

# Geografisk betinget resistens mot angrep av sibirsk edelgranlus på fjelledelgran

Av Karl H. Thunes <sup>1)</sup>, Odd Ragnar Johnskås <sup>2)</sup>, Åge Østgård <sup>1)</sup> & Jan-Ole Skage <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Norsk institutt for skog og landskap <sup>2)</sup> Skogfrøverket



**Figur 1. Sibirsk edelgranlus spinner disse karakteristiske 'ulldottene', og er således lett å kjenne igjen i plantefelt.**

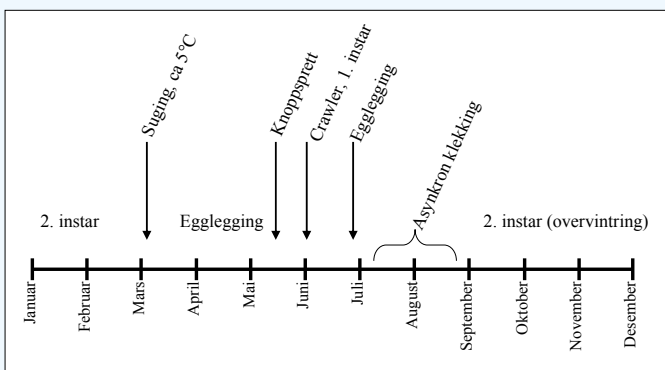
mottakelig for skadedyra. I motsetning til på kontinentet og i Baltikum/Russland, hvor lusa har vertsvexling mellom vanlig gran og edelgran, lever den bare på edelgran hos oss. Videre er ikke vingete individer kjent her. Lusa lever ved å suge på nålene og angrep er lett gjenkjennelig ved at de unge dyra produserer et karakteristisk spinn rundt kroppen, ikke ulikt ulldotter (figur 1).

I undersøkelsen, som er et samarbeid mellom Skogfrøverket og Skog og landskap, undersøker vi hvor vidt ulike provenienser av fjelledelgran angripes i ulik grad av lusa. Vår hypotese går ut på at provenienser fra områder med andre livsbetingelser enn hva vi finner i Norge, primært klima, angripes sterkere enn provenienser fra områder med like betingelser. I denne presentasjonen viser vi resultater representert ved provenienser fra 11 nordamerikanske stater, hhv to fra Canada og ni fra USA, samt en proveniens fra Biri frøplantasje i Norge

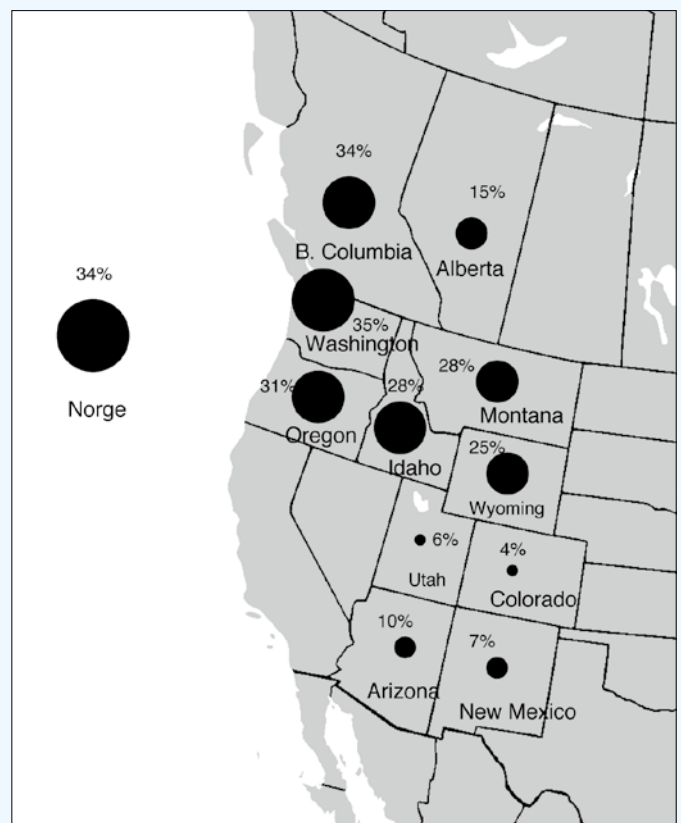
Sibirsk edelgranlus (*Adelges pectinatae*) utgjør en av de alvorligste truslene mot juletre- og pyntegrøntproduksjon i Norge. Svært ofte blir prydrær så sterkt angrepet at resultatet blir nåletap med betydelig utglisning av krona. Hvis unge trær blir angrepet eller hvis angrepet varer over lengre tid, kan trærne til slutt dø. Forsøk som Norsk institutt for skog og landskap har gjennomført i samarbeid med Skogfrøverket på Jønsberg landbrukskole viser at valg av proveniens er viktig for hvor mottakelig fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*) er for sibirsk edelgranlus.

## Sibirsk edelgranlus i Norge

I Norge har sibirsk edelgranlus (heretter "lusa") sin utbredelse nord til Bodø og vest til Kaupanger. Den er en stor skadegjører som suger på nåler av de fleste arter edelgran, men fjelledelgran er spesielt



**Figur 2. Forenklet oversikt over Sibirsk edelgranlus sin livssyklus.**



**Figur 3. Oversikt over intensitet av angrep av Sibirsk edelgranlus mellom stater. Stor sirkel viser sterkere angrepne trær. Tallene viser prosent trær som er angrepet.**

## Lusas biologi

Man trodde at lusa i Norge hadde ett-årig ikke-fullstendig livssyklus, dvs. en kjønnset og to ikke-kjønnete formeringssyklus. Nå vet vi at bildet er litt mer komplisert (figur 2). Lusa overvintrer som andre instar, det vil si som andre stadium nymfe. Når temperaturen overstiger ca 5°C begynner disse å suge på nålene. I løpet av mars og april er disse ferdig utviklede voksne og begynner å legge egg, ca 10 egg per individ. Ved knoppsprett i mai, klekkes eggene og første instar (crawlerer) kryper ut på nålene og fester seg. Studier har vist at eventuell vind i denne perioden kan bety at crawlerne spres med vind. I løpet av ca en måneds tid er den nye generasjonen utviklet og en ny eggleggingssekvens starter. I motsetning til den første generasjonen, hvor alle de nye crawlerne ble klekket omtrent samtidig, vil nå klekkingen skje asynkront, det vil si over et lengre tidsrom, ca en måned. Dette er sannsynligvis en mekanisme som er med på å redusere dødeligheten hos den nye generasjonen under de tøffere klimatiske forholdene som ofte er realiteten utover høsten. Når andre instar har utviklet seg, går disse inn i en overvintringsfase (diapause).

## Plantemateriale

Til sammen 76 provenienser med fjelldelgran fra nordlige provinser/stater: British Columbia og Alberta (Canada), Washington, Montana, Idaho, Oregon og Wyoming, og fra sørlige stater: Colorado, Utah, New Mexico og Arizona samt Biri frøplantasjes egen proveniens er plantet på Jønsberg landbruksskole (tabell 1). Datasettet representerer altså en nord-syd gradient over 23 breddegrader samt en øst-vest gradient over 21 lengdegrader. Utplanting var i 1999, og plantingen ble gjennomført som et blokkforsøk med ti gjentak hvorav hver proveniens er representert med 90 trær. Det er således registrert luseangrep på 6 840 trær etter en klassifiseringskala fra 0 (ingen angrep) til 4,5 (svært sterkt angrepet).

## Undersøkelse av luseangrep

Vi presenterer her tendenser i materialet som ble samlet inn i 2005 etter hvordan luseangrep fordelte seg i forhold til proveniensene i tabell 1. Trærne hadde da vært gjennom seks vekstsesonger. Dataene ble vurdert opp mot de angitte observasjonene av angrep (0 - 4,5), antall trær som var angrepet og høyde over havet der proveniens kom ifra. Allerede døde trær ble ekskludert fra vurderingene fordi dødsårsaken ikke var kjent.

## Tendenser i materialet

En oversikt over fordeling av lus på provenienser fra de 11 statene er vist i Figur 3 hvor

**Tabell 1. Proveniensliste for 76 frøpartier av fjelldelgran. Kolonne helt til høyre viser hvor stor andel av proveniensen som hadde angrep av sibirsk edelgranlus i 2005.**

Nr.	Proveniens	National Forest (NF) Forest District (FD)	Stat	Lengde- grad	Bredde- grad	Høyde m o. h.	År- gang	% angrep
1	Spruce Hole	Rio Grande (NF)	Colorado	106°25'V	37°06'N	3150	94	5.7
2	Alamitas Creek	Carson (NF)	New Mexico	105°28'V	36°03'N	2900	94	5.5
3	Sandia Crest	Cibola (NF)	New Mexico	106°27'V	35°13'N	3100	94	2.4
4	La Mosca	Cibola (NF)	New Mexico	107°35'V	35°16'N	3200	94	8.1
5a	Bearwallow Mt.	Gila (NF)	New Mexico	108°40'V	33°27'N	2950	94	5.1
5b	Bearwallow Mt.	Gila (NF)	New Mexico	108°40'V	33°27'N	2950	94	1.4
6	Old Columbine	Coronado (NF)	Arizona	109°54'V	32°42'N	3000	94	11.5
7	Mt. Lemmon	Dixie (NF)	Arizona	110°46'V	32°26'N	2750	94	2.6
8a	Agassiz Peak	Coconino (NF)	Arizona	111°42'V	35°20'N	3170	94	8.8
8b	Agassiz Peak	Coconino (NF)	Arizona	111°42'V	35°20'N	2925	94	11.8
8c	Agassiz Peak	Coconino (NF)	Arizona	111°42'V	35°20'N	2825	94	16.3
9	De Motte	Kaibab (NF)	Arizona	112°07'V	36°23'N	2650	94	9.6
10	Duck Lake	Dixie (NF)	Utah	112°44'V	37°32'N	2770	94	1.3
11	Big Lake	Fishlake (NF)	Utah	111°57'V	38°39'N	2870	94	2.9
12	Willow Lake	Manti-La Sal (NF)	Utah	111°22'V	39°08'N	2900	94	6.9
13	South Fork	Uinta (NF)	Utah	111°03'V	40°30'N	2750	94	5.1
14	Monte Cristo	Wasatch-Cache (NF)	Utah	111°30'V	41°27'N	2700	94	13.11
15	Rabbit Ears Pass	Routt (NF)	Colorado	106°33'V	40°22'N	2900	94	1.3
16	Crown Point	Roosevelt (NF)	Colorado	105°42'V	40°37'N	3150	94	0.0
17	Seaman Park	White River (NF)	Colorado	107°38'V	39°47'N	2750	94	11.5
18	Divide Fork	Uncompahgre (NF)	Colorado	108°40'V	38°41'N	2700	94	2.7
19	The Meadows	San Juan (NF)	Colorado	108°01'V	37°47'N	3100	94	1.3
20	Wolf Creek Pass	Rio Grande (NF)	Colorado	106°47'V	37°28'N	2900	94	4.8
21a	Apishapa River	San Isabel (NF)	Colorado	105°00'V	37°25'N	3000	94	1.4
21b	Apishapa River	San Isabel (NF)	Colorado	105°30'V	37°25'N	3250	94	0.0
22	Cerro Pavo	Santa Fe (NF)	New Mexico	106°32'V	36°03'N	2900	94	19.2
23	Church Park	Routt (NF)	Colorado	106°00'V	39°55'N	2925	94	6.0
24	Big Lake	Apache (NF)	Arizona	109°25'V	33°52'N	2850	93	6.0
22/47	Gizzly Lake		British Columbia	126°55'V	54°23-25'N	850-1100	90	50.6
22/53	Inzana Lake		British Columbia	124°52'V	55°02-04'N	1050-1150	93	51.7
22/54	Spring Mt.		British Columbia	122°05'V	53°46-48'N	1180-1250	93	45.1
22/55	Blue Joint		British Columbia	118°31'V	49°33'N	1850	91	44.2
22/57	Biri frøplantasje		Norge	10°36'Ø	60°57'N	190	93	33.8
25	Cunningham Creek	Quesnel FD	British Columbia	121°20'V	52°59'N	1300	95	37.7
26	Cedar Creek	Horsefly FD	British Columbia	121°28'V	52°33'N	1150	95	54.1
27	McGillivray Lake	Kamloops FD	British Columbia	119°50'V	50°52'N	1400	95	17.2
28	Sun Peaks	Kamloops FD	British Columbia	119°55'V	50°53'N	1200	95	52.4
29	Pennask Mt.	Penticton FD	British Columbia	120°01'V	49°55'N	1700	95	25.0
30	Upper Coldwater	Merritt FD	British Columbia	121°05'V	49°39'N	1200	95	28.7
31	Kootenay Pass	Kootenay Lake FD	British Columbia	117°02'V	49°04'N	1650	95	3.9
32	Spruce Mt.	Idaho Panhandle NF	Idaho	116°20'V	47°59'N	1500	95	42.0
33	Davies Pass	Idaho Panhandle NF	Idaho	116°10'V	47°06'N	1250	95	27.0
34	Goose Lake	Payette NF	Idaho	116°09'V	45°03'N	1950	95	30.6
35	Deadwood Summit	Boise NF	Idaho	115°34'V	44°32'N	2050	95	19.5
36	Williams Creek Summit	Salmon NF	Idaho	114°05'V	45°05'N	2050	95	40.7
37	Big Eightmile CG	Salmon NF	Idaho	113°34'V	44°36'N	2250	95	3.6
38	Webster Ridge	Caribou NF	Idaho	111°09'V	42°42'N	2400	95	28.9
39	Monument Peak	Sawtooth NF	Idaho	114°14'V	42°08'N	2400	95	27.2
40	Santiam Pass	Willamette NF	Oregon	121°52'V	44°25'N	1500	95	26.8
41	Still Creek	Mt. Hood NF	Oregon	121°44'V	45°19'N	1450	95	18.4
42	Tower Mt.	Umatilla NF	Oregon	118°53'V	45°05'N	1650	95	30.2
43	Horseshoe Prairie	Umatilla NF	Oregon	118°05'V	45°41'N	1450	95	50.6
44	Red Mt.	Gifford Pinchot NF	Washington	121°49'V	45°55'N	1450	95	42.2
45	Chinook Pass	Mt. Baker-Snoqualmie NF	Washington	121°29'V	46°54'N	1500	95	39.1
46	Sugarloaf Peak	Wenatchee NF	Washington	120°31'V	47°43'N	1550	95	32.9
47	Hardscrabble Mt.	Colville NF	Washington	118°49'V	48°49'N	1500	95	29.1
48	Rattlesnake Creek	Okanogan NF	Washington	120°37'V	48°41'N	1550	95	54.5
49	Snoqualmie Pass	Mt. Baker-Snoqualmie NF	Washington	121°29'V	47°27'N	1200	95	15.3
51	Teton Pass	Bridger-Teton NF	Wyoming	110°57'V	43°30'N	2600	95	46.4
52	Sheep Creek	Bridger-Teton NF	Wyoming	110°35'V	43°31'N	2580	95	22.0
54	Louis Lake	Shoshone NF	Wyoming	108°51'V	42°35'N	2650	95	14.0
58	Eagle Peak	Medicine Bow NF	Wyoming	105°31'V	42°16'N	2350	95	32.9
59	Munkres Pass	Bighorn NF	Wyoming	107°02'V	44°09'N	2850	95	17.7
60	Wood River	Shoshone NF	Wyoming	109°18'V	43°53'N	2500	95	18.8
61	Middle Fork, Bridger	Gallatin NF	Montana	110°55'V	45°52'N	1900-2100	95	28.2
62	Quartz Hill	Beaverhead NF	Montana	112°56'V	45°42'N	2550	95	20.5
63	North Trapper Peak	Bitterroot NF	Montana	114°16'V	45°50'N	2000	95	18.4
64	Lost Park	Lolo NF	Montana	114°29'V	46°39'N	1750	95	34.5
65	Marcum Mt.	Helena NF/BLM Missoula	Montana	112°54'V	46°53'N	1500	95	27.4
66	Jefferson Creek	Lewis & Clark NF	Montana	110°36'V	46°55'N	2200	95	22.8
67	Summit Lake	Waterton Lakes National Park	Alberta	114°02'V	49°01'N	1900	95	13.4
68	North Racehorse Creek	Blairmore Ranger District	Alberta	114°20'V	49°40'N	1700	95	17.1
69	Whitefish Range	Flathead NF	Montana	114°23'V	48°32'N	1800	95	32.1
70	Quartz Mt.	Kootenai NF	Montana	115°40'V	48°33'N	1750	95	39.3
71	Grassie Mt.	Port Alberni FD	British Columbia	124°40'V	49°08'N	1150	82	10.3
72	Duffy Lake	Lillooet FD	British Columbia	122°25'V	50°23'N	1500	95	23.0

gjennomsnittlig angrep for hver stat er vist sammen med antall angrepne trær i prosent. Variasjonen i luseangrep viser tydelige nord-sør og vest-øst gradienter med mye angrep i de nordvestlige statene og vesentlig mindre i de sørøstlige. Dette bildet blir forsterket når tilsvarende data for hver enkelt

proveniens blir visualisert på kart (figur 4). Veldig få provenienser fra Colorado og Utah ble angrepet av lus, og de som ble angrepet ble angrepet i veldig liten grad. I motsatt ende viser proveniensene fra Washington, nordlige del av Idaho og British Columbia høy mottakelighet for lus. For eksempel ble

54% av Rattlesnake Creek proveniensens fra Washington angrepet mens ingen trær av Crown Point eller Apisapha River (21b) fra Colorado hadde angrep.

Når vi relaterer antall angrepne trær og intensiteten av angrep mot høyde over havet vises en tydelig høydegradient (figur 5). Provenienser fra lavereliggende høydeområder angripes i langt sterkere grad enn de som kommer fra høyereliggende områder.

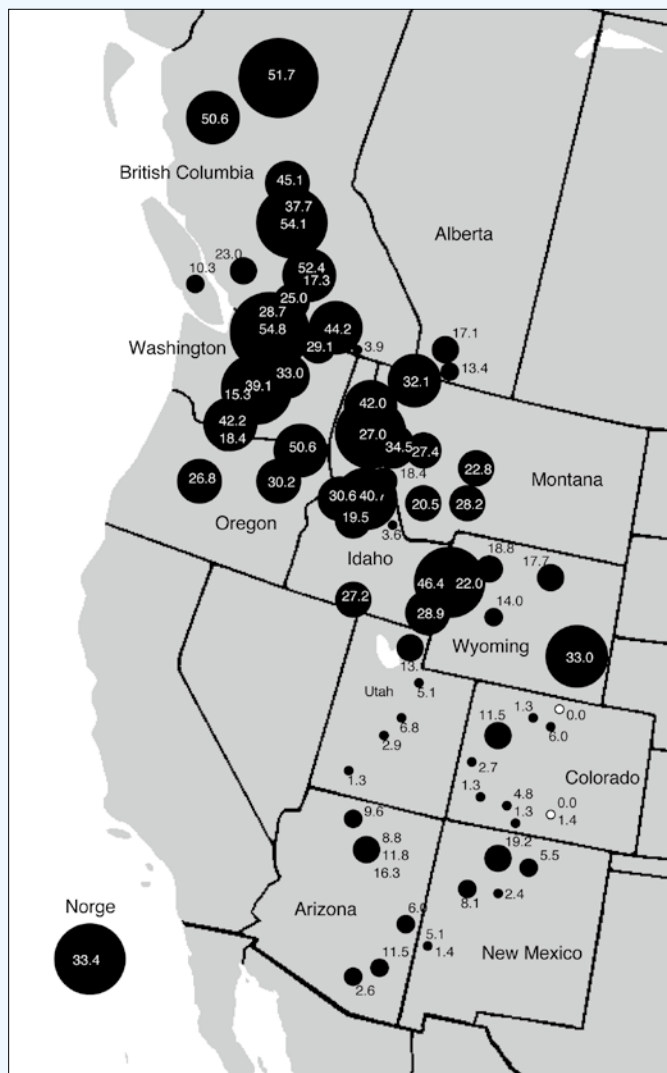
## Diskusjon og anbefalinger

Det kan være nærliggende å forestille seg at variasjon i temperatur (nord/sør) eller kyst/innlandsklima (vest/øst) forklarer fordelingen av angrep som vises i figur 3 og 4. Den reelle forklaringen vises nok med figur 5, at proveniensene fra høyereliggende områder generelt er mer motstandsdyktig mot luseangrep enn lavereliggende provenienser. Likevel, det er flere faktorer enn proveniens alene som er med på å påvirke mottakelighet for angrep av skadegjørere. Alder og høyde på trærne er en faktor, markberedning, vekstforhold og hygiene er andre. Provenienser fra høyereliggende områder er også generelt mer utsatt for skader av vår- og sommerfrost i Norge. Dette gir trær med færre greiner og mindre nålemasse som sannsynligvis er mindre attraktivt for lusa. Den kanskje viktigste faktoren er likevel kilden til infestasjon, det vil si hvor vidt trær i nærheten er angrepet eller ikke og i hvilket omfang. Om et felt med 'resistente' trær er omgitt av hardt angrepne provenienser er sannsynligheten for at selv disse vil bli angrepet over tid med gjentatte angrepsforsøk. På den annen side, sterkt mottakelige provenienser vil kunne holdes rene hvis området omkring er fritt for lus, uavhengig av årsak.

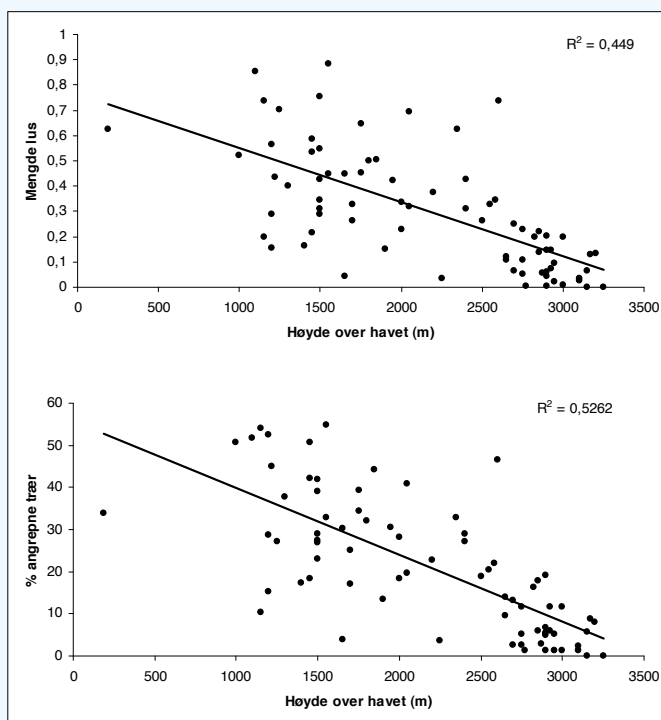
En skal være forsiktig med å gi konkrete anbefalinger om valg av provenienser, selv om bildet er entydig og datasettet er stort. Man bør unngå provenienser fra lavereliggende områder, i dette utvalget vil det si provenienser fra British Columbia, Washington og Oregon hvor over 30% av trærne var angrepet av lus. Samtlige av de seks proveniensene som hadde mer en halvparten av trærne angrepet av lus kom fra disse statene, nærmere bestemt Cedar Creek (B.C.), Grizzly Lake (B.C.), Horseshoe Prairie (OR.), Inzana Lake (B.C.), Rattlesnake Creek (WA) og Sun Peaks (B.C.). Man bør også være forsiktige med å benytte provenienser fra Idaho, Montana og Wyoming. Ut i fra resultatene i denne undersøkelsen finnes de mest resistente proveniensene i Utah og Colorado. Bortsett fra to provenienser, Monte Cristo og Seaman Park, ble mindre enn 10% av trærne fra disse statene angrepet av lus. Best av alle var Crown Point og Apisapha River (21b), som begge var helt fri for angrep.

Et fåtall provenienser fra de mest utsatte statene så ut til å klare seg relativt bra mot lus. Det kan bero på tilfeldigheter, men bør uansett undersøkes nøyere. Det dreier seg først og fremst om Kootenay Pass og Grassie Mtn fra British Columbia samt Big Eightmile fra Idaho som alle hadde 10% eller mindre av trærne angrepet av lus.

Ved valg av provenienser for produksjon av juletrær og pyntegrønt i Norge er det mange hensyn som skal tas. Risikoen for angrep av Sibirsk edelgranlus er bare en av mange faktorer som må avveies. Likevel, det økonomiske tapet som produsenter av juletrær og pyntegrønt risikerer, hvis man først får angrep at lus i et bestand, kan være meget stort. Det er derfor viktig og riktig at man velger provenienser som er robuste. Ved å velge motstandsdyktige provenienser vil man i tillegg til større overlevelse i bestandet også bidra til å begrense spredning av lus til nye områder.



**Figur 4. Oversikt over intensitet av angrep av Sibirsk edelgranlus mellom provenienser. Stor sirkel viser sterkere angrepne trær. Tallene viser prosent trær som er angrepet. Hvit sirkel representerer ingen trær angrepet.**



**Figur 5. Sammenheng mellom høyde over havet og intensitet av angrep (øverst) og antall angrepne trær (nederst).**