



Bekämpning av vattensork och åkersork i svensk fruktodling – Underlag till utbildningsmodul

Tillväxt Trädgård

Rikard Jansson, Johannes Albertsson och Sven Axel Svensson

Område jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2010:26

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-33-7

Alnarp 2010



Bekämpning av vattensork och åkersork i svensk fruktodling – Underlag till utbildningsmodul

Tillväxt Trädgård

Rikard Jansson, Johannes Albertsson och Sven Axel Svensson

Område jordbruk - odlingsystem, teknik och produktkvalitet, SLU Alnarp

Tillväxt Trädgård

Är ett projekt som syftar till att ge förutsättningar för ökad konkurrenskraft och tillväxt inom trädgårdsnäringen genom nytänkande och samarbete.

Projektet finansieras av Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling: Europa investerar i landsbygdsområden, SLU, LTJ-fakulteten Alnarp, LRF/GRO, Hushållningssällskapen i Malmöhus, Halland och Kristianstad, Lovang Lantbrukskonsult AB, Mäster Grön samt Prysek.



FÖRORD

Tillväxt Trädgård är ett projekt i samverkan mellan LTJ-fakulteten vid SLU Alnarp, LRF/GRO samt företag och organisationer inom trädgårdsnäringen och som syftar till att ge förutsättningar för ökad konkurrenskraft och tillväxt inom branschen genom nytänkande och samarbete. Samarbetet sker bland annat i form av forskningsprojekt, utvecklingsprojekt, kompetensutveckling, etc.

Delprojekt 3 inom Tillväxt Trädgård är inriktat på att genom utbildningsinsatser introducera hållbara produktionssystem inom prydnadsväxter, potatis, frukt, bär och grönsaker. Flera utbildningsmoduler kommer att tas fram och genomföras under projektiden för att sprida forskningsresultat och andra rön till landsbygdsföretagare.

Föreliggande rapport utgör slutfasen av ett projekt som genomförts under 2009. Projektets syfte har varit att ta fram kunskap om sorkproblem i svensk fruktodling, såväl ekologisk som IP-odling. Rapporten kommer att kunna användas som grundbok i en rådgivningsmodul, som produceras i regi av Tillväxt Trädgård, kompletterad med faktablad och en kursplan. Projektet har finansierats av Partnerskap Alnarp, av Tillväxt Trädgård samt av Jordbruksverket. Resultatet är ett exempel på hur erfarenheter från forskning och utveckling kan omsättas till utbildningsmoduler, vilka kan genomföras individuellt eller i grupp beroende på företagarnas behov.

Arbetet inom projektet har till allra största delen utförts av trädgårdsingenjör Rikard Jansson, med handledning av forskningsassistent Johannes Albertsson, Område Jordbruk. Dr Boel Jeppsson har medverkat som zoeologisk expert.

Svenska fruktodlarkåren har bidragit genom medverkan i enkäter, intervjuer och genom att förevisa sina odlingar och diskutera med Rikard och Boel i fält. Äppelriktet Österlen har genom sin rådgivare Henrik Stridh stött projektet med goda råd, odlaradresser och ett stort intresse. Projektets inledning fick ett gott stöd av Docent Jep Agrell och Prof. em. Sam Erlinge, Zooekologiska avdelningen vid Lunds Universitet. Slutligen vill vi också tacka för det goda bemötande som visades Rikard under en studieresa till Julius Kühn Institutet och Erminea GmbH, båda Münster, Tyskland, samt rådgivningsorganisationen i Jork, också Tyskland.

Sven-Erik Svensson, processledare vid Tillväxt Trädgård, har varit beställare av denna rapport samt faktabladet rörande "Sorkbekämpning i fruktodling". Dessa planeras att användas som underlag vid genomförandet av utbildningsmoduler inom Tillväxt Trädgård.

Alnarp i februari 2010

Sven Axel Svensson
Projektledare
Område Jordbruk
SLU Alnarp

Erik Steen Jensen
Områdeschef
Område Jordbruk
SLU Alnarp

Omslagsbild: En ung äppelstam som ringbarkats av åkersork. Foto: Rikard Jansson

SAMMANFATTNING

Det finns två sorkarter som gör skada i svensk fruktodling: vattensork (*Arvicola amphibius*) och åkersork (*Microtus agrestis*). Båda sorkarterna gör i huvudsak skada under vinterhalvåret. Vattensorken lever huvudsakligen i underjordiska gångsystem och gör svår skada genom att gnaga på trädens rötter. Åkersorken rör sig vanligtvis ovan jord och gnager av barken på trädens stambaser.

Under de senaste åren har stora sorkskador uppmärksammats av odlare och rådgivare i Skåne. Av den anledningen beslutade SLU, Alnarp att starta ett forskningsprojekt för att inventera problemet och hitta effektiva bekämpningsmetoder.

Genom en telefonundersökning och besök hos odlare drabbade av sork, har skador och erfarenheter dokumenterats samt givit en uppfattning om problemets utbredning i Sverige. En litteraturstudie och en studieresa till Tyskland utfördes för att samla in kunskap om sorkarnas biologi och möjliga bekämpningsstrategier.

Resultaten visade att 36 % av Sveriges fruktodlare ser sork som ett problem i sin odling. Hos många av odlarna startade utbrottet vintern 2005-2006 och de som redan var drabbade såg i regel problemet som ökande. Odlingar med stora skador verkade vara vanligare i Skåne och äpple var det mest drabbade fruktslaget. Vattensorken var den art som gjorde avsevärt störst skada, speciellt på unga träd i moderna odlingssystem. Skador av åkersork var vanligast då det låg mycket snö i odlingen. Flera odlare rapporterade om förödande skador i samband med marktäckning. Drabbade odlingar låg ofta vid för sorkarna gynnsamma habitat som frodiga diken eller gammal orörd gräsmark.

Intervjuer med odlare visade på otillräckliga kunskaper om sorkarnas biologi och hur de bäst bekämpas. Odlarna hade provat flertalet bekämpningsmetoder utan större framgång.

Slutsatsen av rapporten rekommenderar förebyggande åtgärder såsom kortklippning av vegetation i odlingen och gynnande av naturliga fiender. Om vattensorksskador förekommer i odlingen rekommenderas regelbundna insatser med Topcat-fällor, eventuellt kompletterat med migrationsbarriärer, beroende på skadetrycket.

ABSTRACT

Two species of voles cause damage in Swedish fruit production: the water vole (*Arvicola amphibius*) and the field vole (*Microtus agrestis*). Both species make the most damage during the winter season. The water vole lives in subterranean burrows and causes serious feeding damage by gnawing the tree roots. The field vole creates shallow burrows in the vegetation and gnaws the bark at the base of the tree trunk.

In recent years there have been several reports about increasing vole damage in Sweden. For this reason SLU Alnarp decided to start a research project to make an inventory of the problem and to find new efficient control methods. By visiting fruit growers and by making a telephone survey, data about damage and experiences from growers were collected. A literature review and a study tour to Germany was carried out to gather information about the biology of the voles and to find efficient control methods.

The results showed that 36 % of the fruit growers in Sweden considered the voles as a problem in their orchards. Many growers reported that the latest outbreak started in the winter 2005-2006. Growers who already had problem said that it was increasing. Orchards with severe damage seemed to be more frequent in Scania (Skåne) and apple was the most affected species. The water vole caused the most severe damage, especially on young trees in modern, high-density orchards. Damage made by the field vole was most frequent when there was enough snow on the orchard floor. Devastating damages by both species were common in orchards with organic as well as fabric mulches. Damaged orchards were often located to favourable habitats for the voles, like lush drainage ditches or meadows. According to the fruit growers there was no control technique that was good enough to use on large areas with high density of water voles.

This report recommends preventive measures as thorough mowing and weeding and utilization of natural predators. If water vole damage is present Topcat vole traps are recommended. Depending on the extent of the damages traps could be combined with migration barriers.

Innehåll

1	BAKGRUND.....	1
2	SYFTE.....	1
3	METOD.....	1
4	SITUATIONEN I FRUKTODLINGARNA.....	2
4.1	Sverige.....	2
4.2	Tyskland.....	5
5	ARTERNAS BIOLOGI.....	6
5.1	Vattensork.....	6
5.1.1	Kännetecken och vanor.....	6
5.1.2	Utbredning och habitat.....	8
5.1.3	Fortplantning och livslängd.....	9
5.1.4	Föda och skadeverkan.....	10
5.1.5	Naturliga fiender.....	11
5.2	Åkersork.....	12
5.2.1	Kännetecken och vanor.....	12
5.2.2	Utbredning och habitat.....	13
5.2.3	Fortplantning och livslängd.....	13
5.2.4	Föda och skadeverkan.....	13
5.2.5	Rovdjur.....	14
6	ÅTGÄRDER.....	15
6.1.1	Tänkvårt innan åtgärd.....	15
6.1.2	Åtgärder vid nyplantering.....	16
6.1.3	Habitatförändring och markbehandling.....	16
6.1.4	Marktäckning.....	17
6.1.5	Stamskydd och barriärer.....	18
6.1.6	Fällor.....	22
6.1.7	Gasning.....	23
6.1.8	Repellenter.....	24
6.1.9	Rodenticider.....	26
6.1.10	Predatorer.....	27
6.1.11	Alternativ föda.....	28
7	SLUTSATS.....	28
8	FÖRFATTARNAS TACK, ACKNOWLEDGEMENT.....	28
9	REFERENSER.....	29

1 BAKGRUND

Svenska fruktodlingar har under alla tider varit mer eller mindre utsatta för sorkangrepp. Två av de svenska sorkarterna gör skada på fruktträd: vattensork (*Arvicola amphibius*) och åkersork (*Microtus agrestis*) (Giege, 1965; Jensen, 2007; Trulsson, pers.). Vattensorken gräver underjordiska gångar och äter i huvudsak på trädens rotsystem, medan åkersorken mest lever ovanjordiskt och orsakar skada genom att gnaga av barken vid basen på trädstammarna (Giege, 1965; Jansson, 2009). Skador sker främst under vintern, då sockerinnehållet i stam och rot är högt, samtidigt som det är brist på annan föda (Sullivan & Sullivan, 1988; Hansson, 1971). Under de senaste åren har problemet med sork ökat och många fruktodlingar är svårt drabbade. De åtgärder som rekommenderats har dålig effekt och värdefulla odlingar fortsätter att dras med stora skador. Det finns ett stort behov av forskning och kunskaphöjande insatser i ämnet (Stridh, pers.; Trulsson, pers.; Jansson, 2009).

2 SYFTE

Syftet med denna rapport var att skapa ett brett kunskapsunderlag för fruktodlare och rådgivare om problemets omfattning i Sverige, om sorkarnas biologi och om metoder för att åtgärda problemen.

3 METOD

Sammanställningen av denna rapport bygger på tre delprojekt utförda av SLU, Alnarp under 2009. Det första var Rikard Janssons examensarbete som fungerade som en pilotstudie utförd under januari-mars. I examensarbetet ingick en litteraturstudie, en telefonundersökning med 50 fruktodlare från hela landet, samt inventeringar och intervjuer hos 15 drabbade odlare i Skåne. Arbetet följdes upp under våren i samarbete med fil.dr. Boel Jeppsson med tidigare erfarenheter av vattensork från Zooekologiska avdelningen vid Lunds Universitet. Med Boel Jeppsson som konsult, gjordes ytterligare åtta besök hos drabbade och skonade skånska odlingar för djupare studier. Kunskaperna i Sverige om sorkar i fruktodling visade sig dock vara otillräckliga, varför också fackkunskaper från utlandet nyttjades. Under en vecka i augusti genomfördes en studieresa till Tyskland. Där besöktes företaget Erminea GmbH, som specialiserat sig på sorkbekämpning i fruktodling, Julius Kühn Institut (JKI), Münster, ett statligt forskningsinstitut med stor kunskap om sork samt ÖON (Öko Obstbau Norddeutschland Versuchs- und Beratungsring e.V.), en rådgivningsorganisation för ekologisk fruktodling i Altes Land, utanför Hamburg.

4 SITUATIONEN I FRUKTODLINGARNA

4.1 Sverige

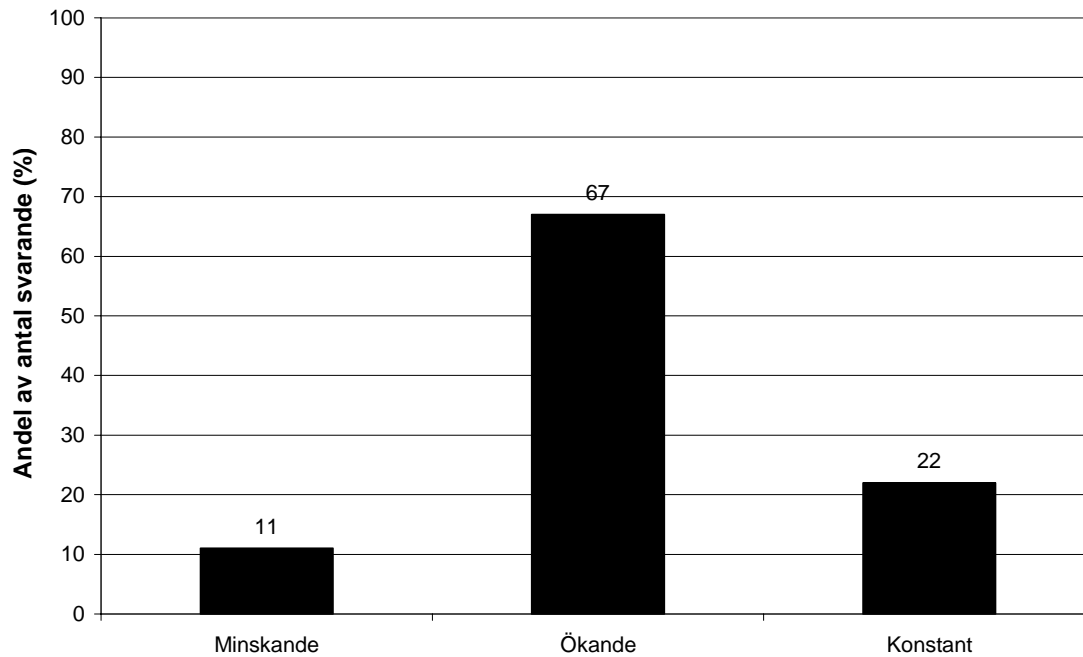
Det är inte ovanligt att sorkar orsakar stora skador och ekonomiska förluster i svensk fruktodling. Rapporter om år med omfattande skador har skrivits av Lindblom (1941), Mathlein (1959), Stenmark och von Rosen (1959), Stenmark (1962), Stenmark (1963), Pettersson (1999) och senast av Jansson (2009). Framförallt är det vattensork som under vintrar med ingen eller grund tjäle, genom sitt rotgnag, dödar eller försvagar framförallt äppelträd men också andra fruktträd. Åkersork är ett betydligt mindre problem, då den nästan bara gör skada om det finns hög vegetation eller snö under träden (Jansson, 2009). Stenmark (1962) redovisade en rikstäckande skadeinventering utförd 1962, som visar att äppelträd även då var värst drabbade, följt av körsbär och plommon på delad andraplats och päron på tredjeplats. Enligt Trulsson (pers.) har skador av vattensork blivit mer omfattande i takt med utvecklingen av dagens odlingssystem med den svagväxande grundstammen 'M9' och allt kortare avstånd mellan träden. Det har dock förekommit skador även på mer starkväxande grundstammar som 'M26', 'MM106' och 'A2'. Skadorna var då vanligast på nyplanterade träd och i sällsynta fall på upp till 10 år gamla träd. De flesta träd överlevde dock angreppen, även om de kunde gulna fram på säsongen. Äldre träd har troligtvis också fått rotskador, men dessa har större marginal att överleva, och den eventuellt minskade avkastningen har varit svår att urskilja.

Nedan följer en sammanställning av odlarnas svar från telefonundersökningen utförd av Jansson (2009).

På frågan "Är sork ett problem i din odling?" svarade 36 % "Ja" och 64 % "Nej". (n=50)

På frågan "Vilken typ av skador är det som förekommer?" svarade alla att det förekom rotskador och 33 % av dessa hade även stamskador i sin odling. (n=18)

Figur 1 visar att de flesta som hade sorkproblem upplevde problemet som ökande.



Figur 1. Svar på frågan: Ser du problemet som minskande, ökande eller konstant?
(n=18)

I tabell 1 presenteras de besökta odlarnas syn på förlusterna orsakade av sorksskador. Antalet skadade träd som bara blev försvagade var svåruppskattat men troligen större än antalet dödade träd. I medeltal dog sju träd per hektar och år (baserat på odlare 5 till 15 och 2750 träd/ha.), men i extremfall har odlare tvingats lägga ner stora delar av sin odling till följd av sorksskador.

Tabell 1. Antal dödade träd i medeltal per år i de besökta odlingarna (av odlarna uppskattade siffror). Ett hektar innehöll i regel 2500-3000 träd

Odlare	Procent	Eko/IP
1	60 ¹	IP
2	35 ¹	IP
3	4 ²	IP
4	3 ²	IP
5	1	IP
6	1	IP
7	0.5	Eko
8	0.2	IP
9	0.2	IP
10	0.2	IP
11	0.2	IP
12	0.1	IP
13	0.05	IP/Eko
14	0.04	IP
15	0.01	IP

¹ Avser ett hektar av odlingen med stora skador.

² Avser endast vintern 2007-2008.

Det var svårt att utläsa några tydliga populationscykler hos sorkarna under studien. Tro-
ligtvis är cyklerna utdragna med upp till tio års mellanrum (Jansson, 2009; Myllymäki, 1997;
Jeppsson, pers.; Jacob, pers.). För många odlare började det senaste sorkutbrottet den snörika
vintern 2005-2006 då stora skador noterades under den kommande våren. Därefter följde ett
par år med stora skador, medan skadorna under vintern 2008-2009 överlag var lindrigare än
tidigare år (Jansson, 2009).

Angripna odlingar fanns på allt från torra sandbackar till lerjord, men aktiviteten var
mycket liten i styva leror. Drabbade odlingar låg oftast i närheten av vatten, såsom diken, åar
eller mindre våtmarker. Odlingar med små problem låg antingen i intensiv jordbruksbygd,
långt från vatten, eller till stor del omgivna av skog. Undantag fanns dock i samtliga fall.
Trädtrader i kanten på odlingarna var oftast mer angripna än övriga rader (Jansson, 2009;
Jeppsson & Jansson, 2009). Spår efter mullvad var mycket vanligt i de flesta odlingar vilket
underlättar sorkarnas framfart (Jansson, 2009; Morilhat *et al.*, 2007; Jeppsson, pers.; Walther,
pers.).

Endast ett fåtal av de besökta odlarna använde mekanisk ogräsbekämpning, och även
dessa hade vattensork i sin odling om än inte de högsta förekomsterna. En odlare hävdade
dock att sorken försvunnit sen han börjat köra med ett tallriksredskap, 2-10 cm djupt i raderna
(Jansson, 2009).

De som hade använt sig av marktäckning hade genast slutat med detta, eftersom det di-
rekt ledde till omfattande sorkskador. Hos en odlare dödades 87 av 95 träd i en rad med svart
plasttäckning. En annan odlare hade ett litet försök med sandwichsystemet (en strimma gräs i
trädraden och öppen jord vid båda sidor), men han tyckte inte det var mer vattensorksaktivitet
där än i övriga odlingen (Jansson, 2009).

För det mesta var kunskapen om åtgärder sparsam, men vissa odlare hade provat många
olika metoder. Enligt odlarnas erfarenheter fanns det inte någon åtgärd eller bekämpningsme-
tod som var praktisk och effektiv, när det gällde stora ytor med stort antal vattensorkar (Tab.
2). Rådgivarna Stridh (pers.) och Trulsson (pers.) hade samma uppfattning. Förhoppningarna
om mer forskning inom området var höga. Notera att rodenticider (gift mot gnagare) för an-
vändning mot sork i fruktodling inte är godkända i Sverige (Ledesma, pers.).

Tabell 2. Åtgärder som de besökta odlarna hade provat

Åtgärd	Antal som provat	Kommentar
Musgift/Rättgift (bl.a. Temus)	7	Dålig till bra effekt beroende på populationsstorlek.
Hund	4	Jagar aktivt men utan större effekt.
Ljudalstrande apparater	3	Dålig effekt.
Perkla (kalciumcyanamid)	2	Sprids som pelleterad gödsel. Resultat ej utvärderat
Revira	2	Dålig effekt.
Motoravgaser	2	Dålig effekt.
Rodenator	2	Relativt bra men orationell på stora ytor.
Fällor (mest ovanjordiska)	2	Fungerar ibland. Otillräcklig effekt.
Katt	2	Jagar aktivt men utan större effekt.
Rovfågelstolpar	2	Besöks regelbundet av rovfågel.
Flaskor	1	Placeras i gångöppning. Opraktiskt och dålig effekt.
Kalciumkarbid (gasverkan)	1	Placeras i gångöppning. Dålig effekt.
Minkgödsel	1	Sprids i odlingen. Dålig effekt.
Fiskavfall	1	Sprids i odlingen. Dålig effekt.
Gaspiller (aluminiumfosfid)	1	Placeras i gångöppning. Otillräcklig effekt.
Ammoniak (starkt luktande)	1	Placeras i gångöppning. Dålig effekt.
Ringvälat gräsbanor (oljud)	1	Dålig effekt.

4.2 Tyskland

I tyska fruktodlingar orsakar sorkar årligen skador till ett värde av 315 miljoner euro (BBA, 2007). I Tyskland finns, förutom vattensork och åkersork, även fältsork (*Microtus arvalis*), som är en minst lika svår skadegörare som vattensork (Walther, pers; Fülling, pers.). Enligt Pelz (pers.) med nästan 30 års erfarenhet av sorkproblemet har situationen varit nästan oförändrad sedan 1982, då den hittills effektivaste, men mycket miljöfarliga rodenticiden endrin förbjöds. Sedan dess har det forskats kontinuerligt på nya bekämpningsmetoder såsom rodenticider, fällor, gasning, repellenter och migrationsbarriärer. Alla metoderna har dock sina nackdelar: rodenticider är miljöfarliga och både produktsortimentet samt odlarnas intresse minskar. Fällor och gasning kräver mycket kunskap och stor arbetsinsats, repellenter har dålig effekt och slutligen är migrationsbarriärer dyra i inköp och mycket arbetskrävande vid installation. Heyne (pers.) och Benduhn (pers.) menar att rodenticider fortfarande är den mest använda metoden i konventionell odling, medan fällor är populärast i ekologisk odling. Mycket få odlare använder migrationsbarriärer i Altes Land i norra Tyskland. Anledningen är att odlingarna är för stora, för stor arbetsinsats samt svåra markförhållanden. De rapporterade också att sorkproblemen i Altes Land är mycket lokala och med stor variation mellan olika år. Jacob (pers.) informerade att vattensorkens populationstoppar inträffar vart 7-8 år och att populationen därefter kraschar för att sen vara obefintlig i 4-5 år.

Ett nytt tillskott i kampen mot sorkarna är företaget Erminea GmbH med säte i Münster (Nordrhein-Westfalen). Företaget bildades i december 2008 och är specialiserat på ekologiska åtgärder mot diverse mindre däggdjur och däribland är sork i fruktodling en stor del. Verksamheten består av försäljning av produkter, rådgivning och bekämpningsuppdrag.

5 ARTERNAS BIOLOGI

5.1 Vattensork

Arvicola amphibius L.
Syn. *A. terrestris* L.

ordning: Rodentia, familj: Cricetidae

Synonym – Mullsork, Jordsork
Danska – Vandrotte, Mosegris
Finska – Vesimyyrä
Norska – Vånd
Engelska – Water vole, Ground vole
Tyska – Shermaus



Figur 2. Vattensork. (Foto: H.-J. Pelz, JKI, Münster)

5.1.1 Kännetecknen och vanor

Vattensorken är den största av de svenska sorkarterna (Curry-Lindahl, 1988). Kroppen är mellan 105-205 mm lång och svansen mellan 50-125 mm lång. Vikten varierar från 65-300 g. Öronen ligger dolda i pälsen. Bakfötterna är 27-34 mm och har endast fem trampdynor, till skillnad från alla andra svenska smågnagare som har sex trampdynor. Pälsens färg varierar från gråbrun, mörkt rostbrun eller svartbrun till nästan helt svart. Bruna exemplar har en gråbrun buksida. Svarta och ljust rostfärgade individer har en buksida som är nästan lika mörk som ryggsidan. Det finns ingen färgskillnad mellan unga och gamla individer. Exkrementer är 6-10 mm långa och 3-4 mm tjocka (Siivonen, 1968). När den äter eller skaffar byggnadsmaterial hörs ett högt knaprande ljud. Ibland hörs också tunna skrin (Curry-Lindahl, 1988).

Vattensorken kan vara aktiv hela dygnet, men mest under gryning och skymning. Den är en utmärkt simmare och klättrare (Batsaikhan *et al.*, 2008). Både hanar och honor är starkt revirhävdande. En hona har ett revir på ca 15 m² medan en hanes revir är större och överlappar en till flera honrevir under parningssäsong. Efter parningssäsongen lever de flesta individer solitärt. Vid hög beståndstäthet minskar revirens storlek och vice versa (Jeppsson, 1987).

Boet bygger den i sitt vidsträckt och djupgående gångsystem, men om marken är mycket blöt läggs boet ovan mark, t.ex. i ett vassbestånd eller grästuva (Bang & Hallander, 1999; Jeppsson, 1987). Gångarna ligger vanligtvis på ett djup av 10-30 cm (markzonen med mest rötter) och mycket sällan djupare än 50 cm (Lindblom, 1941; Pelz, pers.; Fülling, pers.; Walther, pers.; Menke, pers.). Jeppsson (pers.) rapporterade om stationära individer som grävt nästan 2 m djupa gångsystem, där de förlagt bon och förrådsrum. Om det finns ett tillräckligt tjockt snötäcke kan gångar anläggas direkt under snön. Efter att snön smält blottas ibland stora förgrenade jordkorvar på marken, vilka vattensorken skapat med jord från underjordiska gångar (Bang & Hallander, 1999). Vintergångarna är i medeltal 70 m långa medan sommargångarna är cirka hälften så långa (Curry-Lindahl, 1988). Gångsystemet spänner över 60-80 m², och vattensorken kan gräva upp till 1 m per dygn (Walther, pers.; Fülling, pers.). Grävaktiviteten är som högst under höst och vinter (Duhamel *et al.*, 2000).

Det bästa kännetecknet för vattensorksaktivitet, förutom gnagskador, är de jordhögar som bildas då den gräver sina gångar (Fig. 3) (Giraudoux *et al.*, 1995; Jeppsson, pers.). Dess-

värre kan dessa förväxlas med mullvadens högar, men följande särdrag skiljer de båda arterna åt:

- 1) Mullvadens högar ligger för det mesta mer eller mindre på rad utmed den underliggande gången medan vattensorkens högar är mer oregelbundet utspridda i grupper (Giraudoux *et al.*, 1995; Jeppsson, pers.).
- 2) Mullvadens högar är vanligen separerade från varandra medan vattensorkens högar inte sällan överlappar varandra (Giraudoux *et al.*, 1995; Jeppsson, pers.).
- 3) Mullvadens högar är ofta koniska till formen medan vattensorkens högar är flatare (Giraudoux *et al.*, 1995; Jeppsson, pers.).
- 4) Mullvadens högar består av jordkorvar och jordklumpar eftersom den trycker upp jorden genom gången. Vattensorken gräver däremot ut jorden på ett sätt som gör den mycket finfördelad (Giraudoux *et al.*, 1995; Walther, pers.; Fülling, pers.).
- 5) Mullvadens högar kan innehålla rotbitar, medan vattensorken äter eventuella rötter innan den avlägsnar jorden (Giraudoux *et al.*, 1995).
- 6) Mullvaden trycker upp jorden vertikalt, och gången är belägen centralt under jordhögen. Vattensorken transporterar ut jorden mer horisontellt, och gången återfinns därför närmare kanten av högen (Pelz, 2000; Höhn & Meylan, 1991).
- 7) Mullvadens ytliga jaktgångar är synliga ovan mark, då jorden buktar upp där de gått fram. Vattensorken kan göra lika ytliga gångar, men dessa är osynliga ovan mark. Gemensamt för båda gångtyperna är att de kan upptäckas genom att trycka med hälen i marken (Walther, pers.; Fülling, pers.; Giraudoux *et al.*, 1995).
- 8) Vattensorken lämnar sällan öppna ingångar till sina gångsystem (undantaget gångöppningar vid vatten). Den är väldigt noggrann med att täppa igen ingångar som skydd mot hermelin och vessla (Pelz, 2000; Jeppsson, pers.). Mullvaden däremot gör ibland tillfälliga gångsystem med öppna ingångar (Fülling, pers.). Skulle en aktiv vattensorksgång öppnas är gången igentäppt från båda hållen inom kort. Mullvaden däremot gräver en ny gång under den raserade (Walther, pers.; Fülling, pers.; Freytag-Loringhoven, 1993).
- 9) De båda arternas gångar skiljer sig i utseende. Vattensorkens gångar är vertikalt elliptiska, ca 5 cm höga och saknar utstickande rötter. (Vattensorken använder både framtänder och fötter då den gräver.) Mullvadens gångar är horisontellt elliptiska, ca 4 cm breda och utstickande rötter kan förekomma. Den grävande individens ålder och storlek har också betydelse för gångens storlek (Jeppsson, pers.; Walther, pers.; Fülling, pers.).



Figur 3. Vattensorkens jordhögar.

(Foto: R. Jansson)

Mullvad (*Talpa europaea*) och vattensork använder ofta varandras gångsystem (Jobsen, 1988; Giraudoux *et al.*, 1995; Delattre *et al.*, 2006). Framförallt vattensorken drar stor nytta av mullvads effektiva grävande och omfattande gångsystem. En mullvad kan gräva upp till 120 m per dygn och ner till 70 cm djupt. Den gräver dessutom gärna i den luckra jorden i fruktträdrader där det finns gott om mask och insekter. Detta är idealiskt för vattensorken som snabbt kan förflytta sig mellan trädens rotsystem (Walther, pers.; Fülling, pers.). Riklig tillgång på färdiga mullvadsgångar sparar vattensorken mycket energi, som den istället kan använda till fortplantning (Delattre *et al.*, 2006). Höga vattensorkspopulationer verkar dock tränga undan mullvaden (Giraudoux *et al.*, 1995). I Sverige finns inte mullvad norr om en linje mellan södra Södermanland och Göteborg och saknas på Öland och Gotland (Björvall & Ullström, 1985).

5.1.2 Utbredning och habitat

Vattensorken finns på hela Skandinaviska halvön och Öland, men saknas på Gotland. I övrigt förekommer den från Storbritannien och östra Frankrike till Lenafloren i östra Ryssland och söderut till Bajkalsjön, Tien Shanbergen i Kina, norra Kasakhstan, Iran och Israel (Curry-Lindahl, 1988).

Arten är mycket anpassningsbar, och beroende på levnadssätt och val av habitat kan den delas in i tre grupper: (1) Säsongs migrerande populationer som lever semiakvatiskt i skydd av hög vegetation i våtmarker från maj/juni-augusti/september och i gångsystem i högre och torrare mark inom 100 m från vattnet under augusti/september-maj/juni. (2) Stationära populationer som lever oberoende av vatten och i ständig närhet till sina gångar. Under parningssäsongen rör de sig ibland i växlar (stigar) mellan gångarna. (3) Stationära populationer som lever i brinkar vid små vattendrag där de har gångöppningar och växlar (Batsaikhan *et al.*, 2008; Jeppsson, 1987; Curry-Lindahl, 1988; Björvall & Ullström, 1985; Myllymäki, 1997; Pelz, 2000; Fülling, pers.). Habitat på land kan vara åkermark, ängsmark, trädgårdar, frukt- och bärodlingar, unga skogsplanteringar, gles skog, gräsklädda vägrenar, åkerrenar och banvallar. Lämpliga vattenhabitat är kärr, dammar, åar, bäckar eller vattenfyllda diken, gärna med

höga brinkar (Curry-Lindahl, 1988; Batsaikhan *et al.*, 2008; Jeppsson & Jansson, 2009). Vattensorken föredrar habitat med frodig vegetation, vilket innebär bättre skydd och ökad markfuktighet (Saucy, 2002; Batsaikhan *et al.*, 2008; Walther, pers.; Fülling, pers.; Jeppsson, 1987). Ju sämre skydd som erhålls från vegetation desto mer begränsas vattensorken till sina gångar (Jeppsson, 1987). Närhet till vatten fungerar främst som skydd mot rovdjur, men också som en plats för föda (Jeppsson, pers.).

Vattensork förekommer i många olika jordmåner, men den föredrar lätta mullhaltiga jordar och undviker styva lerjordar, vilka är mycket svårgrävda (Lindblom, 1941; Mathlein, 1954; Pettersson & Åkesson, 1998; Jeppsson & Jansson, 2009).

5.1.3 Fortplantning och livslängd

Vattensorken har hög fortplantningskapacitet och reproducerar sig från april till september. Den är dräktig i 21-22 dygn och föder under en säsong 3-4 kullar med vanligtvis 2-5 ungar i varje. Ungarna blir seende efter 8-10 dygn, börjar inta fast föda efter 11 dygn, efter 14 dygn är de självförsörjande och efter ca två månader är de könsmogna. En vattensork blir 15-20 månader gammal (Curry-Lindahl, 1988; Bjärvall & Ullström, 1985).

Vattensorkens beståndstäthet varierar i både ettåriga och fleråriga cykler. Den årliga cykeln börjar på våren med ett lågt antal individer (2-20/ha). På våren börjar dessa fortplanta sig och populationen stiger under sommarhalvåret för att nå toppen under hösten. När vintern kommer kan det finnas upp till 500 individer per hektar, men under vinterns gång dör de flesta sorkarna av olika skäl (Fülling, pers.). Enligt Batsaikhan *et al.* (2008) når den akvatiska formen mycket sällan beståndstätheter över 100 individer per hektar. I Tyskland inträffar populationstoppar med 7-8 års mellanrum. Därefter kraschar populationen med 4-5 års mycket låg beståndstäthet som följd (Jacob, pers.). Dessa cykler kan vara mycket olika i både styrka och varaktighet beroende på population och ekosystem (Duhamel *et al.*, 2000). Ett svenskt exempel kan tas från Johansson (1958), som skrivit att ovanligt mycket sork observerats under hösten 1957. Den påföljande vintern var omfattande skador på fruktträd ett faktum, och våren -58 konstaterades en "förödande massdöd" bland sorkarna. Cyklerna blir mest påtagliga i homogena landskapstyper jämfört med heterogena sådana, där cyklerna blir mer lokala och mindre synkroniserade (Jeppsson, 1987).

När en population börjar öka på en plats (epicentrum) och slutligen blir för stor sprider den sig som en våg ut mot omgivande marker (diffusionszoner) samtidigt som populationen minskar i epicentrum. Beroende på landskapets sammansättning kan populationstoppar sprida sig 10-20 km per år (Duhamel *et al.*, 2000). Enligt Morilhat *et al.* (2008) beror spridningshastigheten på förhållandet mellan permanent gräsmark (PG) och jordbruksmark (JM). Ju högre PG/JM-kvot desto större är risken för ett sorkutbrott. Typiskt för epicentrum är öppna habitat med permanent gräsmark, med mindre andel skog eller annan variation än i diffusionszonerna. Minskande populationer befinner sig oftare i öppna habitat medan de med låg förekomst är vanligare i skogsmiljö. Detta kan delvis bero på förekomsten av rovdjur, eftersom sorks specialiserade rovdjur skulle kunna vara vanligare i epicentrum, vilket gör att population snabbt minskar. I diffusionszonerna stabiliseras istället populationerna av icke-specialiserade rovdjur (Duhamel *et al.*, 2000).

Vattensorken migrerar för det mesta som ungdjur (subadult) under fortplantningssäsongen. Arten migrerar ovan mark, oftast synkroniserat och i stor mängd under regniga nätter, vanligtvis den första regniga natten efter en tids torka. Fenomenet tros bero på att de överrumplar rovdjuren genom sin mängd, samtidigt som tidpunkten gör det svårare för rovdjuren att lokalisera dem med syn, lukt och hörsel. Det är dessutom betydligt lättare att etablera nya

gångar i fuktig jord. Migrerande subadulter som hittar ett gynnsamt habitat, t.ex. en fruktodling slår sig i regel ner och blir stationära. Adulta och reproducerande vattensorkar migrerar mycket sällan (Walther, pers.; Fülling, pers.; Saucy, 2002). Denna migration beror, till skillnad från säsongsmigrationen, på att de minst konkurrenskraftiga individerna tvingas på flykt på grund av konkurrens från sina artfränder. Den innebär dock alltid en stor risk, eftersom majoriteten av vattensorkarna dör just under migrationen (Jeppsson, 1987).

5.1.4 Föda och skadeverkan

Födan består av vass, gräs och örter samt nötter, lökar, rotfrukter, rötter och bark. I sällsynta fall även insektslarver, sniglar, musslor och fisk (Curry-Lindahl, 1988). En vuxen vattensork behöver 60-100 g föda per dag (Pelz, 2000). På land äter den gärna klöver (*Trifolium* spp.), maskros (*Taraxacum* spp.), brännässla (*Urtica dioica*) och andra tvåhjärtbladiga växter. Vid vatten föredrar den sjöfräken (*Equisetum fluviatile*), vass (*Phragmites australis*), starr (*Carex* spp.), hästskräppa (*Rumex aquaticus*), brunskära (*Bidens tripartita*), bäckmärke (*Berula erecta*), smörblommor (*Ranunculus* spp.), plistrar (*Lamium* spp.) och trampörter (*Polygonum* spp.) (Myllymäki, 1997; Holisova, 1965). Varken korn, vete eller majs är någon populär föda (Holisova, 1965).

Vattensorken har för vana att lagra stora matförråd av rötter och jordstammar inför vintern. Matförråden lagras i underjordiska förrådsrum, som ofta ligger nära bokammaren (Giege, 1965; Siivonen, 1968; Myllymäki, 1997). Under vintern lever vattensorken nästan uteslutande i sina gångar, där den äter av matförråden och rötter av träd och buskar (Nowak, 1991; Bang & Hallander, 1999). Vinterförråden utgörs främst av skogsklöver (*Trifolium medium*) och kvickrot (*Elytrigia repens*), men också knölsyska (*Stachys palustris*), nejlikrot (*Geum urbanum*), humleblomster (*Geum rivale*), vitsippa (*Anemone nemorosa*), rölleka (*Achillea millefolium*), kråklöver (*Potentilla palustris*), kirskål (*Aegopodium podagraria*) med flera. Nästan alla vedartade växter kan angripas, men den föredrar lövträd (Bang & Hallander, 1999). Giege (1965) fann att vattensorken mycket sällan lagrar trädrötter i vinterförråden, trots att det fanns gott om det i omgivningen. Under parningssäsongen äter den gärna av gröna växtdelar ovan jord (Jeppsson, 1987).

Frukträd och speciellt äppelträd är mycket omtyckta av vattensork (Lindblom, 1941; Freytag-Loringhoven, 1993; Jobsen, 1988; Jansson, 2009; Jeppsson & Jansson, 2009). Gnaget på rötterna blir mycket omfattande, då den inte bara äter bark utan hela rötter. Inte sällan gnags alla centrala delar av rotsystemet bort (Fig. 4) så att trädet dör och faller omkull (Giege, 1965; Bang & Hallander, 1999; Jansson, 2009). Faller trädet inte av sig själv, brukar det inte vara några problem att lyfta upp stammen ur marken. Om inte samtliga rötter gnags av kan trädet stå kvar och föra en tynande tillvaro (Lindblom, 1941; Freytag-Loringhoven, 1993; Jansson, 2009). Gnaget är kraftigt och spåren efter överkåkens två framtänder är tydliga, ca 3,5 mm breda. Gnaget är vanligen dolt under mark men om stammen är omgiven av högt gräs kan vattensorken fortsätta gnaga en bit upp på stammen (Bang & Hallander, 1999). Svaga grundstammar som 'M9' är mer utsatta på grund av mindre rotsystem med färre och finare rötter (Pelz, pers.). Vattensorken orsakar mest skador under tidig vinter (Walther, pers; Fülling, pers; Jansson, 2009). Anledningen är höga populationer och brist på annan föda. Under vintern dör många individer, men de som överlever fortsätter att äta trädrötter hela vintern. 10-20 individer per hektar är fullt tillräckligt för att orsaka betydande skador. Gnag på trädrötter förekommer även under sommarhalvåret, men i betydligt mindre omfattning, vilket beror på stor tillgång på alternativ föda (Walther, pers; Fülling, pers.).

Förutom direkta gnagskador orsakar den också problem med underminering och uttorkning av marken (Lindblom, 1941).



Figur 4. Ett ungt äppelträd vars underjordiska delar är nästan helt bortgnagda av vattensork. (Foto: R. Jansson)

5.1.5 Naturliga fiender

Tillsammans med andra sorkarter utgör vattensorken basföda för många rovdjur. Ugglor (*Strigiformes*) är troligtvis vattensorkens värsta fiende, eftersom de är skickliga jägare även nattetid, den tid på dygnet som vattensorken vistas mest ovan mark (Fulling, pers.; Walther, pers.; Trulsson, pers.). Andra effektiva jägare är vessla (*Mustela nivalis*) och hermelin (*Mustela erminea*), som med lätthet jagar vattensork även nere i gångarna. Mink (*Neovison vison*) kan på kort tid tömma en våtmark på vattensork (Walther, pers.; Fülling, pers.; Jeppsson, pers.; Trulsson, pers.). Räv (*Vulpes vulpes*), lo (*Lynx lynx*), iller (*Mustela putorius*), mård (*Martes martes*), grävling (*Meles meles*), katt (*Felis catus*), hund (*Canis lupus*), huggorm (*Vipera berus*) och rovfåglar som t.ex. vråkar (*Buteo spp.*), falkar (*Falco spp.*), röd glada (*Milvus milvus*) tillhör också vattensorkens fiender (Lindblom, 1941; Andersson, 2005; Fülling, pers.; Jeppsson, pers.).

5.2 Åkersork

Microtus agrestis L.

ordning: Rodentia, familj: Cricetidae

Synonym - Nordlig åkersork

Danska – Markmus

Finska – Peltomyyrä

Norska – Markmus

Engelska – Field vole, Short tailed vole

Tyska – Erdmaus



Figur 5. Åkersork. (Foto: Christian Wedin)

5.2.1 Kännetecknen och vanor

Åkersork är Sveriges vanligaste sorkart (Curry-Lindahl, 1988) och mest utbredda däggdjur (Myllymäki *et al.*, 1997). Den väger mellan 8-70 g, har en kroppslängd på 60-145 mm samt en kort svans på 18-40 mm. Typiskt för åkersorken är att svansen är kortare än en tredjedel av kroppslängden. Öronen med långhårig, dunlik spets sitter inbäddade i pälsen. Ryggen är mer eller mindre gråbrun, medan sidorna är ljusare, gulaktigt brungrå. Buken, liksom tassarna, är grå. Vinterpälsen har klarare och ljusare färger än sommarpälsen, och unga individer är betydligt mörkare än gamla (Siivonen, 1968). Bakfotspåren är 17-18 mm stora. Exkrementerna som är 6-7 mm långa och 2-3 mm tjocka läggs i små högar vid matplatserna (Bang & Hallander, 1999). Åkersorken hörs ibland göra gnisslande ljud, och ett ljudligt knaprande hörs då den gnager på växtdelar. Under parningen utstöter hanen ett rytmiskt lågt kvitter (Curry-Lindahl, 1988).

Åkersorken är aktiv under hela dygnet men framför allt nattetid samt i skymning och gryning. Under sommar och höst lever den för det mesta i sina gångar, som ligger i vegetationsskiktet i eller ovan markytan och går till skillnad från vattensorkens gångar aldrig på djupet (Andersson, 2005; Curry-Lindahl, 1988; Jeppsson, pers.). Åkersorken vistas inte heller ofta i andra djurarters gångsystem (Jeppsson, pers.). De klotformiga, av gräs byggda bona läggs under sommaren i gräsvegetation ovan mark. När vintern kommer kan åkersorken flytta till snörik terräng med tuvig gräsmark. Där bygger den bon och gångar i gräset under snön (Curry-Lindahl, 1988). Dessa fodras ofta med gräs, som står kvar när snön smält bort (Bang & Hallander, 1999; Mathlein, 1954).

Även om åkersorken lever i täta bestånd är den inte social. Vid parning söker hanarna upp honor som hävdar revir. Honoras revir överlappar, vilket inte är fallet med hanarnas (Curry-Lindahl, 1988). En åkersorks hemområde är mellan 200-1000 m² stort, beroende på föda och beståndstäthet. En hanes område är vanligtvis dubbelt så stort som en honas (Björvall & Ullström, 1985). Vissa populationer väljer under hösten att flytta från fält och ängsmark till något högre belägna busk- och gräsmarker, skogsbyrn eller blandskog. När våren kommer återvänder den till sommarkvarteren. Under vissa år byter den biotop även under samma årstid. Åkersorken klättrar inte och hoppar dåligt, men är en skicklig simmare (Curry-Lindahl, 1988).

5.2.2 Utbredning och habitat

Åkersorken finns i hela Sverige utom på Gotland. Dessutom finns den i nästan hela Nord- och Mellaneuropa men saknas på några öar som Island och Irland. Den saknas också i stora delar av Sydeuropa med undantag för norra Portugal och Spanien samt franska Rivieran. I öster sträcker sig utbredningsområdet till Bajkalsjön och Lenafloden och i söder till Sinkiang i Kina, norra Kasakhstan samt nordöstra Turkiet (Curry-Lindahl, 1988; Bjärvall & Ullström, 1985).

Arten förekommer i många olika biotoper men mest i dem som domineras av gräs. Det gäller främst övergivna fält, dränerad myrmark samt kalhyggen efter mogen skog (Hansson, 1971). Den hittas också i ängs- och åkermark, på stränder och i skogsbryn samt en bit in i skogen (Curry-Lindahl, 1988). Åkersorken saknas nästan helt på betade fält, men kan sedan öka kraftigt om betet upphör. Fuktig mark kan troligtvis gynna arten men är ingen nödvändighet (Bjärvall & Ullström, 1985). I en studie i Södermanland var busk- och snårvegetation vid diken i åkermark de platser, som gav flest fällfångster (Curry-Lindahl, 1988).

5.2.3 Fortplantning och livslängd

Från april till september, men ibland året runt, föder åkersorken 3-7 kullar med ca 4-5 ungar i varje kull (Curry-Lindahl, 1988; Bjärvall & Ullström, 1985.). Dräktighetstiden är 18-22 dygn. Ungarna är blinda i 8-10 dygn och slutar dia efter 14-15 dygn. En hona blir könsmogen efter 2-3 veckor. För en hane tar det sju veckor (Curry-Lindahl, 1988). Några få veckor in i fortplantningssäsongen kan andelen honor i förhållande till hanar öka från 1:1 vid säsongens början till 5:1 (Myllymäki, 1977).

Åkersorken kan nå en maximal beståndstäthet på 300 individer per hektar. Hunger, bristsjukdomar, epizootier (motsvarar epidemier hos djur) och rovdjur gör att endast en liten population överlever. Beståndsväxlingarna är oregelbundna, men vanligtvis når de en populationstopp vart fjärde år. Växlingarna tros bero på tillgång på föda, klimat, rovdjur, populationens självregleringsförmåga samt mikroorganismer och virus (Myllymäki *et al.*, 1997). En åkersork lever som längst i 18 månader (Bjärvall & Ullström, 1985).

5.2.4 Föda och skadeverkan

Under fortplantningssäsong utgör blad av maskros (*Taraxacum* spp.), kråkvicker (*Vicia cracca*) och klöver (*Trifolium* spp.) den mest uppskattade födan (Myllymäki *et al.*, 1997). I övrigt är gräs den dominerande födan under hela året. Speciellt omtyckta är olika ven-arter (*Agrostis* spp.) (Hansson, 1971). En vuxen åkersork kan äta upp till 30 g gräs per dag (Bjärvall & Ullström, 1985). I brist på annan föda övergår den till att förtära bark (Myllymäki *et al.*, 1997). Åkersorken föredrar bark av lövträd, speciellt vide (*Salix* spp.), asp (*Populus tremula*) och björk (*Betula* spp.). Bland barrträden är lärk (*Larix decidua*) mest populärt, följt av tall (*Pinus sylvestris*) och gran (*Picea abies*) (Hansson, 1971; Myllymäki 1977). Inga svenska trädarter går dock helt säkra. På vintern äter åkersorken upp det mesta av den avgnagda barken. Under juli-augusti gnager den ibland bort bark för att endast äta tillväxtlagret inunder (Bang & Hallander, 1999). Den kan också äta frön, sädeskorn, rötter och insekter (Curry-Lindahl, 1988).

Åkersorken gör störst skada på fruktträd genom att gnaga bark på stambaserna (Fig. 6) under trädens viloperiod (Giege, 1965; Myllymäki, 1977; Freytag-Loringhoven, 1993), men

den kan också äta ytliga trädrötter (Bang & Hallander, 1999). Bland fruktträden är äpple värst drabbat (Myllymäki, 1977). Skador uppträder nästan enbart vid populationstoppar och tjockt snötäcke (Mathlein, 1954; Hansson, 1979). I samband med torrperioder kan skador förekomma även under sommaren (Myllymäki, 1977). Barken gnags för de mesta av ända in till veden, där man tydligt kan se spåren efter underkäkens tänder (Bang & Hallander, 1999). Trädet kan bli helt ringbarkade 0-15 cm upp på stammen, vilket oftast leder till döden (Freytag-Loringhoven, 1993; Trulsson, pers.). Åkersorken gör gnaget under snötäcket (Siivonen, 1968). Finns det ingen snö är den begränsad till områden med tät gräsvegetation. Till skillnad från vattensorken är rotgnaget begränsat, 5-10 cm långt, övriga delar av roten är helt oskadade. Roten kan vara helt avgnagd, men det är vanligare att en liten strimma sparats. Tandspåren, som är ca 2,5 mm breda, syns tydligt på gnagytan och är betydligt mindre än vattensorkens (Bang & Hallander, 1999). Under det svenska åkersorkutbrottet vintern 1961-1962 skadades 6,5 % av de exponerade träden. I Sverige har trädgårdsodlingen haft mindre problem med åkersork, jämfört med Norge och Finland. Skåne har generellt haft mindre problem än övriga landet (Myllymäki, 1977).



Figur 6. Äppelträd ringbarkat av åkersork. (Foto: R. Jansson)

5.2.5 Rovdjur

Åkersorken är som andra sorkar en basföda i ekosystemet. Den är ett eftertraktat bytesdjur för t.ex. hermelin (*Mustela erminea*), räv (*Vulpes vulpes*), lo (*Lynx lynx*), vessla (*Mustela nivalis*), iller (*Mustela putorius*), mink (*Neovison vison*), mård (*Martes martes*), grävling (*Meles meles*), katt (*Felis catus*), hund (*Canis lupus*), huggorm (*Vipera berus*) och rovfåglar (Andersson, 2005).

6 ÅTGÄRDER

6.1.1 Tänkvärt innan åtgärd

Genom att studera omgivningen kan sannolikheten för en sorkinvasion förutspås. Avstånd till riskområden eller till närmaste population, liksom spridningsvägar som åkerrenar, diken, kanaler eller stängsel är viktiga att känna till. Ofta krävs det att flera markägare samarbetar för att skapa miljöer, som antingen missgynnar sork eller gynnar dess naturliga fiender (Van Vuren & Smallwood, 1996).

Ett ständigt återkommande problem är att eliminering av sorkar inom ett område innebär ledigt utrymme för sorkar i omgivande terräng (Saucy, 2002; Jeppsson och Jansson, 2009; Walther, pers.; Fülling, pers.; Pelz, pers.).

Kontroll av sorkförekomst bör enligt Fülling (pers.) ske vid minst tre tider på året:

- 1) Årets första kontroll sker i början av våren. Då är populationen liten och de få sorkar som överlevt vintern är svåra att hitta. I de fall dessa kan oskadliggöras har odlaren ett bra utgångsläge.
- 2) Kontroll två sker vid månadsskiftet juni-juli. Vid den tiden är det möjligt att uppskatta årets populationsökning. Om inget gjorts under våren kan sorkaktiviteten vara påtaglig. Nu är en bra tid att vidta åtgärder.
- 3) Sista kontrollen görs under hösten. Om beståndstätheten är hög är det stor risk att odlingen får stora skador under vintern. Med ett stort antal sorkar är det dessutom svårt att uppskatta och eliminera djuren, samtidigt som skördearbete lämnar lite tid över till sorkbekämpning.

Under perioden november-april är det viktigt att kontrollera om träden sitter fast i marken för att upptäcka eventuella skador av vattensork (Jobsen, 1988).

Sullivan (1987) fann att 54 % av fruktodlingar större än åtta hektar hade problem med sork (*Microtus* spp.), medan bara ca 30 % av odlingarna som var mindre än åtta hektar hade problem. Sullivan kunde också konstatera att tätplanterade odlingar med svagväxande träd löpte en större risk att skadas.

Van Vuren & Smallwood (1996) understryker att betydande skador i sig inte är tillräckligt för att göra åtgärder. Kostnaderna för skadorna måste först överskrida kostnaden för insatsen, vilket inte alltid är fallet. I fruktodling ska inköpsvärdet för trädet samt värdet för framtida förlorade skördar tas i beräkning. I försök av Godfrey & Askham (1988) var 82 % av träden synligt skadade av *Microtus montanus* (en nordamerikansk sork med vanor liknande vattensorkens). Inkomsterna från den skörden blev 36 % lägre än om odlingen varit fri från skador. Walther *et al.* (2008) beräknade värdet av ett äppelträd i en odling med 3 000 träd per hektar och en livscykel på femton år. De kom fram till att ett träd under första året efter plantering var värt 98 € under sjätte året 72 € och under tolfte året 29 €. När värdet för hagelnät, frostskydd, bevattning och viltstängsel adderades till kalkylen uppgick värdet per träd till 117 € år ett, 81 € år sex och 31 € år tolv.

6.1.2 Åtgärder vid nyplantering

Före plantering bör marken plöjas till ett djup av minst 30 cm för att förstöra huvuddelen av existerande gångsystem. Därefter bör en spannmålsgröda odlas under minst en säsong för att skapa ett så sorkfritt utgångsläge som möjligt (Jobsen, 1988).

Vid nyplantering kan träden planteras i nätkorgar med en maskstorlek på 1,3 cm, en diameter på 30 cm och en höjd på 25 cm. Dessa korgar har visat sig vara mycket effektiva och hållbara och har inte någon hämmande effekt på träden. 50 korgar kan tillverkas per person och timme och 50-60 träd i nätkorgar kan planteras på en timme. Att förse alla träd med nätkorg är dock en stor investering och innebär mycket arbete. Det är mera rimligt att begränsa insatsen till speciellt utsatta träd i exempelvis ytterrader eller speciellt drabbade platser i odlingen (Jobsen, 1988; Pelz, 2000; Heyne, pers.).

Enligt Jensen (2007) är det ganska effektivt att vid plantering lägga ett par skyfflar med finkrossade snäckskal eller vasst grus runt rötter och stam. Den bakomliggande teorin är att jorden blir obehaglig att gräva i och att vattensorken därför undviker platsen.

Jordförbättring med torvmull i trädraderna kan däremot tänkas ge motsatt effekt, eftersom mullhaltiga jordar är mycket luckra och lättgrävda (Jeppsson & Jansson, 2009).

6.1.3 Habitatförändring och markbehandling

Ett habitats kvalitet avgörs främst av mängden föda, skydd mot predatorer, konkurrens om revir och reproduktionsmöjligheter som det erbjuder (Van Vuren & Smallwood, 1996; Jeppsson, 1987; Walther, pers.; Fülling, pers.). Om snö saknas ger borttagning eller kortklippning av markvegetation i odlingen och speciellt runt träden ett fullgott skydd mot åkersork (Myllymäki, 1977; Godfrey & Askham, 1988; Jensen, 2007; Santini, 1997; Tobin & Richmond, 1993; Trulsson, pers.). Vid långvarigt snötäcke verkar dock markbehandling sakna betydelse (Myllymäki, 1977; Trulsson, pers.). Då är det istället viktigt att packa åt snön runt träden för att hindra åkersorkens annars skyddade framfart därunder (Anonym, 1937; Freytag-Loringhoven, 1993; Jensen, 2007; Jeppsson, pers.). Även vattensorken missgynnas av kortklippt vegetation då den inte gärna vandrar genom eller slår sig ner i såna miljöer (Saucy, 2002; Walther, pers.; Fülling, pers.). Underlättande av tjälbildning genom borttagning av snö försvårar också vattensorkens aktivitet i rotzonen (Anonym, 1937).

Enligt Jeppsson & Jansson (2009) och Trulsson (pers.) förefaller risken för skador av vattensork hög om det ligger en våtmark, ett dike med tät vegetation eller en orörd gräsmark i närheten (Fig. 7), medan risken verkar vara mindre i utpräglad jordbruksbygd. Odlingar på lätt jord löper större risk än odlingar på tung jord.

Följande åtgärder rekommenderas av Morilhat *et al.*, (2008) och bör tillämpas på minst tio hektar omgivande mark:

- 1) Minska storleken på öppna gräsmarker genom att exempelvis plantera häckar.
- 2) Håll riskzoner (öppna gräsmarker långt från skogsmark) under uppsikt och sätt ut fällor så tidigt som möjligt.
- 3) Förstör sork och mullvadsgångar så mycket som möjligt genom plöjning och en hård betning av boskap.

Jeppsson & Jansson (2009) föreslår också borttagning av närliggande åkerrennar som fungerar som spridningsvägar genom jordbrukslandskap. Morilhat *et al.* (2007) rapporterade att vattensork och mullvad gynnas av kvävegödsling. En ökad kvävegiva resulterade i större och snabbare uppförökning av vattensork, troligtvis på grund av mer skydd från hög vegetation och även större tillgång på föda. Att mullvaden gynnas beror antagligen på att mask, dess huvudsakliga föda, också ökar i antal.

I en fransk studie av Morilhat *et al.* (2007) jämfördes antalet vattensorkar i permanent gräsmark med olika typer av jordbrukspåverkad mark. På traditionellt betad mark var antalet sorkar ca 10 % lägre, på hårt betad mark ca 40 % lägre, på tillfällig gräsmark ca 43 % lägre och i spannmålsåkrar ca 65 % lägre än den permanenta gräsmarken. Resultaten visar att hög betesintensitet med kreatur, som avlägsnar skyddande vegetation och som trampar runt på marken, missgynnar och stör vattensork. All slags markbearbetning har en störande eller dödlig effekt. Plöjd mark har signifikant mindre vattensork jämfört med enbart harvad mark, vilket visar att bearbetningsdjupet har stor betydelse för effekten (Morilhat *et al.*, 2007).

Mekanisk ogräsbekämpning i trädraderna har inte påverkat vattensorken i de stora ekologiska odlingarna i Altes Land (Benduhn, pers.).



Figur 7. Gynnsamma sorkhabitat i närhet av fruktodlingar: Ett öppet dike (t.v.) och en vildvuxen gräsmark (t.h.). (Foto: R. Jansson)

6.1.4 Marktäckning

Ogräsbekämpning i framförallt ekologisk fruktodling underlättas betydligt av marktäckning. En mycket stor risk för skador av vattensork och åkersork talar dock emot denna odlingsteknik. Marktäckning bör därför undvikas om det finns risk för sork (Merwin *et al.*, 1995; Jensen, 2008; Jansson, 2009; Jeppsson, pers.; Pelz, pers.; Walther, pers., Benduhn, pers.). Enligt Merwin *et al.* (1995) är träflis det material som är minst inbjudande för sork. En kompromisslösning är att täcka marken med svart plast mellan påsk och midsommar, då sorken är minst intresserad av träd. Plasten läggs ut för hand i hela stycken mellan raderna. Metoden har tillämpats i tyska odlingar med gott resultat, men innebär en stor arbetsinsats (Heyne, pers.). Det överlägset bästa är dock att sorken utestängs från odlingen (Walther, pers.; Pelz, pers.).

6.1.5 Stamskydd och barriärer

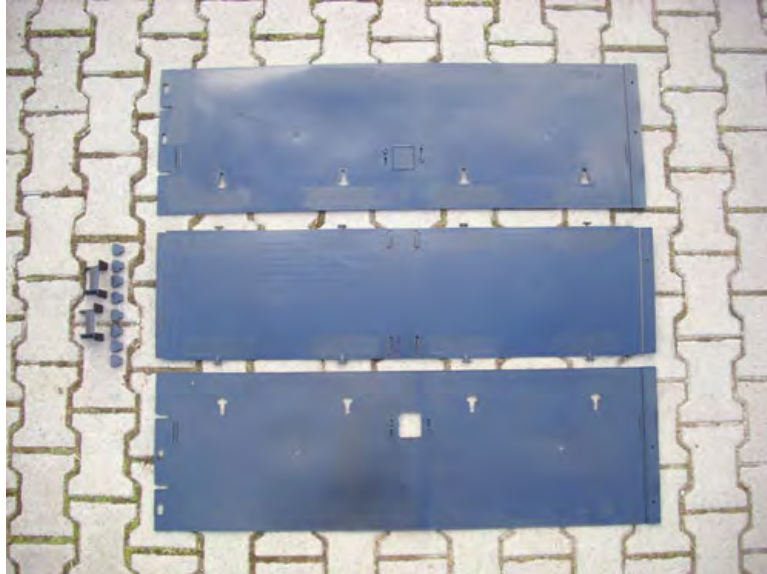
Stamskydd av plast, stål eller aluminium ger ett bra skydd mot åkersorkens stamgnag så länge snötäcket inte blir så djupt att sorken kan ta sig över kanten (Myllymäki, 1977; Tobin & Richmond, 1993; Freytag-Loringhoven, 1993).

Walther & Pelz (2004) och Walther & Pelz (2005) gjorde fältförsök på två platser med ett sorkstängsel (30 cm högt och 20 cm djupt med 1 cm stora maskor) som placerades runt 0,7 ha stora försöksrutor under 11 månader. Utanför stängslet placerades fällor för att räkna antalet migrerande sorkar. Deras resultat visade att 33 vattensorkar fångades utanför stängslet medan fyra vattensorkar lyckades ta sig innanför stängslet via nyanlagda mullvadsgångar. Elva vattensorkar migrerade in i de två kontrollrutorna som inte var instängslade. Försök av Walther *et al.* (2007) visade att 30 cm inte heller var tillräckligt djupt eftersom vattensorken även då tog sig in genom mullvadsgångar. En 50 cm djup barriär var tillräcklig för att stänga ute mullvad i tung jord men den var inte helt tillförlitlig i lätt jord.

Det tyska företaget Erminea GmbH har utvecklat en speciell migrationsbarriär (Erminea Vole Fence, EVF) som en lösning på det ständiga problemet med återinvandring till odlingar (Fig. 8 och Fig. 12). Barriären fungerar både som en barriär och som en rovdjursvittjad fälla och grundas på vetenskapen om att sorkar migrerar ovan mark, vilket rapporterats av Saucy (2002) med flera. Inga försöksdata har samlats in för EVF, men rovdjur och rovfåglar har dokumenterats med rörelsekänsliga kameror. Barriären är tillverkad av kraftig svart plast och levereras som en byggsats. En sektion består av två 115 cm långa och 38 cm höga sidoväggar samt en 115 cm lång och 30 cm bred bottenplatta (Fig. 9). Tre bitar bildar en H-liknande sektion som sedan kan kopplas ihop med oändligt många sektioner (Fig. 8). Sidoväggarnas höjd håller sorkar instängda men hindrar inte rovdjur från att ta sig över. Bredden är anpassad för att stora rovfåglar som ormråk och terrestra rovdjur enkelt ska kunna jaga i fällan. Av de 38 cm höga sidorna sticks 9 cm ner i marken för att undvika att eventuella hålrum under barriären uppstår. För fleråriga kulturer rekommenderas en permanent barriär med 30-70 cm djupt stålnät under barriären. I regel är 30 cm tillräckligt mot enbart vattensork, medan 70 cm får anses som mullvadssäkert. Ett 50 cm djupt nät rekommenderas som standard (Fülling, pers.; Walther, pers.).



Figur 8. En monterad sektion av Erminea Vole Fence sedd rakt ovanifrån. (Foto: O. Fülling, Erminea GmbH)



Figur 9. Erminea Vole Fence i delar.
(Foto: O. Fülling, Erminea GmbH)



Figur 10. Specialtillverkad dikesplog för luckring av stängselinje. (Foto: B. Walther, JKI, Münster)



Figur 11. Specialtillverkat redskap för placering av underjordiskt nät. (Foto: B. Walther, JKI, Münster)

EVF-barriären är semipermeabel, vilket innebär att det i varje sektion finns två portar (en i varje sidovägg) som bara kan öppnas utifrån och in. Att det finns portar ifrån odlingen och ut är viktigt för att undvika en extrem populationsökning i ett annars slutet utrymme. Samtidigt blir sorkar som lämnar odlingen automatiskt utestängda. När en sork kommer fram till EVF börjar den springa utmed väggen för att hitta en väg runt. När den hittar en port kan den inte motstå att gå in. Väl inne i fällan (mellan sidoväggarna) kan den inte komma ut men upplever sig ändå inte instängd. Den fortsätter istället att springa fram och tillbaka i det relativt stora utrymmet. Eftersom barriären är öppen upptill blir sorken ett enkelt byte för rovdjur. Studier av andra migrationsbarriärer har visat att rovdjur återkommer regelbundet i sökandet efter lättfångade byten. Bara den färskaste rovdjurslukten kring barriären kan ha negativ effekt på sorkarnas beteende (se avsnitt 6.1.8.2. Lukter). Barriären behövs runt hela odlingen, förutom vid tungt trafikerade vägar, stor skog eller andra olämpliga habitat eller hinder. För att undvika att vattensorkar bosätter sig vid barriären och med tiden riskerar att gräva djupa gångsystem bör vegetationen hållas kort 1-5 m från barriären (Saucy, 2002; Walther, pers.; Fülling, pers.).

Kostnaden för 400 m EVF och ett 50 cm djupt underjordiskt nät beräknas till ungefär 8 000 € inklusive arbete och 6 000–7 000 € exklusive arbete. Skillnaden i materialkostnad beror på kraftigt varierande priser på stålnät (Fülling, pers.; Walther, pers.).



Figur 12. Erminea Vole Fence i terräng. (Foto: R. Jansson)

Universitet i Bern utförde under ledning av Dr. Fülling mellan 2006 och 2009 försök på tre platser i Schweiz med ett fällor- och stängselsystem (Vole Standby System, VSS). Syftet var att undersöka interaktioner mellan rovdjur och bytesdjur samt att hitta en ny miljövänlig lösning på sorkproblem i odlingar. Någon slutrapport för försöket har ännu inte publicerats. Platserna representerade olika schweiziska landskapstyper med olika artsammansättning av rovdjur och sorkar. Vattensork och fältsork fanns på samtliga platser, men antalet och förhållandet mellan arterna var olika. Vid varje stängsellinje installerades kameror och rörelsedetektorer. Detektorerna fanns dels utmed stängslet men även i fällorna. Drygt en miljon data samlades in under försöket. Behandlingarna var följande: kontrollinje (K), linje med stängsel (S) och linje med stängsel och fristående fällor (SF). Fällorna fångade sorkarna levande och var konstruerade så, att de flesta rovdjur utom fåglar kunde vittja dem. På alla tre platser var rovdjursaktiviteten som lägst vid K. Skillnaden mellan S och SF var mindre än mot K. Ibland fanns en signifikant ökad rovdjursaktivitet vid SF jämfört med S, men ibland fanns bara tendenser. Dr. Fülling sammanfattar försöket med att SF var den behandling som attraherade flest rovdjur. Fördelen med EVF jämfört med VSS är att även rovfåglar kan vittja fällan samt att den är lättare att underhålla (gräsklippning etc.) då det inte står lösa fällor utmed barriären (Fülling, pers.).

Semipermeabla barriärer kan sammanfattas som en kraftfull åtgärd mot migrerande små däggdjur utan att ha någon negativ inverkan på människa eller miljö. De är i ständig funktion, är automatiska och kombineras fördelaktigt med och förstärker andra metoder som exempelvis fällor. Även utan fällor kan dock populationen innanför barriären förväntas minska. Det måste dock understrykas att effekten är beroende av att barriären hålls i gott skick, att portarna fungerar och att intilliggande vegetation hålls kort (Saucy, 2002).

I försök av Walther & Pelz (2006) tillverkades en enkel migrationsbarriär av enbart metallnät som var 1 m brett, 0,9 mm trådgrovlek och 10,6 mm maskstorlek. Nätet placerades med 50 cm under mark och 50 cm ovan mark. Av de 50 cm ovan mark bockades de översta 10 cm i 90 grader utåt för att förhindra överklättring. Nätet stabiliserades med 1 m långa tryckimpregnerade stolpar var femte meter. För 400 m kostade installationen, inkl. arbete, maskiner och material, 2 448 € (2006). År 2004 kostade samma installation 1 910 € beroende på lägre pris på nät.

Jansson och Jeppsson (2009) diskuterade en barriär som utgörs av en grävd fåra fylld med makadam. Det grova stenmaterialet bör omöjliggöra att en vattensork gräver igenom,

vilket fått medhåll från Fülling (pers.) och Walther (pers.). Makadambarriären bör även kompletteras med en 4 m bred zon med kortklippt vegetation samt ett 40 cm högt och bockat finmaskigt nät för att förhindra ovanjordisk migration.

För samtliga barriärer krävs en öppning eller passage för traktorer. En sådan kan åstadkommas genom ett nergrävt nät samt en ovanjordisk uppspänd polyolefinfolie. Konstruktionen flyttas sen antingen manuellt eller förses med gummistroppar som möjliggör överfart och automatisk tillbakafjädring (Fig. 13) (Walther & Pelz, 2006).

JKI har utvecklat två traktorredskap för nedsättning av underjordiska stängsel. Först används en typ av dikesplog som gör en fåra i marken (Fig. 10) och därefter ett redskap som riktar och rullar ner nätet i fåran (Fig. 11) (Walther & Pelz, 2006). Vid SLU kläcktes också en idé om att använda en kedjegrävare av mindre modell. Dessa är först och främst avsedda för kabelnedläggningar i tätbebyggt område, men skulle troligtvis också passa till fåror för nät.

I de fall sorkar blir instängda i odlingen måste dessa fångas, förslagsvis med Topcat-fällor (Walther, pers.; Fülling, pers.).



Figur 13. Traktorpassage av uppspänd polyolefinfolie.
(Foto: B. Walther, JKI, Münster)

6.1.6 Fällor

Att bekämpa sork med fällor är arbetsintensivt och kräver en del kunskap (Pelz & Gemmeke, 1988; Walther *et al.*, 2007). Med lite träning går det ändå betydligt snabbare än t.ex. gasning (Pelz, 2000). Fällor mot vattensork måste placeras i gångarna för gott resultat (Saucy, 2002). Pelz & Gemmeke (1988) fick mycket bra resultat mot vattensork med fällan Bavarian Wire Trap.

Den efter rodenticider mest använda bekämpningsmetoden i Tyskland, 2009 var vattensorkfällan Topcat-Mausefalle (Fig. 14) (Walther, pers.; Benduhn, pers.). Topcat-fällan är utvecklad i Schweiz och tillverkas av 100 % rostfritt stål. När sorken passerar igenom fällan vidrör den de utlösande spröten och fällans inre cylinder slår ner över nacken på djuret. Om fällans används rätt har den en effekt på 98 % enligt Walther (pers.).

Användningsproceduren för Topcat-fällan är följande:

- 1) Gångar lokaliserar med hjälp av en metallstav som sticks ner i marken.
- 2) När en gång påträffas görs ett hål med ett specialtillverkat håljärn.
- 3) Fällan sätts ner i hålet så att fällans ingång är i jämnhöjd med gången.
- 4) Utlösningsmekanismen spänns och en markeringspinne placeras intill.
- 5) Om fällan löst ut syns det tydligt ovan mark. Då lyfts fällan upp och en livlös sork (eller mullvad) kan avlägsnas.

En slags fälla som kräver liten arbetsinsats går under namnet ”Göttinger fangstspand” och används mot framförallt åkersork. Den består av en kraftig plastspand (utan lock) med tre ingångshål som försetts med var sitt plaströr med vippklaff, så att sorken kommer in, men inte ut. Rovdjur lär sig så småningom att plocka de instängda sorkarna i fällan (Ascard och Engström, 2008). Benduhn (pers.) var dock av egen erfarenhet tveksam till effekten.

Om betade fällor används mot vattensork är morot det bästa betet (Pelz & Gemmeke, 1988; Jeppsson, pers.).

Användning av handskar (för att undvika luktspår från människa) vid hantering av fällor har inte någon betydelse för fångstlyckan enligt Jeppsson (pers.).



Figur 14. Topcat-sorkfälla.

(Foto: R. Jansson)

6.1.7 Gasning

Metoderna går ut på att man fyller gångsystemen med någon form av gas som dödar vattensorken. Kolmonoxid kan produceras av en vanlig förbränningsmotor (utan katalysator). Det är dock inte att rekommendera, eftersom avgaserna innehåller upp till 25 % kolväten och riskerar att förorena både mark och vatten. Koldioxid är betydligt bättre, eftersom den i sig inte är giftig utan verkar genom att ersätta syret i gångarna. Koldioxid är säkert, prisvärt, humant mot

sorkarna, orsakar ingen förorening och är lika effektivt som kolmonoxid (Pelz & Gemmeke, 1988). Om koldioxid används i en sluttande odling ska gasningen utföras uppifrån och ner, eftersom koldioxid är tyngre än luft. Gasningsmetoden är dessvärre mycket tidsödande då gasning bör ske ungefär var tionde meter och i fem minuter på var plats. Av den anledningen är det mycket få odlare som praktiserar metoden (Pelz, pers.).

Ett speciellt verktyg är Rodenator som utvecklats i USA för bekämpning av diverse jordlevande gnagare. Med Rodenator pumpas en gasblandning av 3 % propan och 97 % syre ner i gångsystemen. När gasen i gångarna tänds på av en gnista från munstycket skapas en tryckvåg som dödar djuren och raserar gångarna (Fig. 15). Kelderer & Casera (2008) gjorde försök med Rodenator mot vattensork i Sydtyrolen. Sorkaktiviteten sjönk först till en fjärdedel jämfört med aktiviteten före behandling, men efter en vecka var aktiviteten lika hög som i kontrollen. Effekten får därför anses som kortvarig.

I Altes Land rapporterar Benduhn (pers.) att Rodenator redan är ett förlegat redskap. Den tids- och arbetskrävande processen utan märkbara resultat och som dessutom skadar fruktträden, har gjort att odlarna lagt sina Rodenator-apparater på hyllan.



Figur 15. Rodenator i aktion.

(Foto: R. Jansson)

6.1.8 Repellenter

Repellenter är ett samlingsnamn för medel, som syftar till att avskräcka djur från att vistas på en plats eller förtära exempelvis ett träd. Typiska repellenter är ljud eller lukt, vilket kan åstadkommas på ett flertal olika sätt. I regel har de dessvärre dålig effekt (Pelz, 2000; Saucy, 2002; Jansson, 2009; Pelz, pers.).

6.1.8.1 Ljudalstrande apparater

Apparaterna ser ofta ut som en kort stav som sticks ner i marken, där de genom att vibrera skickar ut ljudvågor (Fig. 16). De drivs av en batteridrivna elmotor och har ett täcknings-

område på maximalt 500-700 m² (Jensen, pers.). Enligt försök av Pelz & Gemmeke (1988) hade varken ultraljud (>20 000 Hz) eller infraljud (<100 Hz) någon effekt på vattensork. Ultraljud sprider sig dessutom knappast alls i jord (Pelz & Gemmeke, 1988). Pelz (2000) skriver att flera försök med infraljud visat att det inte har någon effekt på vattensork. Jensen (pers.) rapporterar dock om ett antal svenska odlare som varit nöjda med sina apparater. Enligt Menke (pers.) kan pågående forskning vid JKI, Münster resultera i en ny effektiv ljudfrekvens. Menke hade också gjort försök med en vindsnurra, som stacks ner i marken och gav ifrån sig knäppande ljud, med negativt resultat.

Freytag-Loringhoven (1993) skriver att effektiviteten av ljudvågorna varierar beroende på jordart. Ljudvågorna sprider sig bäst i lerjord och sämst i sandjord. Det finns också uppgifter om billiga lösningar som att stoppa ner flaskor i en sned vinkel i gångarna. På så sätt kan vinden tjuta i flaskorna eller så kan en vindsnurra stickas ner genom flaskhalsen och förmedla oljud ner i gången (Jensen, 2007). Van Vuren & Smallwood (1996) menar att många djurarter har förmågan att vänja sig vid oljud och att effekterna oftast blir kortvariga. Enligt Jensen (pers.) uppnås bästa effekt om apparaterna placeras på de platser där sorkarna invandrar, om platsen inte störs av andra naturliga eller artificiella ljud samt att apparaterna inte är igång oavbrutet under året.



Figur 16. Ljudalstrände stav.

(Foto: R. Jansson)

6.1.8.2 Lukter

Jensen (2007) skriver att vattensorken kan fördrivas genom att stoppa ner illaluktande medel i gångarna. Som exempel kan nämnas Revira (lecakorn med citronellaolja), surströmming, blod-, kött- eller fiskprodukter, sur mjölk, fårull eller stark parfym. Alla medel utom Revira (som uppges hålla i 4-6 månader) har dock en kortvarig effekt på grund av nedbrytande processer. En lämplig strategi är att börja i mitten av odlingen och sen arbeta sig ut mot kanterna. Revira kan också strös ut runt odlingen i en 2 m bred remsa (8 ml/kvm) för att motverka invandring av nya sorkar (Jensen, 2007). Pelz (2000) skriver att försök med ett antal olika doftämnen såsom eteriska oljor, en blandning av vassle och kärnmjölk, rovdjursurin, djuroolja och

dylikt gett negativa resultat. I det sistnämnda fallet begravdes substansen av vattensorkarna, men de stannade ändå kvar i gångsystemen.

Växter som är oaptitliga kan användas för att avskräcka skadedjur från en plats. Dessa växter innehåller ofta sekundära metaboliter som är antingen bittra, toxiska, starkt luktande eller anti-nutritionella (Van Vuren & Smallwood, 1996). Curtis *et al.* (2002) undersökte ett antal växter och deras effekt som avskräckande medel på *Microtus ochrogaster*. I försöket blandades de olika växterna med äppelmos för att se vilka kombinationer som sorken undvek att äta av. Bäst resultat uppnåddes med skuggröna (*Pachysandra terminalis*), buxbom (*Buxus sempervirens*), påsklilja (*Narcissus pseudonarcissus*) och rosenkronill (*Securigera varia*). Skuggröna och buxbom var de enda som var lika effektiva vid både låga och höga koncentrationer (Curtis *et al.*, 2002). Enligt Pelz (2000) kan plantering av sorkavskräckande växter inte användas som försvar av andra kulturer.

Vid JKI, Münster utfördes forskning med luktande och illasmakande repellenter mot vattensork. Substanserna togs fram från sekundära växtmetaboliter och vissa hade god effekt vid applicering på äppelkvistar i labbförsök. Nackdelen var att det hittills inte varit möjligt att nå samma resultat i fält på grund av kort persistens och svårigheter med applicering (Fischer, pers.).

De lyckade resultat som presenterats med insektsferomoner har lett till intresse även för gnagares feromoner. De har dessvärre visat sig vara betydligt mer svårstyrda och komplexa jämfört med insekterna. Det är dock ingen tvekan om att feromoner spelar en viktig roll i deras beteende. Många däggdjur använder sig av lukter för att exempelvis markera sin omgivning eller för att känna igen andra individer i en grupp. Exempelvis använder vattensorken bakfötterna för att stryka av luktämnen från sidan av kroppen. Dessa stampas sedan ner i marken. Detta beteende förknippas med revirhävdande och social dominans.

I situationer när djur blir rädda eller arga producerar de substanser med feromonfunktion, som kan orsaka flyktreaktioner hos individer som exponeras. Sexualferomoner, som används av både honor och hanar, skulle kunna användas som lockbete i fällor etc. Generellt är hanar mer aktiva i sitt sökande efter partner än honor.

Det finns teorier att aggressivitetsferomoner kan bli så anrikade i områden med höga beståndstätheter (speciellt av underjordiskt levande arter), att det leder till sådan stress att populationen kollapsar (Christiansen, 1976).

Bytesdjur som sork har utvecklat speciella beteenden för att upptäcka och undvika rovdjur. Ofta bygger dessa på att känna igen doftämnen som rovdjuret utsöndrar. Lukt av rovdjur kan ändra beteendet och minska skadorna från sork och andra däggdjur (Apfelbach, 2005; Van Vuren & Smallwood, 1996; Sullivan *et al.*, 1987). Flera studier har visat att följande effekter kan uppnås: minskad rörelseaktivitet, minskat födointag, reproduktionshämning och flykt till luktfria områden (Apfelbach, 2005). Ett stort problem är dock att sorkar har förmågan att avgöra luktspårets ålder. Om lukten inte är tillräckligt färsk förstår sorken att faran är över (Jeppsson, pers.). Fältförsök har varit mindre framgångsrika jämfört med laboratorieförsök och mycket forskning återstår inom ämnet (Apfelbach, 2005).

6.1.9 Rodenticider

I dagsläget finns inga godkända kemiska preparat mot sork i Sverige. Den senaste klass 1-produkten avslogs 1999 (Ledesma, pers.).

Användning av rodenticider medför stora risker då substanserna sprider sig och skadar ekosystem både genom direkt- och sekundär förgiftning (Santini, 1997; Jensen, 2007; Jobsen, 1988). Många studier tyder också på att rodenticider saknar tillförlitlig effekt (Pelz, pers.).

Pelz & Gemmeke (1988) uppger att vattensorken inte gärna äter giftbeten. Råttgift äts inte av vattensork, då dessa består av spannmålsprodukter, vilka den inte tycker om (Pelz, pers.; Mathlein, 1954).

I Tyskland används ett traktorredskap som kallas ”Wühlmauspflug” (sorkplog). Redskapet gör en artificiell gång i marken där rodenticider placeras. Metoden har visat sig vara den mest effektiva i konventionell odling (Heyne, pers.; Benduhn, pers.).

6.1.10 Predatorer

En naturlig balans mellan rovdjur och bytesdjur är en betydelsefull faktor för att förhindra massförekomst av sork enligt Lindblom (1941). Rovlevande däggdjur kräver ofta skydd av buskar och träd, medan rovfåglar behöver träd eller stolpar att jaga från (Van Vuren & Smallwood, 1996). Det går bra att bygga egna stolpar som sätts upp i odlingen för att gynna rovfåglar. Konstruktionen kan byggas som ett T av en enkel stolpe med en sittpinne i toppen. För bästa effekt bör dock sittpinnarna placeras över gräsbanorna i odlingen och 50 cm ovanför trädkronorna, för att fåglarna ska få bästa utsikt och utgångsläge vid dykning (Fig. 17). Sittpinnens grovlek bör vara 4 cm. Ugglor och ormråkar jagar helst från ca 2 meters höjd, medan falkar föredrar 5-6 meters jakthöjd. Fyra sittpinnar med ett inbördes avstånd på 50-80 m är lagom till ett hektar. Bon för vessla och hermelin kan tillverkas eller köpas och placeras skyddat på marken. De består av en trälåda med upphöjt innergolv som isolering och två förskjutna ingångshål som skydd mot rovdjur. Boplatser för samma arter kan också skapas genom uppläggning av stora ris- eller stenhögar. Tre till fem bon per hektar rekommenderas (Walther, pers; Fülling, pers.). Myllymäki (1977) menar dock att predatorer sällan varit så effektiva att de förhindrat utbrott av sork eller sänkt kostnaderna för andra åtgärder.



Figur 17. Sittpinne för rovfåglar över gräsbanda.

(Foto: R. Jansson)

6.1.11 Alternativ föda

I en kanadensisk studie av Sullivan & Sullivan (1988) användes block gjorda av bark från douglasgran, vax och sojabönsolja som alternativ föda i äppelodling. Detta gav en viss minskning av antalet skadade träd av *Microtus montanus* i försöket. Om alternativ föda tillämpas är det viktigt att den är minst lika tilltalande som trädbarken, utan att vara så näringsrik att sorkpopulationen gynnas (Sullivan & Sullivan, 1988).

En laboratoriestudie av Hansson (1971) visade att åkersork inte gnagde på pinnar av jolster (*Salix pentandra*) om grön vegetation och småkvistar fanns tillgängligt.

Få studier har dock utförts på sork.

7 SLUTSATS

Närhet till vatten med frodig växtlighet samt obrukad gräsmark innebär en ökad risk för migrerande sorkar. Förebyggande åtgärder som regelbunden klippning av gräsytor, noggrann ogräsbekämpning, avlägsnande av marktäckningsmaterial och eventuellt gynnande av predatorer bör alltid tillämpas. Dessa åtgärder anses som tillräckliga för att förhindra skador av åkersork under snöfattiga vintrar. Om snö förekommer bör den på lämpligt sätt packas åt. Mot vattensork bör kompletterande åtgärder vidtas med anledning av dess underjordiska levnads sätt. Rodenticider är inte tillåtet för ändamålet i Sverige. De repellenter som finns på marknaden idag bedöms vara mer eller mindre verkningslösa. Metoder som kräver en hel del manuellt arbete är fällor och gasning. Av dessa två är fällor det mest rationella. Vattensorksfallan Topcat-Mausefalle är mycket effektiv och lättanvänd, varför den rekommenderas varmt. Störst chans att utrota en population är på våren, då beståndstätheten är som lägst. Fällor och gasning har dock ofta en kortvarig effekt, eftersom sorkar från omgivande marker i regel återkoloniserar odlingen. Bekämpningsarbetet måste därför ske kontinuerligt. Som en lösning på problemet med återkolonisering finns migrationsbarriärer av olika slag. De enklaste varianterna är finmaskiga, delvis nedgrävda stängsel. Barriärerna bör helst tillåta sorkar att ta sig ut från odlingen men inte in. En mer sofistikerad barriärkonstruktion fångar sorkarna levande och vittjas automatiskt med hjälp av naturliga fiender. Den bästa metoden är troligtvis Topcat-fällor, eventuellt i kombination med migrationsbarriärer, beroende på skadetrycket. Lönsamheten i investeringarna måste givetvis avvägas mot förlusterna av skadorna.

8 FÖRFATTARNAS TACK, ACKNOWLEDGEMENT

Vi vill rikta ett varmt tack till alla som på något sätt bidragit till att denna rapport blivit verklig.

We would like to express our sincere and grateful thanks to everyone who has contributed to this report.

9 REFERENSER

- Andersson, T. B. (2005) Guide till våra vilda djur, W&W
- Anonym (1937) Minneslista för höst- och vintermånaderna., Växtskyddsnotiser Nr. 4, Statens Växtskyddsanstalt
- Apfelbach, R., Blanchard, C. D., Blanchard, R. J., Hayes, R. A. & McGregor, I. S. (2005) The effects of predator odors in mammalian prey species: A review of field and laboratory studies, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 29:1123-1144
- Ascard, J. & Engström, M. (2008) Ekofruktodling Nr 8, Jordbruksverket
- Bang, P. & Hallander, H. (1999) Spårboken - Spår och spårtecken efter däggdjur och fåglar, Prisma
- Batsaikhan, N., Henttonen, H., Meinig, H., Shenbrot, G., Bukhnikashvili, A., Amori, G., Hutterer, R., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G. & Muñoz, L.J.P. (2008) *Arvicola amphibius*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. [online] Tillgänglig: www.iucnredlist.org [2009-10-13]
- BBA (2007) Entwicklung physikalischer und chemischer Verfahren zur Vergrämung von Schermäusen, Jahresbericht 2007 der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
- Bjärvall, A. & Ullström, S. (1985) Däggdjur. Alla Europas arter, W&W, Turnhout
- Christiansen, E. (1976) Pheromones in small rodents and their potential use in pest control, *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*, 7:185-195
- Curry-Lindahl, K. (1988) Däggdjur, groddjur & kräldjur, Norstedts
- Curtis, P. D., Rowland, E. D. & Good, G. L. (2002) Developing a plant-based vole repellent: screening of ten candidate species, *Crop Protection* 21:299-306
- Delattre, P., Clarac, R., Melis, J. P., Pleydell, D. R. J. & Giraudoux, P. (2006) How moles contribute to colonization success of water voles in grassland: implications for control, *Journal of Applied Ecology*, 43:353-359
- Duhamel, R., Quéré, J. P., Delattre, P. & Giraudoux, P. (2000) Landscape effects on the population Dynamics of the fossorial form of the water vole (*Arvicola terrestris sherman*), *Landscape Ecology* 15: 89-98
- Freytag-Loringhoven, B. von (1993) Sorkar, Faktablad om växtskydd, 89 T
- Giege, B. (1965) Undersökning över sorkars skadegörelse inom jordbruk, trädgårdsodling och skogsbruk, *Zoologisk Revy*, 1: 8-14
- Giraudoux, F., Pradier, B., Delattre P., Deblay, S., Salvi, D. & Defaut, R. (1995) Estimation of water vole abundance by using surface indices, *Acta Theriologica*, 40: 77-96

- Godfrey, M. & Askham, L. R. (1988) Non-toxic control techniques for *Microtus* spp. in apple orchards, Bulletin OEPP, 18:265-269
- Hansson, L. (1971) Habitat, food and population dynamics of the field vole *Microtus agrestis* (L.) in south Sweden, Viltrevy, 8:267-378
- Hansson, L. (1979) Field signs as indicators of vole abundance, The Journal of Applied Ecology, 16:339-347
- Holisova, V. (1965) The food of the water vole, *Arvicola terrestris*, in the agrarian environment of South Moravia, Zool. Listy, 14:209-218
- Höhn, H. & Meylan, A. (1991) Die kleinen Wühlmäuse (*Microtus* und *Pitymys*), Informationsblatt Nr. 281, Landwirtschaft Schweiz, Nr. 1-2/1991)
- Jansson, R. (2009) Vattensork och åkersork – skadegörare i svensk fruktodling, Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU, Alnarp
- Jensen, K. (2007) Sorkbekämpning, Viola, nr. 17:20-21
- Jensen, K. (2008) Förebygg sorkproblem i vinter redan nu!, Trädgårdsrådgivningen på Landsbygdsenheten, Länsstyrelsen Västra Götaland
- Jeppsson, B. & Jansson, R. (2009) Vattensork i fruktodling – problem och problemlösningar, SLU, opublicerat material
- Jeppsson, B. (1987) Behavioural ecology of the water vole, *Arvicola terrestris*, and its implication to theories of microtine ecology, Department of Animal Ecology University of Lund, Sweden
- Jobsen, J. A. (1988) Integrated control of the fossorial form of *Arvicola terrestris* in orchards, Bulletin OEPP, 18:441-444
- Johansson, D. (1958) Växtsjukdomar och skadedjur i Skåne - Halland 1958, Växtskyddsnotiser Nr. 4, Statens Växtskyddsanstalt
- Jordbruksverket (2007) Marknadsöversikt – färska frukter och grönsaker 2007 [online] Tillgänglig: http://www2.sjv.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra07_1.pdf [2009-03-07]
- Kelderer, M. & Casera, C. (2008) The “Rodinator”: an efficient device for controlling field mice and root voles?, Boos, Markus, Eds. Ecofruit - 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference from 18th February to 20th February 2008 at Weinsberg/Germany, 335-338.
- Lindblom, A. (1941) Bekämpningsförsök mot vattensork, Växtskyddsnotiser Nr. 3, Statens Växtskyddsanstalt.

- Mathlein, R. (1954) Sorkplågan – bekämpningsförsök år 1953, Växtskyddsnotiser Nr. 1 Statens Växtskyddsanstalt.
- Merwin, I. A., Rosenberger, D.A., Engle, C.A., Rist, D.L. & Fargione, M. (1995) Comparing mulches, herbicides and cultivation as orchard groundcover management systems, HortTechnology, 5:151-158
- Morilhat, C., Bernard, N., Bournais, C., Meyer, C., Lamboley, C. & Giraudoux, P. (2007) Responses of *Arvicola terrestris sherman* populations to agricultural practices, and to *Talpa europaea* abundance in eastern France, Agriculture, Ecosystems and Environment 122:392-398
- Morilhat, C., Bernard, N., Foltete, J. C. & Giraudoux, P. (2008) Neighbourhood landscape effect on population kinetics of the fossorial water vole (*Arvicola terrestris scherman*), Landscape Ecol, 23:569-579
- Myllymäki, A. (1977) Outbreaks and damage by the field vole *Microtus agrestis* (L.) since World War 2 in Europe, EPPO Bulletin, 7:177-207
- Myllymäki, A. (1997) Däggdjur. Djur i Sveriges natur, Betmarks förlag
- Myllymäki, A., Henttonen, H. & Ebenhard, T. (1997) Däggdjur. Djur i Sveriges natur, Betmarks förlag
- Nowak, R. (1991) Walker's Mammals of the World, 6th Edition, The Johns Hopkins University Press
- Pelz, H.-J. (2000) Prevention of damage caused by voles in organic farming [online] Tillgänglig: <http://www.bba.de/english/special/voles/voles.htm> [2009-10-12]
- Pelz, H.-J. & Gemmeke, H. (1988) Methods to control the two forms of *Arvicola terrestris* in orchards in West Germany, Bulletin OEPP, 18:435-440
- Pettersson, M. (1999) Potatistjuven - rekordår för vattensorken, Växtskyddsnotiser Nr. 4, SLU, Institutionen för entomologi.
- Pettersson, M.-L. & Åkesson, I. (1998) Växtskydd i Trädgård, Natur och Kultur/LT, Norge
- Rodex Europe Limited. Hemsida. [online] Tillgänglig: <http://www.rodenator.eu> [2009-03-05]
- Santini, L. (1997) The problem of *Microtus (Pitymus)* voles in Italian orchards, Bulletin OILB/SROP, 20:21-24
- Saucy, F. (2002) Dispersal as a key issue in the biological control of small mammals, Berichte Biol. Bundesanst. Land- Forstwirsch. Braunschweig, 104: 18-27
- Siivonen, L. (1968) Nordeuropas däggdjur, Norstedts, Helsingfors

- Stenmark, A. (1962) Bekämpningsförsök mot sork 1961-1962, Växtskyddsnotiser Nr. 3, Statens Växtskyddsanstalt.
- Stenmark, A. (1963) Inventering av sorkskadornas ekonomiska betydelse för trädgårdsodlingen under 1962, Växtskyddsnotiser Nr. 2, Statens Växtskyddsanstalt
- Stenmark, A. & Rosen, H. von (1959) Bekämpningsförsök mot vattensork och åkersork, Växtskyddsnotiser Nr. 2-3, Statens Växtskyddsanstalt.
- Sullivan, T. P. (1987) Survey of mammal damage to tree fruit orchards in the Okanagan Valley Of British Columbia, Northwest Science, 61:23-31
- Sullivan, T. P., Crump, D. R. & Sullivan, D. S. (1987) Use of predator odors as repellents to reduce feeding damage by herbivores, Journal of Chemical Ecology, 14:363-377
- Sullivan, T. P. & Sullivan, D. S. (1988) Influence of alternative foods on vole populations and damage to apple orchards, Wildlife Society Bulletin, 16:170-175
- Tobin, M. E. & Richmond, M. E. (1993) Vole management in fruit orchards, Biological Report 5, U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service Washington, D.C. 20240
- Van Vuren, D. & Smallwood, K. S. (1996) Ecological management of vertebrate pests in agricultural systems, Biological Agriculture and Horticulture, 13:39-62
- Walther, B., Fülling, O., Malevez, J. & Pelz, H.-J. (2008) How expensive is vole damage? Boos, Markus, Eds. Proceedings to the Conference, 330-334
- Walther, B., Malavez, J. & Pelz, H.-J. (2007) Effect of moles (*Talpa europaea*) on drift fences used to prevent vole damage in organic fruit growing, Zwischen Tradition und Globalisierung - 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Stuttgart, Deutschland, 20.-23.03.2007.
- Walther, B. & Pelz, H.-J. (2004) Prevention of vole damage in organic pomiculture, Boos, Markus, Eds. Ecofruit - 11th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference from 3rd February to 5th February 2004 at Weinsberg/Germany, 55-55.
- Walther, B. & Pelz, H.-J. (2005) Prospect of migration barriers to prevent vole damage in organic farming, In: Heß J., Rahmann G. (Hrsg.): Ende der Nische, Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, S. 99-102.
- Walther, B. & Pelz, H.-J. (2006) Implementation of barrier systems to prevent vole damage in organic pomiculture, opublicerat material

Personliga meddelanden

Benduhn, Bastian, rådgivare, ÖON, Jork, Hamburg, Tyskland, muntligen 2009-08-20

Fischer, Daniela, forskare, JKI, Münster, Tyskland, muntligen 2009-08-19

Fülling, Olaf, fil.dr., Erminea GmbH, Tyskland, muntligen 2009-08-18 och via E-post

Jacob, Jens, fil.dr., JKI, Münster, Tyskland, muntligen 2009-08-19

Jensen, Kirsten, rådgivare, Länsstyrelsen i Västra Götaland, E-post 2009-11-13

Jeppsson, Boel, fil.dr., muntligen och via E-post

Heyne, Peter, rådgivare, ÖON, Tyskland, muntligen 2009-08-20

Ledesma, Mariana, Scientific Officer, Kemikalieinspektionen, E-post 2009-10-07

Menke, Thorsten, forskare, JKI, Münster, Tyskland, muntligen 2009-08-19

Pelz, Hans-Joachim, fil.dr., JKI, Münster, Tyskland, muntligen 2009-08-19 och via E-post

Stridh, Henrik, rådgivare, Äppelriket Österlen Ekonomisk Förening, Brev 2008-09-11

Trulsson, Krister, f.d. rådgivare, Äppelriket Österlen Ekonomisk Förening,
GRO-Konsult och Nordisk Alkali, muntligen 2009-06-10

Walther, Bernd, Dipl. Biol., Tyskland, Erminea GmbH, muntligen 2009-08-18