree Physiology 33, 1229–1241.
- Crawford M. 2016. How to grow your own nuts. Green Books, Cambridge, England, bok 320 pp.
- Crossland E. 2013. An investigation into the viability of small-scale heartnut (*Juglans ailantifolia* var. *cordiformis*) production in the United Kingdom. BSc report in Environmental Science, Faculty of Engineering and the Environment, University of Southampton, 112 pp.
- Ertürk, U. and Akça, Y. 2014. Overview of Walnut Culture in Turkey, Proc. VIIth International Walnut Symposium Ed.: Jianbao Tian Acta Hort. 1050, ISHS 2014, pp 369 -362.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization – EPPO (<https://www.eppo.int/index>).
- Frei, J. 2019. Die Walnuss. AT Verlag, Aarau und München, bok 239 pp.
- Krueger, W. H., Buchner, R. P., Hasey, J. K., Connell, J. H., DeBuse, C., Klonsky, K. M. and De Moura, R. L. 2012. Sample costs to establish a walnut orchard and produce walnuts, Walnuts Costs and Returns Study, University of California Cooperative Extension 20 pp.
- Kumar, A. and Sharma, N. 2013. Protandrous-protogynous dimorphism in indigenous selections from North Western India and some exotic cultivars of Persian walnut (*Juglans regia* L.). Adv. Hort. Sci., 2013 27(1-2): 61-66.
- Langefors, Å. og Norrby, M. 2016. Trädgård på djupet: Hjärtnöt (artikkel på heimeside).
- Mosz, N. 2002. Walnut Timeline, National Integrated Pest Management Database (IPM data) CA/USA.
- NIBIO/Norsk Lanbruksrådgiving 2017. Gjødsling i frukthagar: Konvensjonell og økologisk produksjon. Dyrkingsrettleiar 14 sider.
- Oosterbaan A., Schepers, H. and Kwanten, E. 2006. Walnut as a Farm Crop in the Netherlands: an Agroforestry Project in the East and Selection of Cultivars for Organic Cultivation in the North, Proc. Vth Int. Walnut Symp. Acta Hort. 705: 27-34.
- The Society of Ontario Nut Growers 2003. Heartnut (*Juglans ailantifolia* var. *cordiformis*).
- Westergaard, L. og Pedersen, H. 2005. Dyrkning av nødder. Grøn Viden, Havebrug nr 166, 12 pp.
- Wilkinson, J. 2005. Nut Grower's Guide: The Complete Handbook for Producers and Hoppyists, Australian Nut Industry Council Ltd, Landlink Press, Australia, 128 pp.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) vart oppretta 1. juli 2015 som ein fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnytting og forvaltning av biologiske ressursar frå jord og hav, framfor ein fossil økonomi basert på kol, olje og gass. NIBIO skal vere nasjonalt leiande i å utvikle kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerheit, berekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innan verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringar. Instituttet skal levere forskning, forvaltingsstøtte og kunnskap til bruk i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet elles.

NIBIO er eigd av Landbruks- og matdepartementet som eit forvaltingsorgan med særskilde fullmakter og eige styre. Hovudkontoret er på Ås. Instituttet har fleire regionale einingar.



Framsidedfoto: Oddmund Frøyenes. Hjarvealnøtt

Baksidefoto: Frå venstre: Hannraklar i hjartenøttblom. Foto: M. Haugland. Hjarvenøtttsorten 'Kalmar' Foto: Westergaard Planteskole