

# Effekter av plantestørrelse og beskjæring ved planting på vekst og dekningsgrad for fire slag busker

Effects by plant size and pruning before planting on growth and plant cover for four types of shrubs

Renate Iren Nyrud

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP  
Institutt for plante- og miljøvitenskap  
Masteroppgave 30 stp. 2013





## Forord

Masteroppgaven er utarbeidet ved Institutt for plante- og miljøvitenskap, studieretning Grøntmiljø, og er den avsluttende delen av min mastergrad ved Universitetet for miljø- og biovitenskap.

Oppgaven er initiert av meg for å være relevant til min jobb for norske planteskoler i E-plant Norge SA.

Jeg vil takkeførsteamanuensis Per Anker Pedersen som har vært veileder for oppgaven og for fleksibilitet og for å stille opp når jeg hadde anledning.

En stor takk til de ansatte ved Planteskolen, og spesielt Ellen Zakariassen for hjelp til den praktiske gjennomføringen av forsøket og statistiske analyser.

Tusen takk til planteskolene for plantematerialet og svar på «tusen» spørsmål.

Takk til Hege Abrahamsen for å ha vært en god kollega underveis i studiet.

Takk til datteren min Lene for all tålmodighet, forståelse og lukehjelp.

Moss, 15. desember 2013

Renate Nyrud

## Sammendrag

For å dokumentere betydningen av plantestørrelser og beskjæring ved planting på vekst og dekningsgrad i buskfelt ble det etablert forsøk med fire slags busker med fem ulike plantestørrelser, hvor halvparten av plantene ble beskåret.

Beskjæring ved planting reduserte generelt buskenes vekst uten å øke tettheten. Det betyr at beskjæring ved planting ikke anbefales dersom plantene allerede har god kvalitet og forgrening.

Både planteslag, plantestørrelse hadde effekt på vekst og dekningsgrad. *Spiraea betulifolia* 'Tor' E hadde høyest tetthet og dekningsgrad og *Weigela florida* 'Korea' E lavest tetthet og dekningsgrad. I gjennomsnitt hadde busker med fem grener og overliggende busker tette, høyest og blant de bredeste buskene. Busker med tre grener og busker i to liter var blant de høyeste og bredeste, men hadde lavere tetthet. Busker i ti centimeter potte hadde tilsvarende lavest tetthet, høyde og bredde.

Det må tas hensyn til både plantens tetthet og plantestørrelse ved anbefaling av planteavstand. Anbefalt planteavstand må også være større enn plantens bredde etter tre år for å dekke et gitt areal på grunn av planten vokser sirkulært og det blir tomrom mellom plantene som må beregnes.

Det var ingen sammenheng mellom rot-tetthet utenpå rotklumpen og tetthet, høyde eller bredde generelt, men det kan ikke utelukkes at rot-tetthet har en betydning over tid. Rotsystemet er en vesentlig del av plantens kvalitet, og det er av stor betydning at røttene dekker så store områder som mulig, men det må sannsynligvis undersøkes på andre måter for å finne en sammenheng med vekst.

## Abstract

To document the significance that plant sizes and pruning at the time of planting had on the growth and plant cover in an area of bushes, four different species and five different plant sizes were tried. Half of these were pruned.

The pruning generally resulted in reduced growth and did not increase the plant cover. This means that pruning is not recommended if the plants already are of good quality and branching.

Both the type of species and the size of the plants had an impact on the growth and the plant cover. *Spiraea betulifolia* 'Tor' E had the best density and plant cover, and *Weigela florida* 'Korea' E had the lowest density and plant cover. At an average the plants with five branches and one year older bushes produced the most dense and tallest bushes, and some of the widest bushes. Plants with three branches, and plants in two litre pots were amongst the tallest and widest bushes, but had lower density. Plants in ten centimetre pots equally had lower density, height and width.

The plants density and size must be taken into consideration when recommending the planting distance. The recommended planting distance must also be larger than the plants estimated width three years after planting to cover a given area. This is because the plants grow in a circular manner and the empty spaces between the plants will need to be calculated.

There was no connection between the density of the root outside of the root cluster and the density, height and width generally, but it can not be discarded that the density of the root might have significance over time. The root system is a major factor in the plant quality, and it is important that the roots cover as large an area as possible. However different investigations will be required in order to find out about its effect on growth.

## Innhold

Forord.....	2
Sammendrag .....	3
Abstract .....	4
Innledning.....	7
Materiale og metode .....	9
Forsøksoppsett .....	9
Jordarbeider og skjøtsel .....	10
Jordforhold .....	11
Været i forsøksperioden.....	11
Registreringer .....	11
Databehandling.....	13
Beregning av dekningsgrad og areal .....	13
Resultater .....	17
Tetthet.....	17
Effekten av planteslag .....	17
Effekt av beskjæring.....	17
Effekt av kvalitet .....	18
Betydning av rot-tetthet.....	18
Høydetilvekst.....	21
Effekt av planteslag .....	21
Effekt av beskjæring.....	21
Effekt av kvalitet .....	22
Betydning av rot-tetthet.....	22
Breddetilvekst.....	25
Effekt av planteslag .....	25
Effekt av beskjæring.....	25
Effekt av plantestørrelse .....	25
Betydning av rot-tetthet.....	26
Diskusjon .....	29
Effekt av planteslag.....	29
Effekt av beskjæring.....	29
Effekt av størrelse .....	30
Betydning av rot-tetthet .....	32

Litteraturliste.....	34
Personlige meddelelser.....	35
Appendix 1.....	36

## Innledning

Busker utgjør en stor del av grøntområder i urbane anlegg. Ofte er urbane buskplantinger store, heldekkende monokulturer eller beplantinger med flere planteslag på større arealer. En vellykket etablering av slike anlegg vil være planter i god vekst, som dekker godt mot ugras og gir et helhetlig uttrykk etter planleggers intensjon.

Anlegg hvor planteavstand er for stor for et kontinuerlig dekke, eller hvor plantenes vekst stagnerer finnes mange eksempler på. Slike anlegg krever mer skjøtsel både i og etter garantiperioden. Det er en alminnelig oppfatning at midler til skjøtsel av anlegg er begrenset, og at det ofte ikke er satt av midler til skjøtsel etter garantiperioden. God etablering er derfor et virkemiddel for å minimere fremtidige skjøtselskostnader, minimere sprøyting mot ugras og fjerning / erstatning av anlegg. I det nylige avsluttede prosjektet «Prosjekt planter for norsk klima», som er initiert og styrt av brukerne i grøntanleggsnæringen var et av målene « å anbefale bruk av planter med god dekkevne mot ugras, og planter som er tilpasset ulike vokseforhold, for å redusere skjøtselskostnader i offentlige grøntanlegg» (Pedersen & Zakariassen 2013).

Å øke levetiden og minske utskiftingshastigheten i anlegg vil være svært besparende for driftskostnadene i grønne anlegg over tid. God etablering gir plantene en så god start som mulig for å stå imot stressfaktorene i miljøet som reduserer levetiden. Anlegg som er dårlig etablert kan fort få et dårligere skjøtselnivå enn ønsket, et slikt anlegg betegnes som et anlegg med «etterslep». Et anlegg med etterslep medfører høyere skjøtselskostnader på grunn av det brukes mer tid per m<sup>2</sup>. I et anlegg med etterslep og tenker å oppnå samme resultat etter skjøtsel innen for samme grad, f.eks NS3420ZK klasse 2 (Standard Norge 2011) gir det med etterslep 5 m<sup>2</sup> per time og med realistisk frekvens ca. 6 ganger per vekstsesong, i alle fall den første tiden. Et anlegg uten etterslep 45 m<sup>2</sup> pr time og med en realistisk frekvens på ca. 6 ganger per vekstsesong. (Wells, per s. medd.). Et slikt anlegg blir raskt for kostbart å skjøtte. Vegvesenet fjerner ofte vegetasjonen i slike anlegg istedenfor å skjøtte de og anlegger eventuelt anlegget på nytt med ny vegetasjon (pers medd Ingjerd solfjeld)

Det er gjort svært mange undersøkelser på trær på grunn av etableringskostnad og størrelse og betydning i for bymiljøet. Levetiden for trær i urbant miljø er betydelig lavere enn i skog (Foster & Blaine 1978). Roman og Scatena (2011) estimerte, basert på beregninger fra resultater fra en rekke tidligere undersøkelser, en gjennomsnittlig forventet levetid for et bytre 19-28 år. Det er vanskelig å si om levetiden til busker er tilsvarende, men det er sannsynlig at også busker får levetiden redusert når de utsettes for stress. Bowers (2005) fant at busker fikk levetiden betydelig redusert etter perioder med tørke. Whitcomb (1987) hevder at levetiden for busker blir redusert av dårlig rotsystem og etablering. Det er imidlertid vanskelig å finne tall på levetid for busker i bymiljø.

Faktorer som påvirker etablering av planter i anlegg er mange. Det meste av litteraturen er for trær, men Whitcomb (1987) og til dels Watson og Himelick (1997) omtaler også busker spesielt. Planleggeren kan påvirke hvor raskt en beplantning dekker et gitt område er å angi planteavstand, planteslag og plantestørrelse

Hageselskapets sortsliste (Redalen 2006) anbefaler ulik planteavstand til hekk og grupper. Anbefalt planteavstand er ofte veiledende og det er ikke spesifisert for hvilken plantestørrelse denne gjelder for. I tidligere versjoner av sortslisten var det med forbehold rundt planteavstandsangivelsene, at de avhenger av mange forhold, var gitt med store marginer og at de måtte tilpasses hvert enkelt tilfelle (Skaarer et al. 2001). Denne forklarende teksten er tatt ut i sortslistens nyere utgaver. Planter viser



stor genetisk variasjon i størrelse og vokseform Pedersen et al. (2003) fant store forskjeller i dekningsgrad og etablering for busker av ulike planteslag. Lien (2004) og Oterkjær (2012) fant at planteslag har ulik respons på beskjæring.

Pottestørrelse kan ha stor effekt på plantekvaliteten. En god etablering avhenger av plantens evne til å spre røtter til jorden i anlegget og ta opp vann og næring fra denne. (Watson & Himelick 1997). Røttenes struktur og plantens evne til rotvekst vil påvirke dette. Det er gjort få undersøkelser om etablering av busker med ulike størrelser. Watson og Himelick (1997) skriver at små trær er lettere å etablere enn store trær. Men det er ikke nødvendigvis direkte overførbart til busker av små og store størrelser.

Produksjon i planteskolene påvirker plantenes rotsystem. Ulike størrelser har ulik «varighet» som salgsvare i de ulike pottestørrelsene som følge av dette. Busker som står for lenge i en potte vil på et tidspunkt «fylle» potta med røtter. Whitcomb (1988) kaller tilstanden når plantens vekst blir gradvis hemmet på tross for tilstrekkelig tilgang på næring og vann og forhold for vekst er optimale for «root-bound». Han hevder når denne prosessen har startet er plantens kvalitet betydelig svekket og etablering blir dårligere. Begrepet «snurrerot» er omtalt i mange artikler i forbindelse med produksjon av trær. Utvikler snurrerot vil kunne kvele nærings- og vannopptak og trærne får dårligere forankring og stabilitet. Det er mindre dokumentert hvilken effekt dette har på busker, men (Whitcomb 1987) hevder snurrerot påfører plantene stress og dårligere etablering.

I produksjonen brukes beskjæring av både røtter og overjordiske plantedeler for å tilpasse plantene til et liv i potte og for å få bedre forgrening og vekst (Whitcomb 1988). Planter som er for små eller for lite forgrening beskjæres kraftig og blir ferdigvare etter et ekstra vekstsesong. Beskjæring påvirker veksten i ulike plantedeler (Kozlowski & Pallardy 1997). Om planter skal beskjæres i forbindelse med eller etter planting er det ingen klare føringer for. Noen anbefaler konsekvent nedskjæring første vekstsesong etter planting for å få god forgrening. Whitcomb (1987) og Harris et al. (2004) anbefaler ikke beskjæring ved planting. Det er gjort noen undersøkelser av effekten av beskjæring av etablerte buskplantinger i Norge (Lien 2004; Oterkjær 2012), men ikke på nyetablerte planter.

For å dokumentere betydningen av plantestørrelser og beskjæring ved planting på vekst og dekningsgrad i buskfelt ble det etablert forsøk med fire slags busker med fem ulike plantestørrelser, hvor halvparten av plantene ble beskåret.

## Materiale og metode

### Forsøksoppsett

320 fordelt på 4 planteslag og 5 plantestørrelser ble plantet ut på tidligere dyrket areal i Planteskolen ved Universitet for miljø- og biovitenskap (UMB) på Ås i Akershus kommune. Halvparten av buskene ble beskåret ved planting. Forsøket ble utført fra mai 2011 til september 2012. Buskene ble også sporadisk vurdert til og med høsten 2013.

Planteslagene i forsøket var to kultivarer og to frøkilder, henholdsvis *Spiraea betulifolia* 'Tor' E , *Weigela florida* 'Korea' E , *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E og *Aronia melanocarpa* fk Moskva E . Planteslagene ble valgt på grunn av ulik voksemåte og etter tilgjengelighet fra planteskolene.

Alle planteslagene i forsøket, unntatt *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E har inngått i tidligere forsøk ved UMB i prosjektet Planter for norsk klima, et forsøk for etablering av busker (Pedersen et al. 2003; Pedersen & Zakariassen 2009) og et beskjeringsforsøk av etablerte busker (Oterkjær 2012). Plantene som ble plantet i disse forsøkene var planter i 3,5 liter potter av god kvalitet (pers. medd. Pedersen, P.A. 2013)

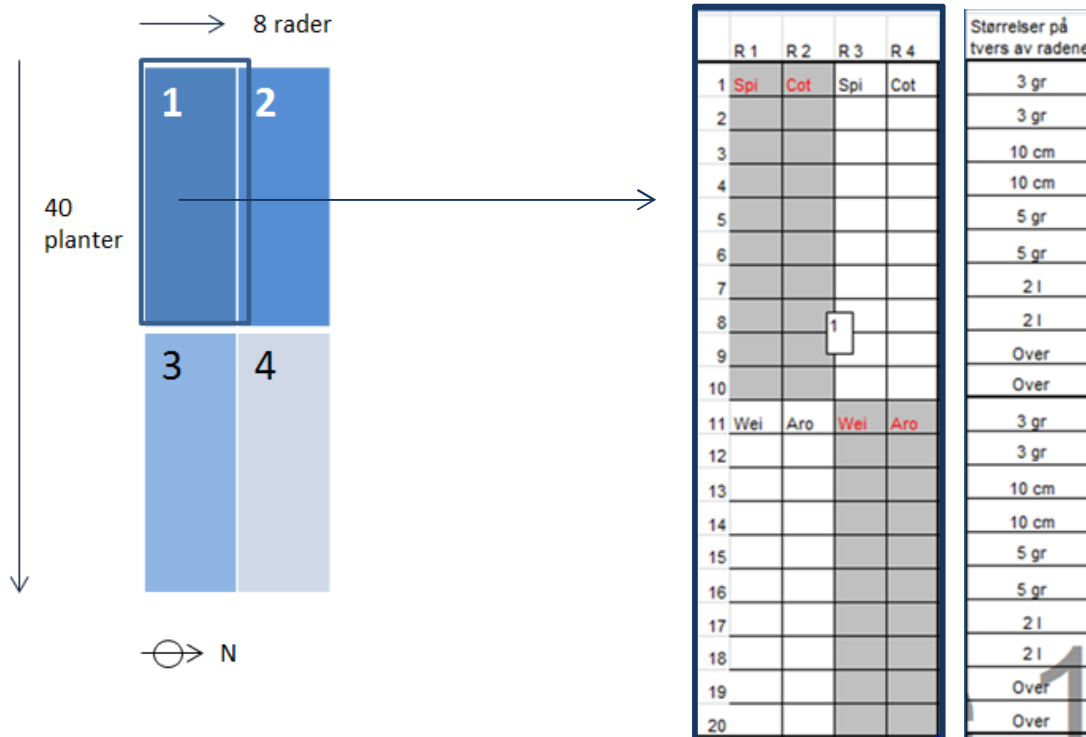
Plantene som ble levert var standard planteskoleprodukter, sortert etter «Norsk standard for planteskolevarer» (Standard Norge 2000). Fem ulike størrelser ble valgt til forsøket. Det var busker i ti centimeter potter, busker i to liter potter og tre sorteringer av busker i tre og en halv liter potter; busker med tre grener, busker med fem grener og overliggende busker. Med overliggende busker menes planter med fem grener som har stått ett år lenger i planteskolen enn de to andre sorteringene.

Plantene ble levert fra fem ulike planteskoler på grunn av begrenset tilgjengelighet. *Spiraea betulifolia* 'Tor' E og *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E ble levert fra samme planteskole. Tre planteskoler leverte ulike størrelser av *Aronia melanocarpa* fk Moskva E. Busker i ti centimeter potter, busker med tre og fem grener ble levert av samme planteskole, mens busker i to liter potter og overliggende busker ble levert av hver sin planteskole. *Weigela florida* 'Korea' E ble levert av samme planteskole, unntatt de overliggende buskene. Hvert planteslag skal ha blitt produsert etter samme produksjonsløp hos de ulike planteskolene, men det kan ha forekommet en viss variasjon i tidspunkter for ompotting, jordblanding og beskjæring.

Halvparten av plantene ble beskåret ved planting for å indusere bryting og vekst tilpasset plantestørrelse og vokseform. Høyden på beskårne planter varierte fra 10 til 40 cm.

Buskene ble plantet ut på et areal med bredde åtte meter og lengde førti meter og med en planteavstand på en meter. Halvparten av plantene ble beskåret før planting. To og to planter av samme størrelse, art og beskjæring er plantet sammen. Fordelingen av arter, størrelser og beskjæring er gjentatt fire ganger i feltet for å utviske ev. systematiske forskjeller fra jordforhold,

vann-, vind- og soleksponering. En oversikt over forsøksoppsettet vises i Figur 1.



Figur 1 Forsøksoppsett. Til venstre vises hele forsøksfeltet med et areal på 320 m<sup>2</sup> fordelt på fire gjentak. Til høyre vises detaljer i ett gjentak med fordeling av arter, størrelser og beskjæring (grå felter med rød tekst) i rader og kolonner. Hvert individ hadde et unikt rad- og kolonnennummer.

## Jordarbeider og skjøtsel

Arealet var sprøytet mot flerårig rotugras to uker i forkant, og det ble frest før planting. Det ble også harvet en meter utenfor det beplantede arealet for å unngå konkurranse og spredning av ugras fra kantvegetasjon. Det ble startgjødslet med 30g/m<sup>2</sup> mineralholdig fullgjødsel per plante, spredt rundt planten, for å utjevne eventuelle forskjeller i næringsnivået i pottene. Det ble spredervannet etter planting og ved behov.

Det var betydelig opplag av både ettårig ugras og flerårig rotugras på tross av sprøytingen. Det ble harvet mellom radene to ganger per sesong for å bekjempe rotugras. Det ble luket manuelt tre ganger per veksts sesong mellom, rundt og i plantene.

## Jordforhold

Det ble ikke tatt jordprøver av feltet, siden det var tatt av nabofeltet i forbindelse med utprøving av markdekkende stauder. Verdiene fra denne analysen vises i Tabell 1. Jordarten i feltet var lettleire og jordprøven viste meget gode fosfor og kaliumverdier og gode verdier for magnesium og kalium.

Tabell 1 pH og innhold av lettløselig næring i jordprøve fra staudefelt på naboarealer i planteskolen. Etter Vike og Søyland (2011).

	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	Na-AL
Ås Planteskolen	6,1	44,1	21,1	14,3	218	1,8

## Været i forsøksperioden

Under hele forsøket var det høye nedbørmengder i vekstperioden. Det var milde vintre, med rekordvarm mars i 2012 med makstemperatur på 20.9 °C. Det var imidlertid kun mildvær etter denne varme perioden med unntak av noen døgn med minusgrader (Hansen & Grimenes 2012; Hansen & Grimenes 2013).

## Registreringer

Tettheten av røtter på overflaten av rotklumpen (**rot-tetthet**) ble registrert på alle plantene før planting. **Høyde, bredde og tetthet** av overjordiske plantedeler ble registrert for hver plante 10 mai 2011, 25. september 2011 og 27. juli 2012. Siste måling ble kontrollmålt 19. september 2012 og det ble vurdert at veksten var avsluttet ved måling.

**Generell plantekvalitet** ble vurdert og **bilder** ble tatt ved planting og gjennom forsøket.

Roten på tjue planter, en av hver størrelse og art, ble delt i to gjennom midten av roten i plantens vertikalplan. De ble deretter spylt med vann for å fjerne jorden, slik at **hele rotsystemet** for de ulike artene og størrelsene kunne vurderes.

**Rot-tetthet** ble registrert på framsiden, baksiden og undersiden på en skala fra 0-6 hvor 0 var ingen røtter og 6 var fullstendig dekket av røtter.

**Tetthet** av overjordisk plantedeler er beregnet på en skala fra 0-6 hvor 0 er en død plante og 6 er en plante som er tett helt til ytterkant av buskens breddevekst.

**Høyde og bredde** ble registrert slik at målene skulle representere buskens form. Planter som hadde flere nivåer, eller hadde ujevn vekst ble registrert med verdier for hvert nivå, og «avstikkere» dvs. lange skudd som ikke representerte busken, ble registrert som enkeltpunkter. Eksempler på måling av høyde, bredde og tetthet vises i Figur 2.



Figur 2 Eksempel på måling av *Spiraea betulifolia* 'Tor' E. Øverst: Busken har høyde to nivåer som angitt på bildet. Det er ingen avstikkere på denne planten. Midten: Måling av bredde er angitt med piler. Måling av tetthet er angitt ved hvor mye av buskens område innenfor ytre omkrets, angitt med hvit linje, som er dekket av planten. Planten på bildet i midten fikk karakter 4 i tetthet. Nederst: Vurdering av rot-tetthet ut i fra dekket område. Denne siden av potten fikk karakter fire

## Databehandling

De statistiske **analysene** ble kjørt på middelerverdiene av de registrerte verdiene for høyde og bredde Rot-tetthet. Det ble utført variansanalyse av høyde, bredde, tetthet og rot-tetthet for ulike planteslag, størrelser og beskjæring. Det ble utført korrelasjonsanalyse og regresjonsanalyse for å undersøke en mulig sammenheng mellom rot-tetthet og høyde, tetthet og bredde.

Alle analyser ble utført med programmet The SAS System, versjon 9.2.

## Beregning av dekningsgrad og areal

Arealet som blir dekket i en beplantning bestemmes av antall planter og hvor stort areal disse dekker. Planter vokser mer eller mindre sirkulært, det gir store områder med udekket areal mellom plantene. I grøntanleggsnæringen beregnes antall planter til anlegg ut i fra formler basert på en gitt planteavstand (pers.medd. Frenstad), eller etter tegninger fra planleggere (pers. medd. Lunde).

For å vise hvilken betydning forskjeller i oppnådd plantebredde har for arealet som plantene dekker i større beplantninger, ble arealet plantene dekker ved ulike plantebredder for et areal på 100 m<sup>2</sup> hvor antall planter er beregnet med en formel både for planting på rekke og forbandt planting etter brukt av aktører i grøntanleggsnæringen. Arealene vises i Tabell 2. Formelen er angitt i Formel 1 i Appendix 1.

Det må også merkes at med en sirkulær dekking av areal vil det ved beregnet med en plantebredde over planteavstanden, være en overlapp av grener. Arealet som faktisk dekkes med denne plantebredden er dermed enda mindre enn beregnet areal.

**Tabell 2 Beregnet areal (m<sup>2</sup>) som dekkes av planter ved oppnådd plantebredde for et beplantet areal på 100 m<sup>2</sup> beregnet etter formler for antall planter for forbandt(Forb) planting og planting på rekke (Re) ved planteavstand 100cm, 80 cm, 70 cm og 60 cm. I det skraverete området er mer enn 100 m<sup>2</sup> beregnet dekket. Det er ikke tatt høyde for variasjoner i plantens tetthet i beregningene.**

Plante- bredde (cm)	Planteavstand									
	100 cm		90 cm		80 cm		70 cm		60 cm	
	Re	Forb	Re	Forb	Re	Forb	Re	Forb	Re	Forb
10	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
20	3	4	4	4	5	6	6	7	9	10
30	7	8	9	10	11	13	14	17	20	23
40	13	14	15	18	20	23	26	30	35	40
50	20	23	24	28	31	35	40	46	55	63
60	28	32	35	40	44	51	58	67	79	91
70	38	44	47	55	60	69	78	91	107	123
80	50	58	62	72	78	90	102	119	140	161
90	64	73	78	91	99	114	130	150	177	204
100	79	90	97	112	122	141	160	185	218	252
110	95	109	117	136	148	171	194	224	264	305



### *Beskrivelse av plantematerialet*

Alle størrelsene av *Spiraea betulifolia* 'Tor' E, *Aronia melanocarpa* fk Moskva E og *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E var god kvalitet. Overliggende busker av *Weigela florida* 'Korea' E var mer og tettere forgrenet enn de øvrige størrelsene av *Weigela florida* 'Korea' E som var av svært dårlig kvalitet. Det var få grener som var svært tynne. Overliggende busker av *Aronia melanocarpa* fk Moskva E var noe beskåret i planteskolen

De delte og utvaskede rotklumpene av *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E hadde et svært tett og forgrenet rotsystem med mange stive og relativt tynne røtter. Rothalsen var kraftig og de første røttene fra denne var tykke (5-7 mm) og disse var bøyd rundt i rotklumpen. Det var nesten umulig å vaske ut jorden mellom røttene. Den overliggende planten og planten i to liter potte var spesielt tette. Busken i ti centimeter potte hadde et noe løsere rotsystem, men noen røtter var tydelig tykkere enn de andre slik som hos de andre størrelsene. Den overliggende busken og busken i to liter potte hadde korte røtter i overflaten av potta, mens busken med fem og tre grener hadde lange røtter som lå utenpå overflaten av klumpen. Det så ut som om deler av rotsystemet i rotklumpen i disse to størrelsene var døde eller avsnævret både inni og utenpå klumpen.

*Spiraea betulifolia* 'Tor' E hadde også et tett rotstystem, men ikke like tett som *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E. Røttene var mykere og finfordelte. Rothalsen var mer en forlengelse av stammen, og røttene som forgrenet seg fra denne var ikke like kraftig som på *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E, men det var et tydelig skille på tykkelsen etter innpottingsbeskjæringen av røttene. De virket også mer spredt ut fra senter og med jevn overgang til finrøttene. Den overliggende busken og busken med fem grener var spesielt kompakte.

*Weigela florida* 'Korea' E hadde et rotstystem med mange lange og 1-2 mm tykke røtter som vokste i alle retninger i rotklumpen og hvor de fleste røttene hadde opprinnelse langt ned på hovedrota. Rotklumpene var ikke veldig tette, så når jorden ble vasket ut så falt de sammen og holdt ikke formen slik som *Spiraea betulifolia* 'Tor' E og *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E. Den overliggende busken hadde et overaskende løst rotsystem, selv om den overjordiske kvaliteten på planten var bra. Busken med fem grener og den i to liter potte var de mest kompakt.

*Aronia melanocarpa* fk Moskva E hadde et løst rotsystem med lange finrøtter som vokste på kryss og tvers i rotklumpen. Det var imidlertid noen kraftigere røtter fordelt lenger opp på rothalsen og finrøttene vokste i hovedsak videre fra disse. Den overliggende busken hadde den tetteste rotklumpen. De ytterste røttene var svært tynne.

**Karakter for rot-tetthet** for de ulike planteslagene Frekvensfordelingen av tetthet av røtter for de ulike planteslagene vises i Tabell 3.

I gjennomsnitt hadde *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E høyere tetthet av røtter i overflaten av rotklumpen, etterfulgt av *Weigela florida* 'Korea' E og *Spiraea betulifolia* 'Tor' E. *Aronia melanocarpa* fk Moskva E hadde lavest gjennomsnittlig tetthet, men forskjellene var kun i overkant av en karakter. Uavhengig av planteslag hadde busker med fem grener høyere tetthet av røtter i overflaten før planting enn overliggende busker og busker i ti centimeter potte. For *Spiraea betulifolia* 'Tor' E var det ingen forskjell i rot-tetthet mellom størrelsene. For *Weigela florida* 'Korea' E hadde busker i 10 centimeter potter over en karakter lavere rot-tetthet enn de andre størrelsene. For *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E hadde busker i to liter potte og overliggende busker lavere tetthet av røtter. Busker i to liter potte hadde høyest rot-tetthet for *Aronia melanocarpa* fk Moskva E, overliggende hadde lavest rot-tetthet.

Tabell 3 Prosentvis fordeling av gjennomsnittlig rot-tetthet for planteslag og størrelse (busker i ti centimeterpotter, i to liter potter, med tre grener, med fem grener og overliggende busker) etter to vekstsesonger.

Planteslag	Rot-tetthet						Totalsum
	0-1	1,1-2	2,1-3	3,1-4	4,1-5	5,1-6	
<b><i>Spiraea betulifolia</i> 'Tor' E</b>							
10 cm	1,3	11,3	7,5				20,0
2 liter			15,0	5,0			20,0
3 grener		6,3	12,5	1,3			20,0
5 grener		5,0	13,8	1,3			20,0
Overligger		5,0	12,5	2,5			20,0
<b>Totalt alle størrelser</b>	<b>1,3</b>	<b>27,5</b>	<b>61,3</b>	<b>10,0</b>			<b>100,0</b>
<b><i>Weigela florida</i> 'Korea' E</b>							
10 cm	1,3	8,9	6,3	2,5			19,0
2 liter			3,8	15,2	1,3		20,3
3 grener			3,8	15,2	1,3		20,3
5 grener			10,1	8,9	1,3		20,3
Overligger			3,8	12,7	3,8		20,3
<b>Totalt alle størrelser</b>	<b>1,3</b>	<b>8,9</b>	<b>27,8</b>	<b>54,4</b>	<b>7,6</b>		<b>100,0</b>
<b><i>Cotoneaster lucidus</i> fk Romsdal E</b>							
10 cm			8,8	11,3			20,0
2 liter		8,8	10,0	1,3			20,0
3 grener			11,3	8,8			20,0
5 grener			7,5	11,3	1,3		20,0
Overligger	1,3	11,3	7,5				20,0
<b>Totalt alle størrelser</b>	<b>1,3</b>	<b>20,0</b>	<b>45,0</b>	<b>32,5</b>	<b>1,3</b>		<b>100,0</b>
<b><i>Aronia melanocarpa</i> fk Moskva E</b>							
10 cm	1,3	11,3	7,5				20,0
2 liter		2,5	12,5	5,0			20,0
3 grener	2,5	13,8	3,8				20,0
5 grener		10,0	10,0				20,0
Overligger		15,0	5,0				20,0
<b>Totalt alle størrelser</b>	<b>3,8</b>	<b>52,5</b>	<b>38,8</b>	<b>5,0</b>			<b>100,0</b>
<b>Totalt alle planteslag</b>	<b>1,9</b>	<b>27,3</b>	<b>43,3</b>	<b>25,4</b>	<b>2,2</b>		<b>100,0</b>





## Resultater

### Tetthet

#### Effekten av planteslag

Forskjellene i tetthet var relativt små på tetthetskalaen fra 2-3 karakterer for størrelsene innen hvert enkelt planteslag. Tettheten var fordelt svært forskjellig innenfor plantens ytre omkrets for de ulike planteslagene. *Spiraea betulifolia* 'Tor' E var svært tett ut mot ytterkantene, *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E var ikke like tett som *Spiraea betulifolia* 'Tor' E, men var generelt tett i midten og gradvis mindre tett i ytterkant. *Weigela florida* 'Korea' E vokste svært spredt, og generelt var det åpne felt i hele breddeflaten. De med lavest tetthetsvurdering hadde store åpne felt i midten hvor det hadde brutt svært få skudd. *Aronia melanocarpa* fk Moskva E hadde en mer åpen opprett vekst enn *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E. De åpne områdene var også i hele breddeflaten for de med lavest tetthetsvurdering, men områdene var mye mindre enn for *Weigela florida* 'Korea' E. For de tetteste individene av *Aronia melanocarpa* fk Moskva E var det tett i hele breddeflaten.

Endringen i tetthet varierte innen hvert planteslag. *Spiraea betulifolia* 'Tor' E hadde størst økning i tetthet, og mest andre vekstsesong, mens *Aronia melanocarpa* fk Moskva E hadde en svak nedgang eller liten endring for alle størrelsene. *Weigela florida* 'Korea' E og *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E hadde en liten men svak økning andre vekstsesong for de fleste størrelsene. (Figur 4)

#### Effekt av beskjæring

De beskårne plantene var i gjennomsnitt tettere enn ubeskårne planter. Forskjellen tetthet varierte med planteslag og vekstsesong.

Det var ikke samspill mellom planteslag og beskjæring for tetthet etter en vekstsesong. De beskårne plantene hadde høyest tetthet. Fo *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E var de beskårne plantene signifikant tettest, og spesielt for busker med tre og fem grener, men dette var en tendens også for de andre planteslagene.

Etter to vekstsesonger var det ikke signifikant forskjell på gjennomsnittlig tetthet for beskårne og ubeskårne planter for planteslagene generelt. Det var heller ikke signifikant forskjell innen hvert planteslag. Kun *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E fortsetter tendensen fra første vekstsesong med høyere tetthet for de beskårne plantene, men dette gjelder kun de tre største størrelsene og er kun signifikant overliggende planter.

Det var bare *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E som hadde samspill mellom beskjæring og kvalitet, og kun første vekstsesong. Det var ikke forskjell i tetthet for beskårne og ubeskårne planter innen de ulike størrelsene unntatt for ubeskårne planter i 10 centimeters pottes av *Spiraea betulifolia* 'Tor' E og busker med fem grener av *Aronia melanocarpa* fk Moskva E som hadde signifikant høyere tetthet og beskårne overliggende planter av *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E som hadde signifikant høyere tetthet. (Figur 3)

I de videre resultatene er de beskårne og ubeskårne med i datagrunnlaget.

### Effekt av kvalitet

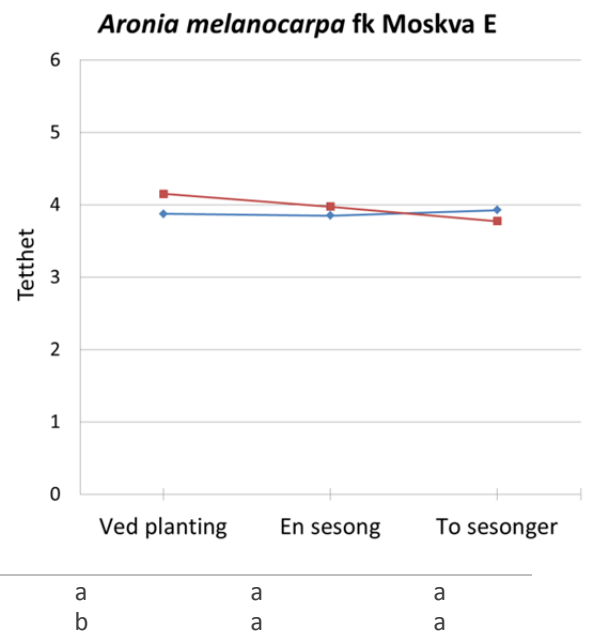
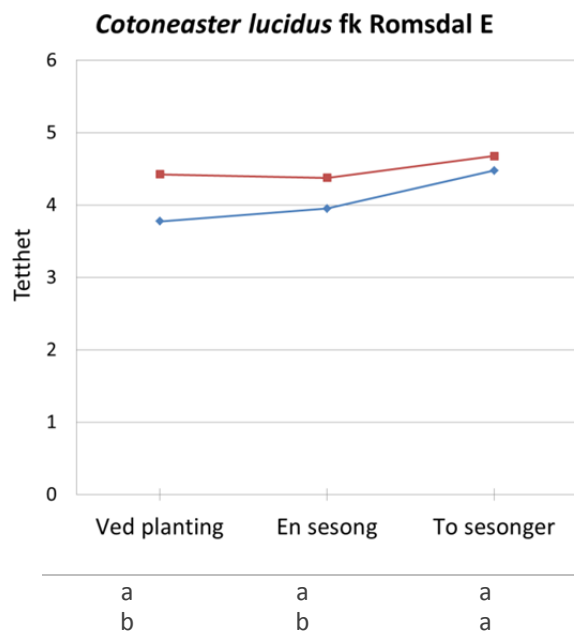
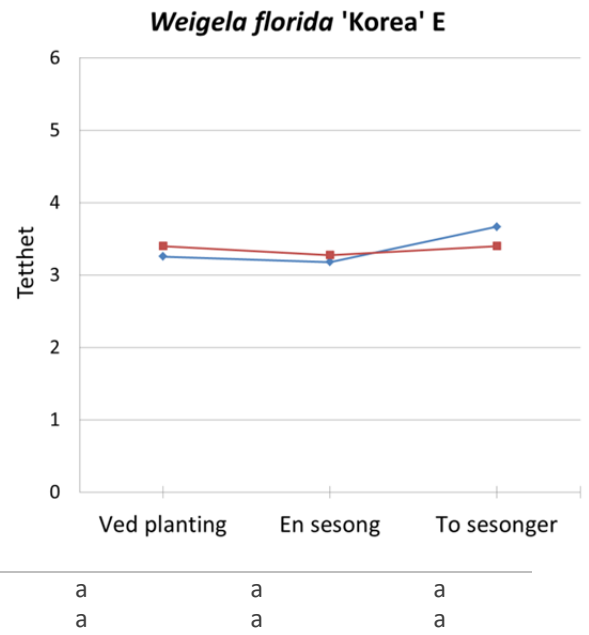
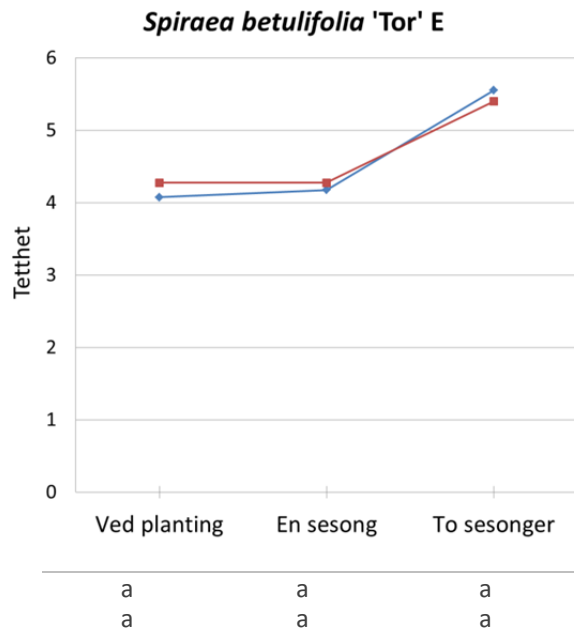
Etter en vekstsesong hadde busker med fem grener og overliggende busker i gjennomsnitt den høyeste tettheten og busker i ti centimeter potter hadde den laveste tettheten. Busker i ti centimeters potter hadde også lavest tetthet for alle planteslagene.

Det var samspill for tetthet mellom planteslag og plantestørrelse etter første vekstsesong. *Spiraea betulifolia* 'Tor' E og *Aronia melanocarpa* fk Moskva E hadde busker med fem grener og overliggende busker høyest tetthet. For *Weigela florida* 'Korea' E hadde overliggende busker høyere tetthet enn de to minste størrelsene. For *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E var forskjellene mellom de største buskene mindre. Busker med fem grener var kun tettere enn de to minste størrelsene, og overliggende busker var mindre tett i forhold til de andre størrelsene sammenlignet med de andre planteslagene.

Etter to vekstsesonger hadde busker med fem grener i gjennomsnitt den høyeste tettheten for alle planteslag. Den var signifikant forskjellig fra de tre laveste størrelsene. Busker i ti centimeter potter hadde den laveste tettheten for alle planteslag. Det var noen forskjeller mellom planteslagene, men det var ikke samspill mellom planteslag og kvalitet. For *Aronia melanocarpa* fk Moskva E og *Weigela florida* 'Korea' E var det ikke var forskjell på busker med tre grener og busker i ti centimeter potter. For *Aronia melanocarpa* fk Moskva E hadde busker i to literpotter høyere gjennomsnittlig tetthet enn busker med tre grener. (Figur 4)

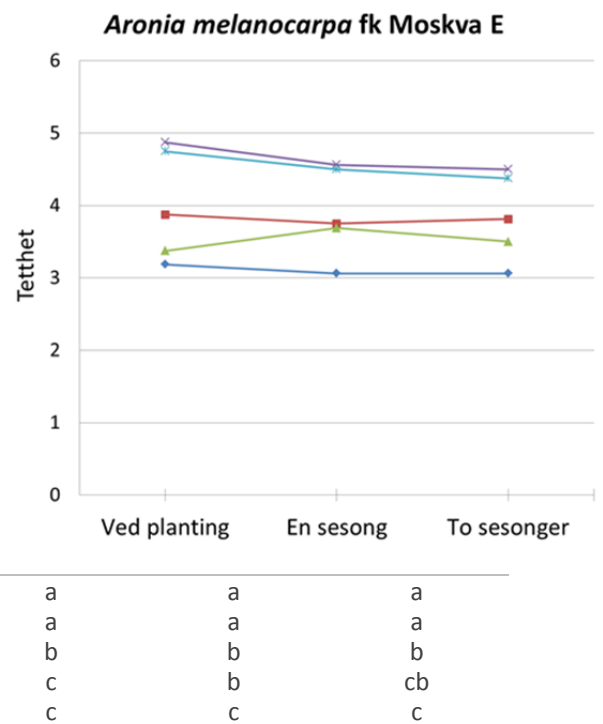
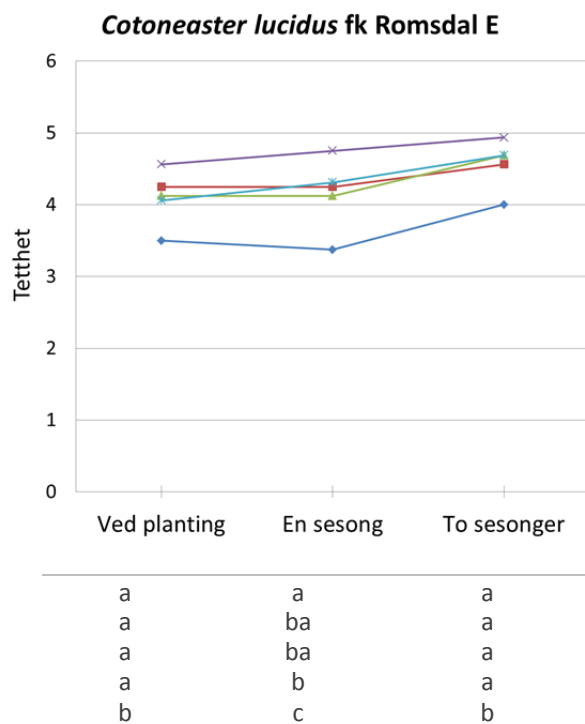
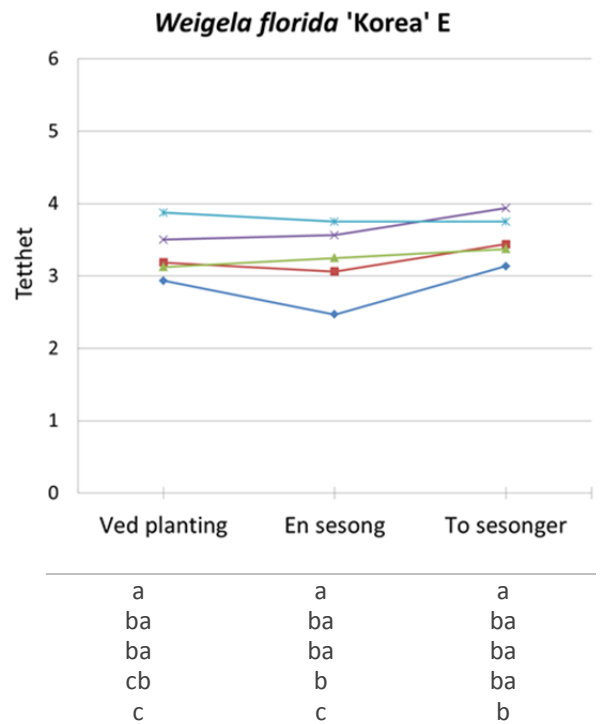
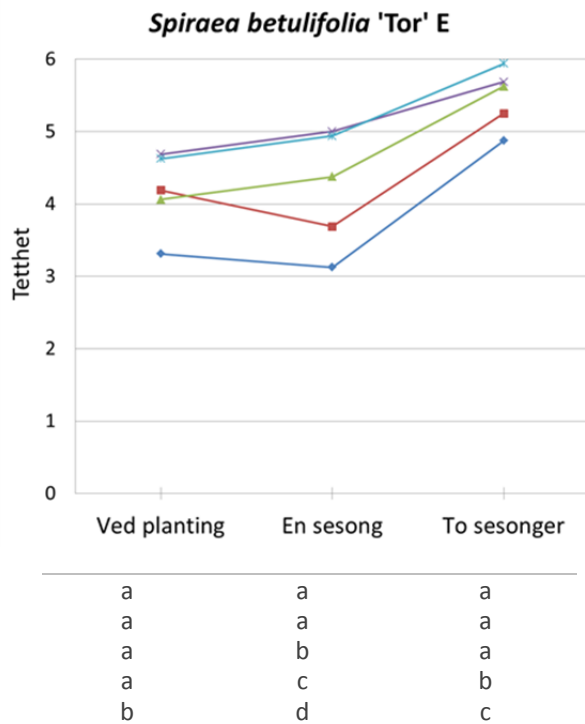
### Betydning av rot-tetthet

Det var ingen korrelasjon mellom rot-tetthet og tetthet etter to vekstsesonger.



—◆— Ubeskåret —■— Beskåret

Figur 3 Gjennomsnittlig tetthet for beskårne og ubeskårne busker av fire slag busker ved planting, etter en vekstsesong og etter to vekstsesonger. Bokstavene i en kolonne angir signifikansverdier for punktene i samme rekkefølge som i grafen (fra høyest til lavest verdi). Ulike bokstaver i en kolonne angir signifikant forskjellige verdier. (p < 0.05).



—◆— 10 cm —■— 2 liter —▲— 3 grener —×— 5 grener —\*— Overligger

Figur 4. Gjennomsnittlig tetthet (skala 1-6) for fem ulike plantestørrelser (busker i ti centimeterpotter, i to liter potter, med tre grener, med fem grener og overliggende busker) av fire slag busker ved planting, etter en og to vekstsesonger. Bokstavene i en kolonne under grafen angir signifikansverdier for punktene fra høyest til lavest verdi i grafen. Ulike bokstaver i en kolonne angir signifikant forskjellige verdier ( $p < 0.05$ ).

## Høydetilvekst

### Effekt av planteslag

Forskjellene i høyde varierte mellom planteslagene, men de signifikante høydeforskjellene innen hver planteslag og mellom hver kvalitet var relativt liten for hver vekstsesong (figur 3).

Etter første vekstsesong hadde *Spiraea betulifolia* 'Tor' E en gjennomsnittlig høyde tilvekst på 6,1 cm. Dette kan skyldes at vekstmønsteret for *Spiraea betulifolia* 'Tor' E som gjorde at hovedvekten av de høyeste grenene året etter kunne være lavere enn de høyeste grenene året før. De høyeste grenene året før anses da som utstikkere og beregnes ikke. Forskjellen sees spesielt på busker med fem grener, og tilveksten for disse første året var i gjennomsnitt negativ.<sup>1</sup> Etter andre vekstsesong økte gjennomsnittlig tilvekst for *Spiraea betulifolia* 'Tor' E til 13 cm. For de andre planteslagene var tilveksten gjennomsnittlig lavere enn etter første vekstsesong. *Weigela florida* 'Korea' E hadde negativ tilvekst. Dette skyldtes at vekten av grener og bladmasse gjorde at de lengste grenene la seg ned og plantens høyde ble lavere enn første vekstsesong. Det er også mulig at snøtyngde bidro til denne effekten.

### Effekt av beskjæring

Ubeskårne planter var i gjennomsnitt høyere enn beskårne planter, men høydeforskjellen og høydetilveksten over tid varierte mellom planteslagene.

Etter en vekstsesong var de ubeskårne buskene i gjennomsnitt ni centimeter høyere enn de beskårne. Det var samspill mellom planteslag og beskjæring. De ubeskårne plantene av *Aronia melanocarpa* fk Moskva E vesentlig høyere enn de beskårne. For de andre planteslagene var det ikke signifikante forskjeller, selv om de ubeskårne planter av *Weigela florida* 'Korea' E hadde større gjennomsnittlige verdier enn de beskårede. Høydeveksten for *Weigela florida* 'Korea' E hadde for stor variasjon til å gi signifikante forskjeller.

Ubeskårne planter hadde høyest tilvekst for *Aronia melanocarpa* fk Moskva E hadde høyest tilvekst. De beskårne plantene vokste raskest for *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E og *Spiraea betulifolia* 'Tor' E og tok igjen de ubeskårne.

Etter to vekstsesonger var de ubeskårne buskene fortsatt gjennomsnittlig høyest, men forskjellen var mindre enn etter første vekstsesong. Det var samspill mellom planteslag og beskjæring. For de enkelte planteslagene var ubeskårne busker signifikant høyere for *Spiraea betulifolia* 'Tor' E og *Aronia melanocarpa* fk Moskva E. Det var ikke signifikante forskjeller for høyde mellom beskårne og ubeskårne planter for *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E og *Weigela florida* 'Korea' E. Ubeskårne og beskårne hadde relativt lik høydetilvekst unntatt *Spiraea betulifolia* 'Tor' E som vokste noe raskere enn de ubeskårne og weigela som hadde en lavere høyde enn etter en vekstsesong.

Det var samspill mellom beskjæring og kvalitet for høyde for weigela. etter første vekstsesong. Ubeskårne planter i ti centimeter pottar, to liter pottar og busker med tre grener hadde betydelig høyere tilvekst enn overliggende busker og busker i femliter. (Figur 5)

---

<sup>1</sup> Dette gjelder spesielt av busker med fem grener som er ubeskåret.

I de videre resultatene er de beskårne og ubeskårne med i datagrunnlaget.

### Effekt av kvalitet

Forskjellene i gjennomsnittlig høyde mellom størrelsene holder seg stabile, eller blir mindre for alle planteslag unntatt *Aronia melanocarpa* fk Moskva E hvor overliggende busker vokser mer enn de andre buskene og busker i 10 cm potter har mindre tilvekst andre vekstsesong. Busker i ti centimeter potter hadde gjennomsnittlig høyest tilvekst etter første vekstsesong. *Weigela florida* 'Korea' E har en spesiell vekstkurve siden høyden første vekstsesong var høyere enn andre vekstsesong. Dette skyldes at grenene ble lange og tunge og la seg ned.<sup>2</sup> Ingen av planteslagene hadde busker av en plantestørrelse som signifikant vokste forbi en annen kvalitet

Etter en vekstsesong var de fire største størrelsene i gjennomsnitt høyere enn busker i ti centimeter potter. Det var samspill mellom planteslag og kvalitet. For *Spiraea betulifolia* 'Tor' E og *Aronia melanocarpa* fk Moskva E var de tre største størrelsene signifikant høyere enn de to minste størrelsene. For *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E var de tre mellomste størrelsene de høyeste, og det var ikke forskjell på overliggende busker og busker i ti centimeter potter. For *Weigela florida* 'Korea' E var overliggende busker høyere enn busker i to liter potter og busker i ti centimeter potter var minst.

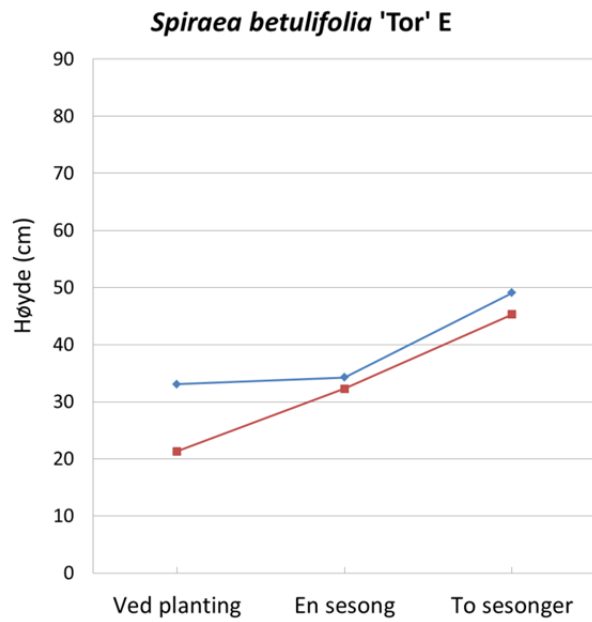
Etter to vekstsesonger var det kun overliggende busker og busker med fem grener i gjennomsnitt signifikant høyere enn busker i ti centimeter potte. Det var samspill mellom planteslag og kvalitet. For *Spiraea betulifolia* 'Tor' E var buskene av de tre største størrelsene signifikant høyere enn busker i to liter og ti centimeter potter. For *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E og *Aronia melanocarpa* fk Moskva E var busker med fem grener signifikant høyere enn busker i ti centimeter potter, men forskjellen mellom høyeste og laveste *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E relativt lav, kun seks centimeter. For *Aronia melanocarpa* fk Moskva E var busker med fem grener også høyere enn busker i to liter potter. For *Weigela florida* 'Korea' E var det ikke signifikant forskjell i høyde mellom noen av størrelsene. (Figur 6).

### Betydning av rot-tetthet

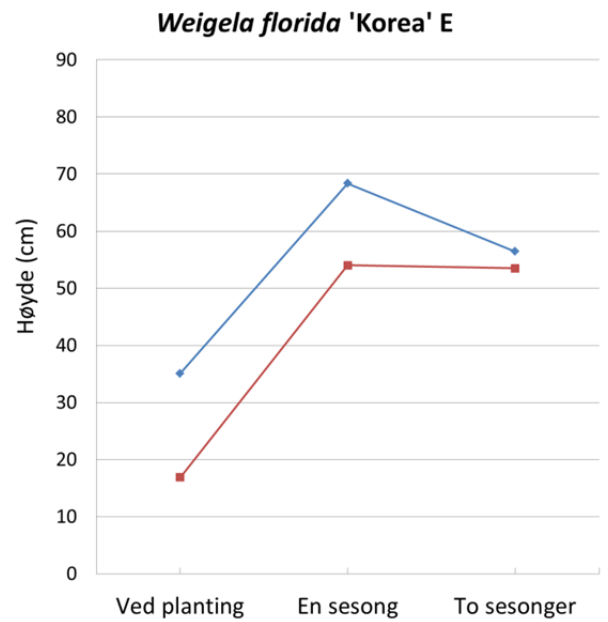
Det var ingen korrelasjon mellom rot-tetthet og høydetilvekst etter to vekstsesonger.

---

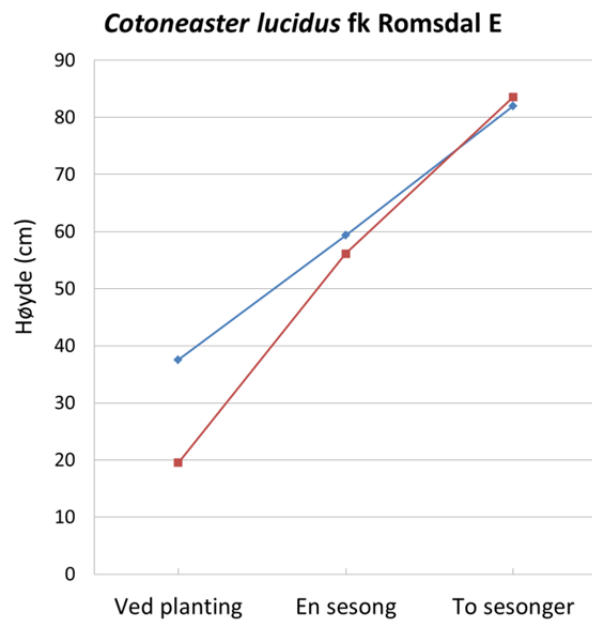
<sup>2</sup> Dette fenomenet vises også i breddetilveksten for Weigela.



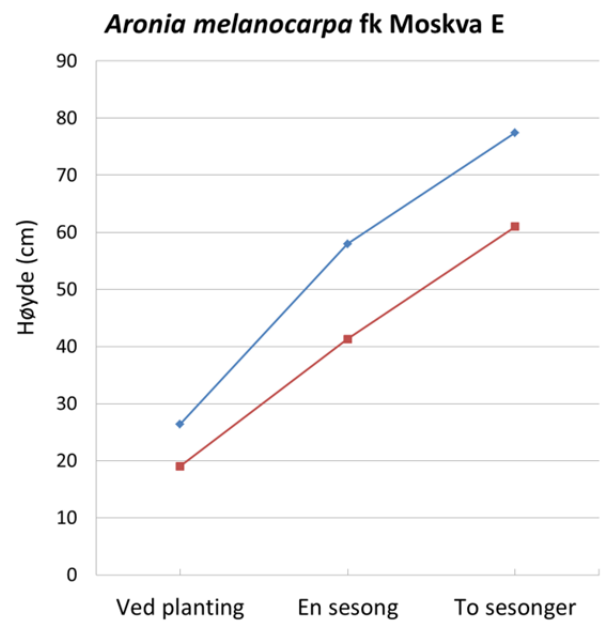
a	a	a
b	a	b



a	a	a
b	b	a



a	a	a
b	a	a

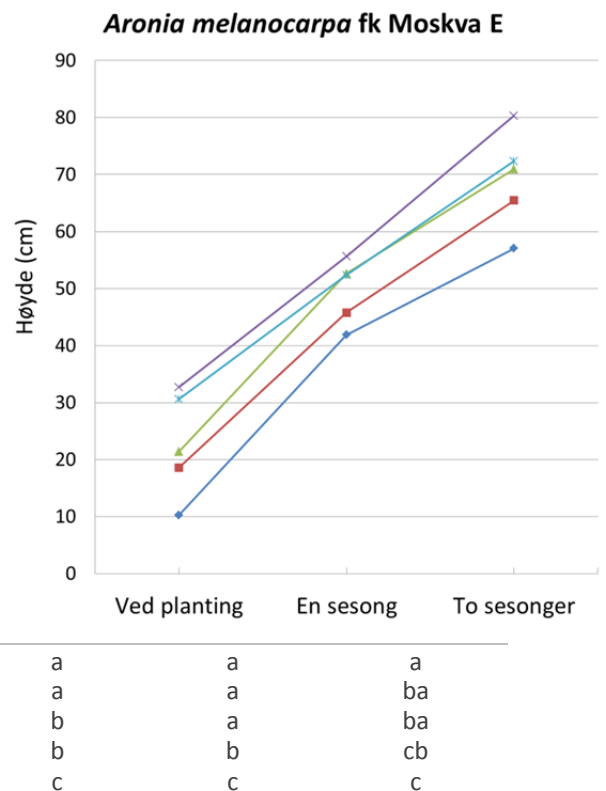
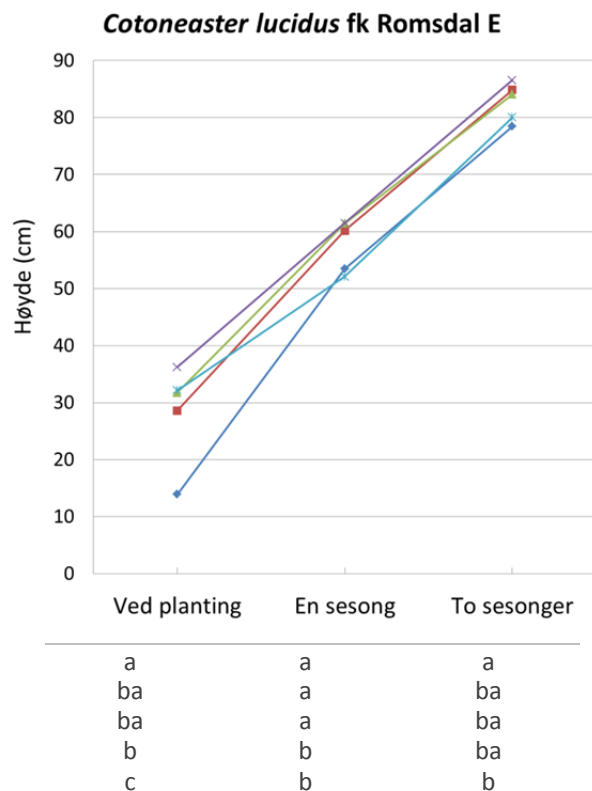
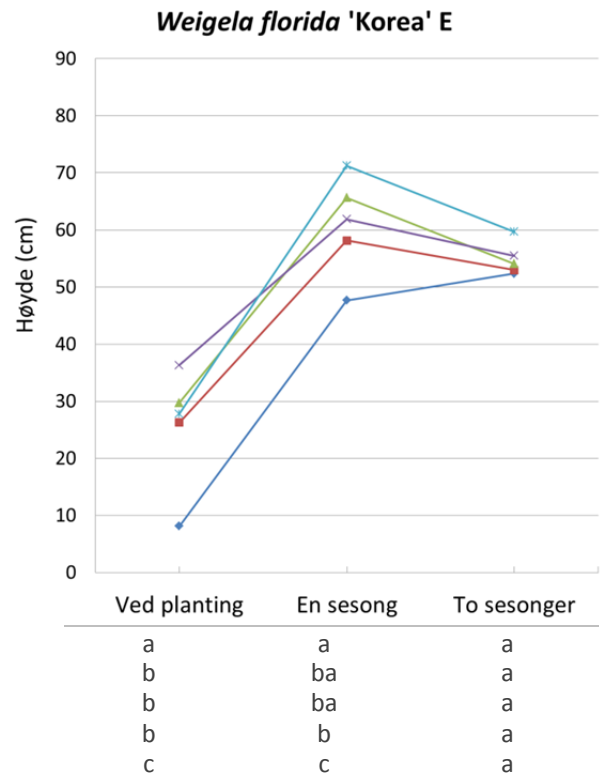
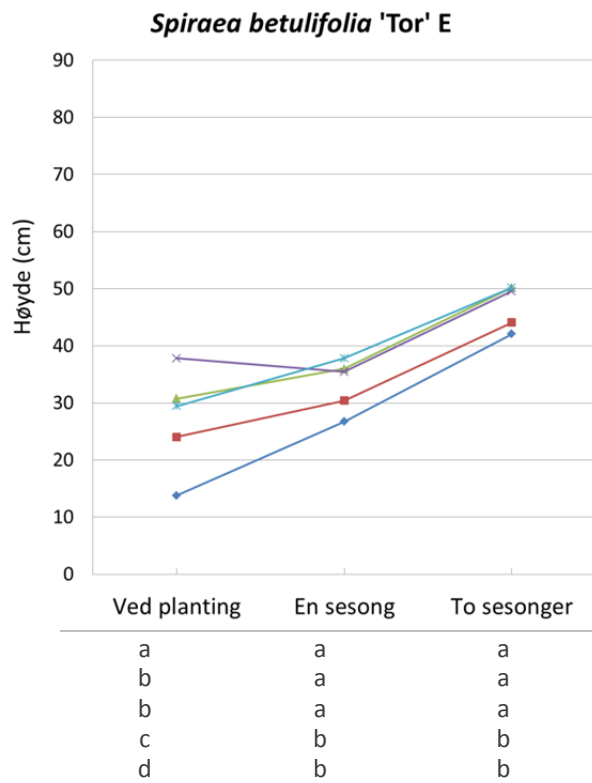


a	a	a
b	b	b

—◆— Ubeskåret —■— Beskåret

Figur 5 Gjennomsnittlig høyde for beskårne og ubeskårne busker av fire slag busker ved planting, etter en vekstsesong og etter to vekstsesonger. Bokstavene i en kolonne angir signifikansverdier for punktene i samme rekkefølge som i grafen (fra høyest til lavest verdi). Ulike bokstaver i en kolonne angir signifikant forskjellige verdier. ( $p < 0.05$ ).





◆ 10 cm   
 ■ 2 liter   
 ▲ 3 grener   
 ✕ 5 grener   
 ✱ Overligger

Figur 6 Gjennomsnittlig høyde for fem ulike plantestørrelser (busker i ti centimeterpotter, i to liter potter, med tre grener, med fem grener og overliggende busker) av fire slag busker ved planting, etter en vekstsesong og etter to vekstsesonger. Bokstavene i en kolonne angir signifikansverdier for punktene i samme rekkefølge som i grafen (fra høyest til lavest verdi). Ulike bokstaver i en kolonne angir signifikant forskjellige verdier. (p<0.05).

## Breddetilvekst

### Effekt av planteslag

Det var små forskjeller i breddetilvekst mellom størrelsene. *Weigela florida* 'Korea' E og *Spiraea betulifolia* 'Tor' E hadde størst breddetilvekst første vekstsesong. Overliggerene vokste mest for *Weigela florida* 'Korea' E og *Aronia melanocarpa* fk Moskva E, mens for *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E vokste de overliggende buskene minst. For *Aronia melanocarpa* fk Moskva E vokste også busker med fem grener mest i bredde. Andre vekstsesong var det ikke forskjell mellom størrelsene i tilvekst, unntatt for *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E hvor tregrener og overligger hadde noe høyere tilvekst enn de andre.

### Effekt av beskæring

Beskårne og ubeskårne busker var ikke forskjellige i gjennomsnittlig bredde, hverken første eller andre vekstsesong. De ubeskårne var bredere enn de beskårne ved planting. Breddetilveksten var høyest for de beskårne hos alle planteslagene første vekstsesong.

Det var samspill mellom planteslag og beskæring etter første vekstsesong. De ubeskårne buskene av *Aronia melanocarpa* fk Moskva E og *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E noe bredere enn de beskårne. For *Weigela florida* 'Korea' E hadde de beskårne buskene tatt igjen de ubeskårne og var bredere enn disse. Forskjellene var imidlertid små, *Weigela florida* 'Korea' E hadde størst forskjell på syv centimeter. For *Spiraea betulifolia* 'Tor' E var det ingen forskjell i bredde mellom beskårne og ubeskårne busker.

De ubeskårne plantene vokste raskere for *Aronia melanocarpa* fk Moskva E andre vekstsesong, og ble betydelig bredere enn de beskårne. Det var ikke signifikant forskjell i bredde mellom beskårne og ubeskårne busker for de andre planteslagene, men de beskårne buskene vokste raskere enn de ubeskårne for *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E. (Figur 7)

Det var ikke samspill mellom beskæring og kvalitet for breddetilvekst.

I de videre resultatene er de beskårne og ubeskårne med i datagrunnlaget.

### Effekt av plantestørrelse

Det var liten forskjell mellom størrelsene i bredde. Etter en og to vekstsesonger var de buskene av de fire største størrelsene i gjennomsnitt like brede, men bare 10 cm bredere enn busker i ti centimeter potter.

Det var samspill mellom planteslag og kvalitet. *Spiraea betulifolia* 'Tor' E fulgte samme mønster som de de gjennomsnittlige resultatene i begge vekstsesonger. Forskjellene var små, men busker i ti centimeter potter skilte seg fra de øvrige størrelsene.

*Weigela florida* 'Korea' E var etter en vekstsesong bredeste planteslag for de tre største størrelsene, og i gjennomsnitt over 30 cm bredere enn de andre planteslagene. Overliggende busker var bredere enn busker ti centimeter potter og med fem grener. For *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E var busker med tre grener og fem grener bredest. Overliggende busker og busker i to liter potter var forskjellig fra busker i ti centimeter. Busker med tre grener var ikke forskjellig fra busker i to liter. For *Aronia melanocarpa* fk Moskva E var busker med fem grener bredest. Overliggende busker og busker med tre grener var like brede og igjen bredere enn busker i to liter potter. Busker i ti centimeter potter var smalest.

For *Weigela florida* 'Korea' E etter to vekstsesonger var overliggende bredere enn busker med fem grener og i to liter potte, som igjen er bredere en ti centimeter. Busker med tre grener var kun forskjellig fra busker i ti cm potter. For *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E var fortsatt busker med tre grener bredest. Deretter kom overliggende busker, busker med fem grener og i to liter. Busker i ti centimeters potter var fortsatt smalest. For *Aronia melanocarpa* fk Moskva E var fortsatt busker med fem grener bredest, men sammen med overliggende busker og busker med tre grener. Busker i ti centimeter var fortsatt smalest. (Figur 8)

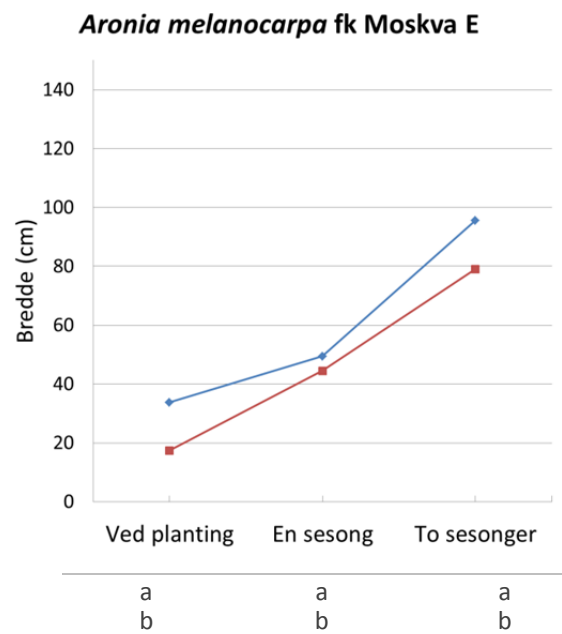
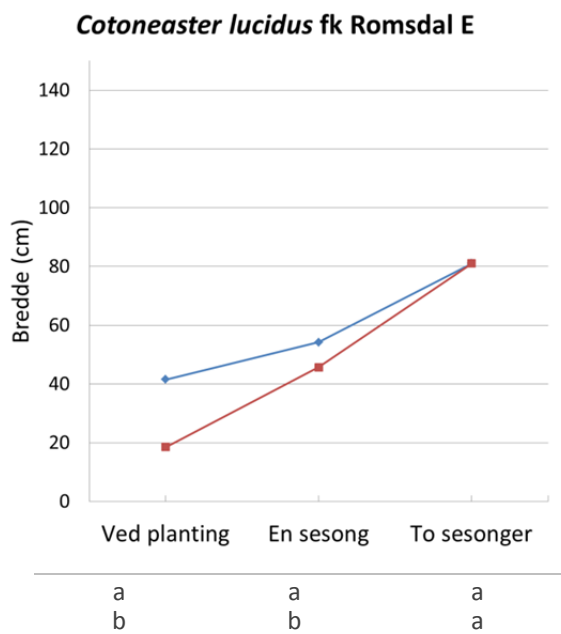
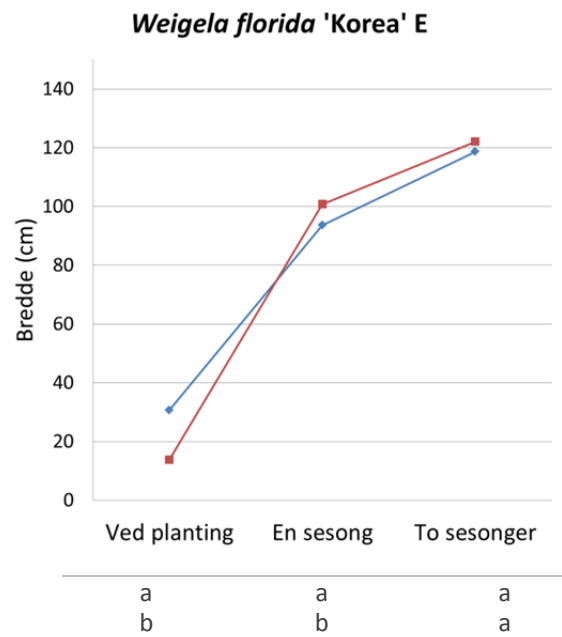
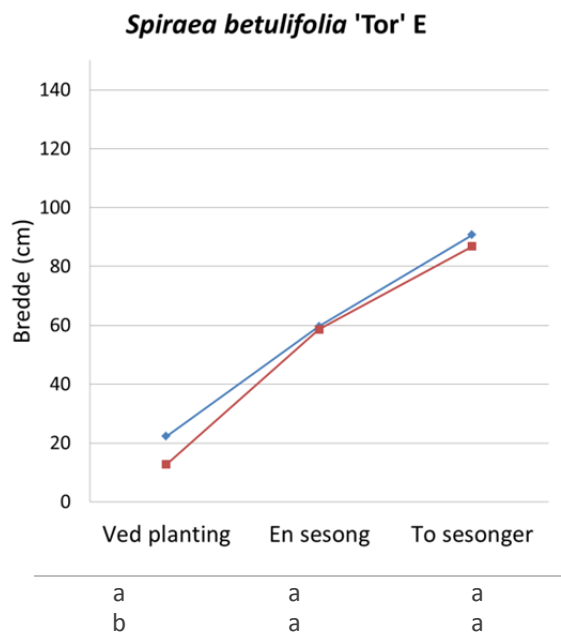
Forskjellen i breddevekst varierte betydelig med de ulike planteslagene. Forskjellene vises i Tabell 4

Tabell 4 Breddedifferansen mellom plantestørrelsen med høyest- og plantestørrelsen med lavest gjennomsnittlig bredde.

Planteslag	Breddedifferanse (cm)
<i>Spiraea betulifolia</i> 'Tor' E	13,9
<i>Weigela florida</i> 'Korea' E	40,5
<i>Cotoneaster lucidus</i> fk Romsdal E	26,9
<i>Aronia melanocarpa</i> fk Moskva E	24,4

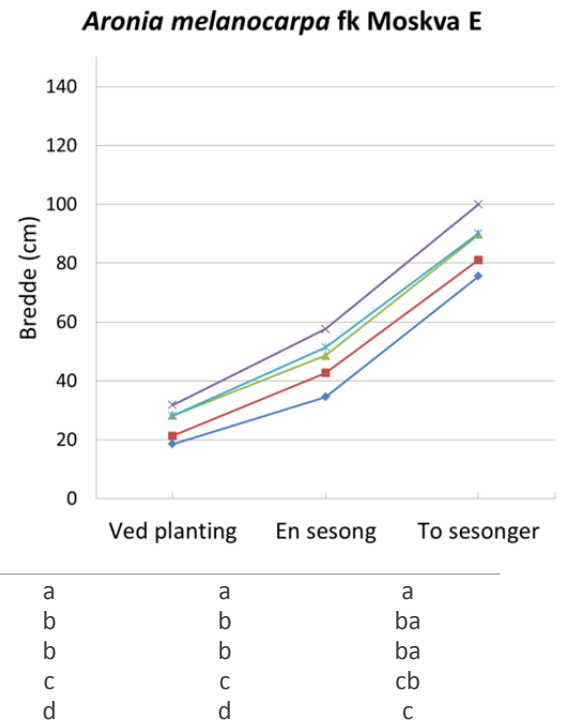
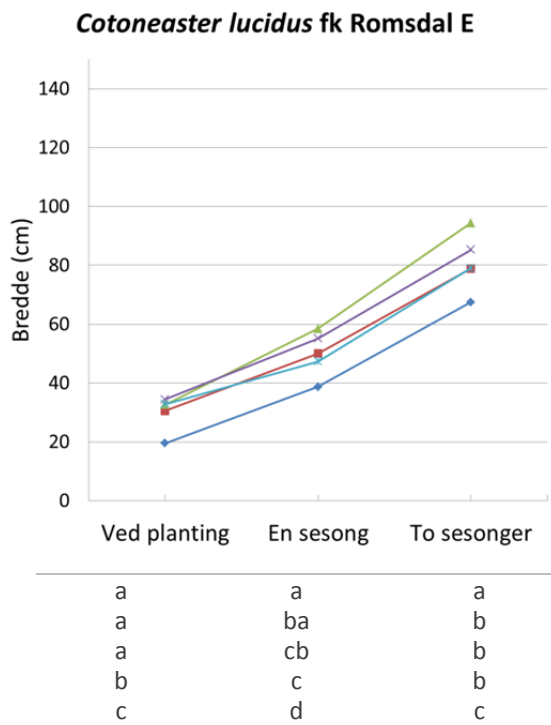
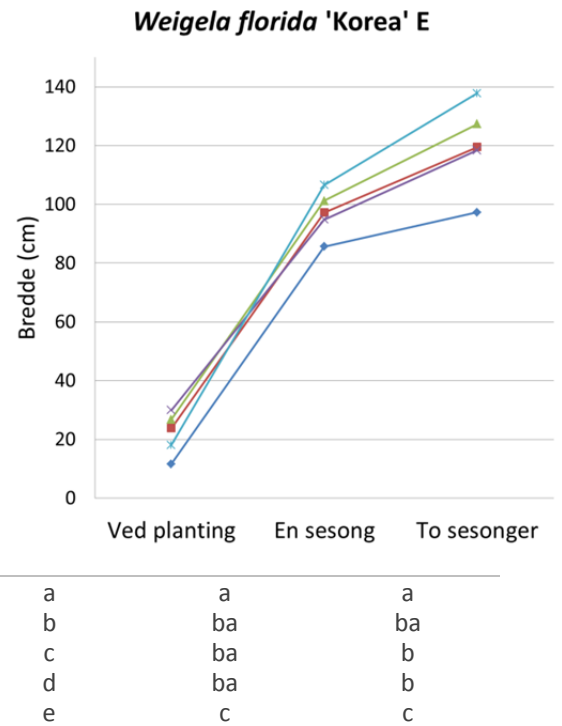
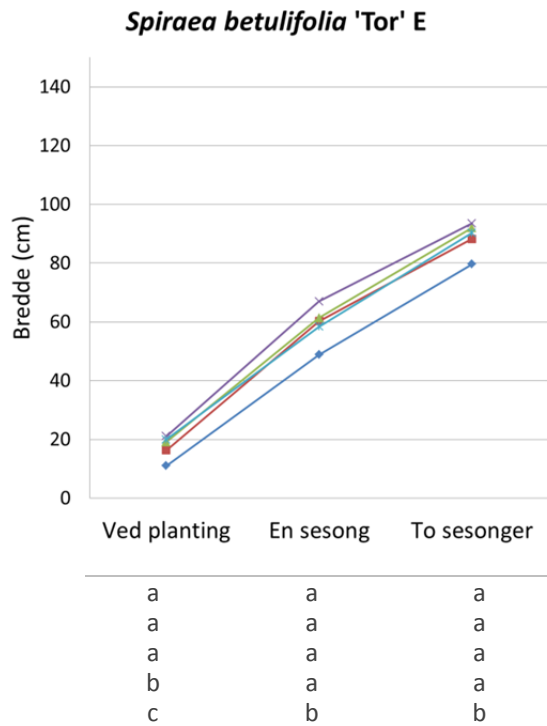
### Betydning av rot-tetthet

For *Spiraea betulifolia* 'Tor' E var det en svak positiv korrelasjon mellom rot-tetthet og bredde etter to vekstsesonger med en korrelasjonskoeffisient på 0,25.



—◆— Ubeskåret —■— Beskåret

Figur 7 Gjennomsnittlig bredde for beskårne og ubeskårne busker av fire slag busker ved planting, etter en vekstsesong og etter to vekstsesonger. Bokstavene i en kolonne angir signifikansverdier for punktene i samme rekkefølge som i grafen (fra høyest til lavest verdi). Ulike bokstaver i en kolonne angir signifikant forskjellige verdier. ( $p < 0.05$ ).



◆ 10 cm ■ 2 liter ▲ 3 grener ✕ 5 grener + Overligger

Figur 8 Gjennomsnittlig bredde for fem ulike plantestørrelser (busker i ti centimeterpotter, i to liter potter, med tre grener, med fem grener og overliggende busker) av fire slag busker ved planting, etter en vekstsesong og etter to vekstsesonger. Bokstavene i en kolonne angir signifikansverdier for punktene i samme rekkefølge som i grafen (fra høyest til lavest verdi). Ulike bokstaver i en kolonne angir signifikant forskjellige verdier. ( $p < 0.05$ ).

## Diskusjon

### Effekt av planteslag

Planteslagene hadde ulik tetthet og vokste ulikt i høyde og bredde. Dette hadde sammenheng med planteslagenes egenart og vokseform. Planteslagene diskuteres sammen med beskjæring

### Effekt av beskjæring

Det var ikke forskjell i tetthet mellom beskårne og ubeskårne planter etter to veksesonger, men de beskårne var i starten tette for alle planteslagene. Det kan forklares med at det er spredningen av nye skudd som ikke er forgrenet som bidrar mest til tettheten. Når disse blir skjært bort, så er plantene naturlig tettere innenfor sin utbredelse. De ubeskårne plantene fikk mer sidegrener og bladmasse og ble tettere enn de ubeskårne som måtte skyte nye skudd uten sidegrener. Når de beskårne plantene fikk sideskudd ble tetthetsforskjellene mellom beskårne og ubeskårne utjevnet.

Hekkplanter blir tradisjonelt anbefalt å skjæres hardt ned første veksts sesong etter etablering. Disse plantene har ofte lange skudd og dårlig forgrening. Sandved (1969) anbefaler skjæring av planter med lange skudd ved planting for Weigela, Spiraea og Cotoneaster lucidus. Vollbrecht et al. (2006) anbefaler kun skjæring av lange skudd ved planting. Lindholm et al. (2002) anbefaler i motsetningen til dette å beskjære busker og hekkplanter til 2/3 av høyden ved planting og begrunner det med at det stimulerer tilveksten av nye lave greiner. Det var ikke tilfelle i mitt forsøk. Planteavstand for hekk i Hageselskapets sortliste (Redalen 2006) er beregnet for hekkplanter<sup>3</sup> som skal beskjæres for å få de tette helt fra bakkenivå og Redalen stiller spørsmål om dette er nødvendig når buskene i dag er større størrelser som er godt forgrenet. (Redalen, pers. medd.)

Planter i planteskoleproduksjon blir skjært for å bli tettere (Hansen & Walla 2000). I planteskolen blir busker i 10 centimeter beskåret ved ompotting til 3,5 liter pottes og de får økt forgrening og tettere planter enn de som ikke beskjæres. Buskene i ti centimeter pottes i dette forsøket fikk ikke høyere tetthet. Det er mulig at plantene i mitt forsøk var godt forgrenet allerede, og at plantene blir tettere av beskjæring opp til en viss grense. Det kan diskuteres om det også er tilfelle i planteskolen at man kunne latt være å skjære de best forgrenede plantene dersom man ikke oppnår bedre tettet.

Plantene i forsøket ble skjært på varierende høyde tilpasset størrelse og planteslag. Starthøyden varierte i gjennomsnitt fra 10 til 40 cm. I forsøk på etablerte busker fikk planter skjært til stubb bedre bryting (flere skudd) enn busker som ble skjært helt ned siden de hadde mer greinmasse å bryte fra (Lien 2004). Hun argumenterte videre at det juvenile vev nederst på planten ble indusert til å bryte lenger skudd enn adventivknoppene som brøt på stubbskjæringen. De beskårne plantene som var tette i mitt forsøk var de største størrelsene, og disse var også skjært tilsvarende «stubbhøyden». De beskårne plantene av de minste plantene vokste også raskest og hadde lengst skuddlengde. Det er også i tråd med Liens forsøk, men skuddlengden for de etablerte vinterskjærte plantene var mye høyere enn tilveksten for de nyetablerte plantene i mitt forsøk. Det kan forklares med at de etablerte plantene hadde et større rotsystem å skyte fra. Plantene forsøker til enhver tid å opprettholde balansen i rot-skuddforholdet, som egentlig er forholdet mellom absorberende og

---

<sup>3</sup> Hekkplanter er etter Norsk standard (Standard Norge 2000) planter i mindre størrelser som blir sortert på høyde og er ikke godt forgrenet.

transpirerende overflater (Pallardy 2008). Kozłowski et al. (1991) kaller forholdet mellom rot- og skudd en nedarvet dynamisk likevekt for planter. Et godt rotsystem har et høyt rot-skuddforhold, og er bedre rustet mot tørke og kan hente næring fra et større område. Ved beskjæring av skudd, fjerner man lagrede næringsstoffer, og i tillegg ny- og fremtidig produserte næringsstoffer som roten trenger for å utvikles. Planten responderer på beskjæring med å gjenopprette likevekten i rot-skuddforholdet på bekostning av rotveksten. Beskårede planter må også bruke energi på å lage kjemiske forbindelser for å beskyttevevet rundt såret og til vekst for å lukke såret (Kozłowski et al. 1991). Det betyr at de beskårede planene mister både lagret og fremtidig energi og tilvekst i rotsystemet og energi til beskyttelse. Det gir også en mulig forklaring på hvorfor ubeskårne planter var bredest og høyest.

Unntaket var *Weigela florida* 'Korea' E som var noe bredere for de beskårne første vekstsesong. Det skyldtes hovedsakelig bidrag fra busker i to liter pottet. Disse ble skjært langt ned og hadde lange skudd. Dette ble imidlertid utjevnet andre vekstsesong.

Så på tross av at beskårne planter ved stubbhøyde mest sannsynlig bryter noe mer enn de totalt nedskårne, så har de ubeskårne plantene generelt langt flere fordeler enn de beskårne dersom de er godt forgrenet i utgangspunktet og tettheten blir tilfredsstillende uten beskjæring. Man kan også anta at de ubeskårne som har brukt mer tid på rot og skuddvekst vil være bedre rustet mot fremtidig stress som tørke, næringsmangel eller sykdom.

### Effekt av størrelse

I gjennomsnitt hadde busker med fem grener og overliggende busker tettest, høyest og blant de bredeste buskene. Busker med tre grener og busker i to liter var blant de høyeste og bredeste, men hadde lavere tetthet. Busker i ti centimeter potte hadde tilsvarende lavest tetthet, høyde og bredde.

Dette kan også forklares med det dynamiske rot-skuddforholdet hos plantene som diskutert for beskjæring. Et større rotsystem har større absorberende overflate og kan supplere et større transpirerende overflate.

Tettheten var i gjennomsnitt økende andre vekstsesong for alle størrelser unntatt busker i 2 liter pottet og busker i 10 centimeter pottet av *Spiraea betulifolia* 'Tor' E fikk lavere tetthet første vekstsesong og busker av *Aronia melanocarpa* f.k. Moskva E som hadde en svak nedgang i tetthet begge vekstsesonger. Tettheten ble også lavere for busker med fem grener av *Weigela florida* 'Korea' E. *Weigela* hadde også en nedgang i høyde som kan forklares av at grenene la seg ned av egen vekt og mulig også av snøtyngde. Både *Weigela florida* 'Korea' E og *Aronia melanocarpa* f.k. Moskva E hadde en økning i bredde kombinert med en åpen / sprikete vekst. Det kan forklare nedgang i tetthet for begge planteslagene. For de minste størrelsene var økningen i bredde med nye, relativt lange uforgrenede skudd, noe som reduserer tettheten.

Høydetilveksten var gjennomsnittlig raskest for alle størrelser etter første vekstsesong, men for *Spiraea betulifolia* 'Tor' E hvor tilveksten er nærmest lik begge vekstsesonger. Busker med fem grener av *Spiraea betulifolia* 'Tor' E hadde en negativ høydetilvekst. Det er imidlertid lite sannsynlig at høyden er redusert for plantene med fem grener etter første vekstsesong. Dette kan forklares som en kombinasjon av målemetodikk og planteslagets varierende voksemåte.

Breddetilveksten var i gjennomsnitt høyest første vekstsesong. Det var imidlertid motsatt for *Aronia melanocarpa* fk Moskva E og *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E. Begge artene blir relativt høye busker og det er mulig at de vokser i høyden før bredde. Høydevekst prioriteres først og påvirkes sist av stress sammenlignet med reproduktiv vekst og rotvekst(Kozlowski & Pallardy 1997).

Breddetilvekst og tetthet, og dermed dekningsgrad, varierte med planteslag og størrelse. Det betyr at anbefalt planteavstand bør ta hensyn til plantestørrelse. De største størrelsene dekker størst areal og dekker disse best. Hageselskapets sortslister(Redalen 2006) tar ikke hensyn til plantestørrelse for gruppeplantinger og anbefalt planteavstand er også svært stor og tar ikke hensyn til dekningsgraden etter tre år. Gustav Redalen, redaktør for siste versjon av Sortslisten, viser til at tankegangen om planting og planteavstander har endret seg siden 1950-tallet når de første sortslistene fra Hageselskapet kom ut. Det ble vektlagt hvilken størrelse plantene skulle oppnå over tid og ikke hvor raskt de nådde denne størrelsen. Nøysomhet ble vektlagt tidligere enn i dag som hagene skal være «fiks-ferdig» ved planting. Det var også mer fokus på det enkelte planteindividet enn planting i bestand som i dag. Sortslisten har ikke blitt oppdatert etter denne tankegangen (Redalen, pers. medd.).

I tillegg til at dekningsgraden for plantens utbredelse påvirker dekningsgraden av et område med en gitt planteavstand. Må det også beregnes hvilket areal plantene faktisk dekker ved ulike planteavstander. Grøntanleggsbransjen bruker ulike metoder for å beregne antall planter plantet med en bestemt planteavstand til et gitt areal. Enten tegnes antall planter inn i planteplanen, eller så brukes formler for beregning av antall. Areal planten dekker er beregnet ved hjelp av formler som brukes av grøntanleggsbransjen(Tabell 2). Den viser at når en plante har oppnådd en plantebredde i en planting og de er plantet ut på et areal med en gitt planteavstand, så dekker de ikke arealet før de har vokst seg bredere enn den anbefalte planteavstanden. Da er ikke variasjoner i tetthet medregnet. Det betyr at anbefalt planteavstand må være mindre enn plantens bredde i diameter for å dekke det ønskede arealet.

Det var betydelig forskjell på de ulike plantestørrelsene for de ulike planteslagene. De største størrelsene av *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E, som var 80 cm brede, over 20 cm bredere enn de minste. Forskjellen i dekket areal for et 100 m<sup>2</sup> for disse ved en planteavstand på 0,8 meter finnes i tabell 2 De største kvalitetene dekker kun 90 m<sup>2</sup> av arealet, mens de minste kvalitetene dekker kun 50 m<sup>2</sup>. Dersom tettheten også reduserer dekningsgraden og planteavstanden ikke justeres for plantestørrelse, betyr det at en betydelig andel av det planlagte arealet er udekket også etter etableringsperioden.

Plantene i forsøket nådde alle en bredde tilsvarende den laveste anbefalte planteavstanden for grupper, men tettheten for *Aronia melanocarpa* fk Moskva E og *Weigela florida* 'Korea' E gjør at disse har en lavere dekningsgrad for denne planteavstanden enn *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E og *Spiraea betulifolia* 'Tor' E. I Pedersen et al. (2003) hadde *Weigela florida* 'Korea' E svært høy dekningsgrad for en planteavstand på 70 cm men de sier ikke noe om breddetilveksten. Det er i samsvar med de beste individene av *Weigela florida* 'Korea' E i mitt forsøk. *Aronia melanocarpa* fk Moskva E på planteavstand 1 meter, var glissen etter et år men dekket meget godt etter to år. I forsøket fra 2003 ble det gjødslet med 40 kg /daa hvert år. I mitt forsøk ble det gjødslet kun første året. Det ble ikke registrert næringsmangel i løpet av vekstsesongen, men bladene var en del lysere ved registrering i slutten av juli. Det er mulig på tross av at det var tidligere dyrket mark, og



næringsrik jord at næringstilgang har vært begrensende for veksten til en viss grad, men det er høyst usikkert.

*Weigela florida* 'Korea' E hadde lavest tetthet for alle kvaliteter. I motsetning til dette fant Pedersen et al. (2003) at busker i 3,5 liter potte av *Weigela florida* 'Korea' E ble etablert med god dekking etter ett år og med nærmest 100% dekking etter to år for planteavstand på 70 cm. Buskene var av god kvalitet ved planting (Pedersen, pers.medd.). De fant også at buskene var også dobbelt så høye som buskene i 3,5 liter potte av *Weigela florida* 'Korea' E i dette forsøket. Beskjæring hadde ikke effekt på tetthet eller høyde andre vekstsesong og forholdene i de to plantefeltene var relativt like, så det er rimelig å anta at plantekvalitet har hatt betydning for den glisne veksten for *Weigela florida* 'Korea' E i dette forsøket. Planter som er glisne i midten slik som dårlige kvaliteter av *Weigela florida* 'Korea' E kan ikke bli tettere med mindre planteavstand.

Det må beregnes en god del lusing på tetthet til og med karakter fire. Det er kun *Spiraea betulifolia* 'Tor' E som er nærmest fri for lusing i dekket område og dette gjelder alle størrelsene. For *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E betyr det lusing innenfor breddetilveksten på 40% av plantene. *Aronia melanocarpa* fk Moskva E var det 80% av plantene som har karakter 4 eller mindre, men de øvrige 20% som krever minimalt med lusing er kun de største størrelsene representert. *Weigela florida* 'Korea' E krever mest lusing i dette forsøket over 90% fordelt på alle størrelser i mitt forsøk.

I planteskoler skal ikke planter stå for tett, for da vokser de mest i høyde og de blir glisne og gule på sidene (Whitcomb 1988). I en monokultur vil det derimot være en fordel om plantene vokser i hverandre. I bestander hvor planter er plantet med begrensede ressurser vil individene konkurrere med hverandre. Mangel på ressurser uttrykkes ofte fysiologisk i form av reduserte prosesser som fotosyntese, ulike former for vekst eller motstand mot sykdom.(Kozlowski et al. 1991).Schlesinger og Gill (1978) fant imidlertid at planter som vokser for tett går gjennom en selv-tynningsprosess hvor bestanden blir redusert med 50% og hvor buskene vokser i hverandre inntil et bestemt biomasse nivå. Bestanden domineres ved dette nivået, av noen store individer. Dette betyr at det ikke skal være negativt for en monokultur å plante tettere enn dagens planteavstander.

### Betydning av rot-tetthet

Det var ingen sammenheng mellom rot-tetthet utenpå rotklumpen og tetthet, høyde eller bredde generelt. Dette er i motsetning til Whitcomb (1987)som hevder at busker med tett rotvekst på overflaten av rotklumpen, og spesielt hvis de snirkler seg rundt i en retning, etablerer seg dårlig. Han illustrerer med bilder med rot-tetthet tilsvarende karakter tre eller høyere som svært dårlig kvalitet. Han skiller imidlertid ikke på at rotsystemenes struktur og anatomi varierer med planteslag (Cutler 1987; Fitter 1987). 27 % av plantene i dette forsøket skulle vært kastet i følge denne argumentasjonen, men mange av plantene med høy rot-tetthet har også svært god kvalitet. Det kan tenkes at rot-tettheten kan føre til nedsatt vekst over tid. Hudler og Beale (1981)fant at ledningsvevet i røtter med utviklet snurrerot kun hadde 10% av ledningsevnen sammenlignet med

normale røtter. Dette utvikles gradvis og symptomene vil vises først når det begrenser transport av vann og næring til skuddene slik at veksten begrenses.

Det var imidlertid en svak positiv korrelasjon mellom bredde og rot-tetthet for *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E andre vekstsesong. En rotlengde på 1-2 cm rot for hver cm<sup>3</sup> jord er tilfredsstillende for opptak av vann og mineraler. Planter med for liten får mindre tilgang på mineraler og vann, og fotosyntesen reduseres. (Kozlowski et al. 1991). De fleste rotsystemene i mitt forsøk hadde denne rot-tettheten eller tettere, unntatt den minste størrelsen av *Weigela florida* 'Korea' E og *Aronia melanocarpa* fk Moskva E. *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E var den planten som hadde både relativ høy rot-tetthet på overflaten og en tett rotklump. Busker i 10 centimeter pottes av *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E hadde en formidabel skuddvekst og tok igjen de overliggende buskene i høyde. De overliggende buskene av *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E hadde dårligere vekst i både bredde og høyde. Dette kan ha sammenheng med for høy rot-tetthet i rotklumpen for den overliggende busken. Busker i 10 centimeter pottes for *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E så ut til å ha et godt rotsystem. *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E hadde et veldig stivt forgrenet rotsystem i rotklumpen med lite finrøtter. Vann og næring tas hovedsakelig opp gjennom plantens finrøtter, men Kozlowski et al. (1991) mener at vannopptak må foregå gjennom røtter hvor cellene er har utviklet suberin i celleveggen, og ikke bare i nydannede celler i rotspissen. Han viser til flere undersøkelser som sier at opptaket ikke er like hurtig som i nye celler, men at disse i mange tilfeller ikke kan stå for opptaket alene, og derfor må bidraget fra eldre rotdeler være betydelig. Det er dermed ikke gitt at det er et dårlig rotsystem i overliggende planter av *Cotoneaster lucidus* fk Romsdal E. Det var tegn til områder med døde røtter inne i rotklumpen til den overliggende busken. Det kan tyde på at den var for tett, og at nye røtter måtte dannes før den kunne få optimal skuddvekst.

Det var noe lysegrønne blader på *Aronia melanocarpa* fk Moskva E, *Weigela florida* 'Korea' E og *Spiraea betulifolia* 'Tor' E etter andre vekstsesong, og kan ha vært et symptom på næringsmangel. Det var ingen symptomer på næringsmangel i starten av andre vekstsesong, og det ble vurdert at siden plantene sto på tidligere dyrket mark, så var det unødvendig å gjødsle. Det er imidlertid ikke alltid sammenheng mellom synlige plantedeler og plantens næringstilstand (Cutler 1987; Harris et al. 2004; Whitcomb 1987). En god etablering avhenger av plantens evne til å spre røtter til jorden i anlegget og ta opp vann og næring fra denne. (Watson & Himelick 1997) Det kan tenkes at røttene ikke har vokst tilstrekkelig ut i områdene rundt, slik at det burde vært gjødslet også andre vekstsesong. Pedersen et al. (2003) gjødslet i hele etableringsperioden og hadde bedre vekst for samme planteslag.

*Aronia melanocarpa* fk Moskva E krever næringsrik jord. Plantene av *Weigela florida* 'Korea' E var av dårlig kvalitet. Planter med dårlig kvalitet, med mindre lagret næring og mineraler, har dårlig utgangspunkt for å motstå stress. (Kozlowski et al. 1991). Rotsystemets absorpsjonsoverflate har også betydning for hvor mye næring planten kan ta opp. Dersom rotsystemet på *Aronia melanocarpa* fk Moskva E generelt ikke er like tett og forgrenet, vil det medføre at de ikke har like stor tilgang til næring fra omgivelsene som en plante med tett rotsystem. Dette kan være en av årsakene til at *Aronia melanocarpa* fk Moskva E er næringskrevende.

## Litteraturliste

- Bowers, J. E. (2005). Effects of drought on shrub survival and longevity in the northern Sonoran Desert. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 132 (3): 421-431.
- Cutler, D. F. (1987). *Root identification manual of trees and shrubs: a guide to the anatomy of roots of trees and shrubs hardy in Britain and Northern Europe*. London: Chapman and Hall. ix, 245 s. : ill. s.
- Fitter, A. H. (1987). An Architectural Approach to the Comparative Ecology of Plant Root Systems. *New Phytologist*, 106 (1): 61-77.
- Foster, R. S. & Blaine, J. (1978). Urban tree survival: Trees in the sidewalk. I, s. 14-17.
- Hansen, E. & Walla, I. (2000). *Planteskuledrift*. [Oslo]: Landbruksforl. 268 s. : ill. s.
- Hansen, V. T. & Grimenes, A. A. (2012). *Meteorologiske data for Ås 2011*. Ås: Feltstasjon for agroklimatiske studier, Sørås. Institutt for matematiske realfag og teknologi. Universitetet for miljø- og biovitenskap. Tilgjengelig fra: [http://www.umb.no/statisk/fagklim/veret\\_pa\\_aas2011.pdf](http://www.umb.no/statisk/fagklim/veret_pa_aas2011.pdf) (lest 06.10.2013).
- Hansen, V. T. & Grimenes, A. A. (2013). *Meteorologiske data for Ås 2012*. Ås: Feltstasjon for agroklimatiske studier, Sørås. Institutt for matematiske realfag og teknologi. Universitetet for miljø- og biovitenskap. Tilgjengelig fra: [http://www.umb.no/statisk/fagklim/veret\\_pa\\_aas2012.pdf](http://www.umb.no/statisk/fagklim/veret_pa_aas2012.pdf) (lest 06.10.2013).
- Harris, R. W., Clark, J. R. & Matheny, N. P. (2004). *Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines*. 4 utg. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall. 580 s.
- Hudler, G. W. & Beale, M. A. (1981). Anatomical features of girdling root injury. *Arboricultural Journal*, 5 (2): 131-136.
- Kozlowski, T. T., Kramer, P. J. & Pallardy, S. G. (1991). *The physiological ecology of woody plants*. San Diego, Calif.: Academic Press. xix, 657 s. : ill. s.
- Kozlowski, T. T. & Pallardy, S. G. (1997). *Growth control in woody plants*. San Diego, Calif.: Academic Press. XIII, 641 s. : ill. s.
- Lien, S. B. (2004). *Effekter av ulike beskjæringstidspunkter og -teknikker på veksten hos busker*. Masteroppgave. Ås: Norges landbrukshøgskole, Institutt for plante- og miljøvitenskap. 64 s.
- Lindholm, J., Åkesson, T. & Sæbø, B. (2002). *Beskjæring av busker og trær*. [Oslo]: Landbruksforl. 72 s. : ill. s.
- Oterkjær, A. C. (2012). *Total nedskjæring av etablerte buskfelt: effekt av ulik stubbhøyde, gjenvekst og konkurranseevne mot ugras*. Masteroppgave. Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for plante- og miljøvitenskap. 67 s.
- Pallardy, S. G. (2008). *Physiology of woody plants*. Amsterdam: Elsevier. XIV, 454 s. : ill. s.
- Pedersen, P. A., Zakariassen, E. & Hovind, J. (2003). Rask etablering og god dekningsgrad - redusert skjøtselsbehov. *park & anlegg*, 2 (7): 12-14.
- Pedersen, P. A. & Zakariassen, E. (2009). Høydetilvekst hos 23 grøntanleggsbusker. *park & anlegg*, 8 (2): 21-25.
- Pedersen, P. A. & Zakariassen, E. (2013). *Oppdrag for prosjektet Planter for norsk klima. Landskapsplanter – utvalgsarbeid for norske grøntanlegg. Sluttrapport II. Registreringer av busker og trær i forsøksfelt*. Ås: Faggruppe grøntmiljø. Institutt for plante- og miljøvitenskap. Universitetet for miljø- og biovitenskap. Tilgjengelig fra: [http://www.planterfornorsklima.no/bilder/PNKsluttrapport3\\_104638.pdf](http://www.planterfornorsklima.no/bilder/PNKsluttrapport3_104638.pdf) (lest 04.12.13).
- Redalen, G. (2006). *Hageselskapets sortliste. 2000 planteslag for nordiske forhold presentert i tabellform*. 10 utg. Oslo: Hageselskapet. 292 s.
- Roman, L. A. & Scatena, F. N. (2011). Street tree survival rates: Meta-analysis of previous studies and application to a field survey in Philadelphia, PA, USA. *Urban Forestry & Urban Greening*, 10 (4): 269-274.

- Sandved, M. (1969). *Riktig skjæring av prydbusker, trær, roser, hekker, bærbusker og frukttrær*. Oslo: Grøndahl. 64 s. : ill. s.
- Schlesinger, W. H. & Gill, D. S. (1978). Demographic Studies of the Chaparral Shrub, *Ceanothus Megacarpus*, in the Santa Ynez Mountains, California. *Ecology*, 59 (6): 1256-1263.
- Skaarer, N., Bø, S., Lønø, K. & Brandt, U.-B. (2001). *Hageselskapets sortsliste*. 9 utg. Oslo: Cappelen. 304 s.
- Standard Norge. (2000). *Planteskolevarer - Generelle regler for sortering, bunting og merking*. 3 utg. NS 4400:2000. Lysaker: Standard Norge. 16 s.
- Standard Norge. (2011). *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner - Del Z: Drift og vedlikehold*. 1 utg. NS 3420-Z:2011. Lysaker: Standard Norge. 88 s.
- Vike, E. & Søyland, M. (2011). Utvalg av plantemateriale til veganlegg. Markdekkende stauder. *Rapport Statens vegvesen, Region Øst. Ressursavdelingen*. Oslo. 74 s.
- Vollbrecht, K., Veltman, H. & Alm, G. (2006). *Beskärningsboken*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Watson, G. W. & Himelick, E. B. (1997). *Principles and practice of planting trees and shrubs*. Savoy, Ill.: International Society of Arboriculture. 199 s.
- Whitcomb, C. E. (1987). *Establishment and maintenance of landscape plants*. Stillwater, Oklahoma: Lacebark Publications. 618 s.
- Whitcomb, C. E. (1988). *Plant production in containers*. Stillwater, Oklahoma: Lacebark Publications. 633 s.

## Personlige meddelelser

- Frendstad, E (2013). Mellbyes Planteskole og tidligere driftsjef ISS Landscaping. (e-post, 2013)
- Kristensen, A. (2013). Eier av Grimstad Planteskole. (Telefonsamtale, 02.12.2013)
- Kristensen, A (2013b). Eier av Grimstad Planteskole (Telefonsamtale, 9.12.12)
- Mellbye, M. (2013). Eier av Mellbyes Planteskole. (Telefonsamtale, 02.12.2013)
- Pedersen, P.A. (2013). Førsteamanuensis, seksjon Grøntmiljø, Institutt for plante- og miljøvitenskap, Universitetet for miljø- og biovitenskap. (telefonsamtale, 22.11.13)
- Redalen, G. (2013). Redaktør av Hageselskapets sortsliste 2006, 10 utg. Professor emeritus i hagevitenskap fra Sveriges Lantbruksuniversitet, og pensjonert fra stilling som fagsjef i Hageselskapet. (Telefonsamtale 03.12.2013)
- Solfjeld, I. (2013). Statens vegvesen, Ressursgruppa. Telefonsamtale. (29.11.13)
- Wells, H. (2013). Standard Norge. (Tidligere i ISS Landscaping). Telefonsamtale (25.10.13)

## Appendix 1

### Formel 1 formel for beregnet planteareal

$$\begin{aligned} \text{Dekket planteareal}_{100 \text{ m}^2} \\ = \text{Areal pr. plante}_{\text{bredde}} \times \text{Antall planter } m^2_{\text{forbandt/rekke}} \times 100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

hvor  $\text{Antall planter } m^2_{\text{forbandt/rekke}}$  er beregnet etter følgende formler for forbandt- og rekke planting for en oppgitt planteavstand for gruppeplanting ( $pavst_g$ )

$$\text{Antall planter pr } m^2_{\text{forbandt}} = \left( \frac{1}{pavst_g} \right) \times \frac{1}{\sqrt{\left( (pavst_g)^2 - \left( \frac{pavst_g}{2} \right)^2 \right)}}$$

$$\text{Antall planter pr } m^2_{\text{rekke}} = \left( \frac{1}{pavst_g} \right) \times \left( \frac{1}{pavst_g} \right)$$

og

$$\text{Areal pr. plante}_{\text{bredde}} = \pi \times \left( \frac{\text{bredde}_{\text{middel}}}{2} \right)^2$$