

895

Vurdering av risiko for biologisk mangfold ved innførsel av mørk jordhumle *Bombus terrestris* til Norge

NINA Rapport

Jan Ove Gjershaug
Frode Ødegaard



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Vurdering av risiko for biologisk mangfold ved innførsel av mørk jordhumle *Bombus terrestris* til Norge

Jan Ove Gjershaug
Frode Ødegaard

Gjershaug, J. O. & Ødegaard, F. 2012. Vurdering av risiko for biologisk mangfold ved innførsel av mørk jordhumle *Bombus terrestris* til Norge- NINA Rapport 895, 42 s.

Trondheim, oktober 2012

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2495-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

[Åpen]

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Jan Ove Gjershaug

KVALITETSSIKRET AV

Signe Nybø

ANSVARLIG SIGNATUR

Signe Nybø (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Jan Ove Gjershaug og Frode Ødegaard

FORSIDEBILDE

Mørk jordhumle, *Bombus terrestris*. Foto: Jan Ove Gjershaug

NØKKEWORD

Fremmede arter, risikovurdering

KEY WORDS

Introduced bumblebees, *Bombus terrestris*, risk assessment

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Framsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

Sammendrag

Gjershaug, J. O. & Ødegaard, F. 2012. Vurdering av risiko for biologiske mangfold ved innførsel av mørk jordhumle *Bombus terrestris* til Norge. – NINA Rapport 895. 42 s.

NINA har på oppdrag av Direktoratet for naturforvaltning (DN) gjennomført en risikovurdering for biologisk mangfold ved innførsel og utsetting av ulike underarter av mørk jordhumle *Bombus terrestris*. Risikoen for spredning og etablering gjennom bruk av disse pollinatorene i veksthusnæringen og deres mulige negative effekter på stedegne arter, inkludert effekter av kryssing med stedegne individer er vurdert. Det er i vurderingen også tatt hensyn til mulige negative miljøeffekter av kjente følgeorganismer, sykdomsfremkallende organismer og parasitter.

Risikovurderingen tilsier at innført mørk jordhumle har stort potensiale for etablering og spredning i Norge og stor negativ økologisk effekt. Denne vurderingen gir *kategorien svært høy risiko* etter metodikk som ble brukt ved risikovurdering i Norsk svarteliste 2012. De negative økologiske effektene relateres til et dokumentert stort potensiale for genetisk introgresjon med stedegne humler av samme art, og det er sterk indikasjon på at de konkurrerer med andre humlearter slik at de påvirker bestandsstørrelsen av disse negativt, samt at det er dokumentert risiko for overføring av smittsomme parasitter og sykdommer til stedegne humler eller planter.

På denne bakgrunn er det derfor ikke tilrådelig å tillate import av mørk jordhumle med opprinnelse utenfor Norge. Det er heller ikke tilrådelig med kommersiell bruk av mørk jordhumle, med opprinnelse i Norge uten at drivhus med humler gjøres rømnings sikre. Det anbefales derfor å innføre strenge krav til produsent, importør og forbrukere av humler og humlebol.

Jan Ove Gjershaug, NINA, 7485 Trondheim (jan.o.gjershaug@nina.no)
Frode Ødegaard, NINA, 7485 Trondheim (frode.odegaard@nina.no)

Abstract

Gjershaug, J. O. & Ødegaard, F. 2012. Risk assessment of the impact on biodiversity from import of *Bombus terrestris* to Norway. – NINA Report 895. 42 pp.

NINA, commissioned by the Directorate for Nature Management (DN), has conducted a risk assessment for biological diversity of the import and release of various subspecies of buff-tailed (or large earth) bumblebee *Bombus terrestris*. The risk of spread and establishment through the use of these pollinators in the greenhouse industry, and their possible negative effects on native species, including the effects of interbreeding with indigenous individuals, are considered. The assessment also considered the potential adverse environmental effects of known associated organisms, pathogenic organisms, and parasites of the species.

The risk assessment indicates that the introduction of buff-tailed bumblebee has a high potential to result in establishment and spread in Norway, and for major negative ecological effects. This assessment results in a very high risk category classification, using the methodology used in the risk assessment for the Norwegian Black List 2012. The negative ecological effects relate to a documented high potential for genetic introgression with native bees of the same species. There is a strong indication that they competing with other bumblebee species so that they affect the population size negatively. There is a documented risk of transmission of infectious parasites and diseases to native bumblebees and plants.

On this basis, it is advisable not to allow the importation to Norway of buff-tailed bumblebee originating outside the country. It is also not advisable to use buff-tailed bumblebee originating in Norway commercially, unless the greenhouse with bumblebees is made escape proof. It is therefore recommended that strict rules governing the producers, importers and consumers of bees and honeycombs should be introduced.

Jan Ove Gjershaug, NINA, 7485 Trondheim (jan.o.gjershaug@nina.no)
Frode Ødegaard, NINA, 7485 Trondheim (frode.odegaard@nina.no)

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
1 Innledning	7
1.1 Litt humlebiologi.....	7
1.1.1 Sosiale humler	8
1.1.2 Gjøkhumler	8
1.1.3 Territorialitet og paring.....	9
1.1.4 Blomsterpreferanser	9
1.1.5 Flygeavstand.....	11
1.1.6 Fiender	11
1.1.7 Pesticider	12
1.2 Mørk jordhumle <i>Bombus terrestris</i>	12
1.2.1 Beskrivelse.....	12
1.2.2 Forveksling med andre arter.....	13
1.2.3 Biologi	14
1.2.4 Utbredelse og ekspansjon	14
1.2.5 Taksonomien hos jordhumler (<i>Bombus s.str.</i>).....	18
1.3 Oppdrett av mørk jordhumle.....	19
1.4 Miljøkonsekvenser av humleimport	20
1.4.1 Genetisk introgresjon.....	20
1.4.2 Konkurransen med stedegne arter	20
1.4.3 Spredning av sykdommer	22
1.5 Juridisk bakgrunn.....	26
2 Metode	29
2.1 Risikovurdering	29
2.1.1 Invasjonspotensiale	29
2.1.2 Økologisk effekt	29
2.2 Utdfordringer knyttet til vurdering av effekter av humler med ulikt opphav.....	32
3 Resultater	33
3.1 Resultat av risikovurderingen	33
3.2 Vurdering av sannsynligheter for at økologisk skade kan oppstå.....	33
4 Konklusjon og anbefalinger	34
5 Referanser	35
Vedlegg 1	39
Vedlegg 2	41

Forord

NINA har på oppdrag av Direktoratet for naturforvaltning (DN) blitt bedt om å gjennomføre en risikovurdering for biologisk mangfold ved innførsel og utsetting av ulike underarter av mørk jordhumle *Bombus terrestris*. Risikoen for spredning og etablering gjennom bruk av disse pollinatorene i veksthusnæringen og deres mulige negative effekter på stedegne arter, inkludert effekter av kryssing med stedegne individer, er en del av denne vurderingen. Det er i vurderingen også tatt hensyn til mulige negative miljøeffekter av kjente følgeorganismer, sykdomsfremkallende organismer og parasitter.

Takk til Atle Mjelde for gode innspill og til Solfrid Åmdal ved Mattilsynet for informasjon forskrifter vedrørende import av humler til Norge. Tomas Holmern har vært DN's kontaktperson og takkes for konstruktive kommentarer til en tidligere versjon av rapporten.

Trondheim, oktober 2012

Jan Ove Gjershaug & Frode Ødegaard

1 Innledning

I Norge foregår relativt omfattende bruk av mørk jordhumle *Bombus terrestris* i veksthus for å pollinere nytteplanter som tomat, paprika og jordbær. Produksjon av humlebol har vært drevet i mer enn 20 år i Norge gjennom oppdrett av mørk jordhumle med norsk opprinnelse. I dag er det 3-4 humleprodusenter som forsyner det norske markedet med humler (Karl Ivar Stangeland pers. medd.). Landbruks-og matdepartementet endret den 13. desember 2011 de dyrehelsemessige betingelsene for import og eksport av humler innenfor EØS (http://www.mattilsynet.no/regelverksutvikling/landdyrhelse_for/import_samhandel/ending_i_reglene_om_import_og_eksport_av_humler_innenfor_e_s_97989). I 2012 ble det innført mørk jordhumle av utenlandsk opphav til veksthus i Norge i mangel av en forskrift som kunne forby dette av miljømessige årsaker. Disse humlebolene er billigere i innkjøp og vil trolig overta store deler av det norske markedet dersom det ikke reguleres. Denne utredningen tar for seg miljørisiko ved innførsel og eventuell spredning av mørk jordhumle med utenlandsk opprinnelse i Norge. Risikovurderingen er utført etter samme metodikk som for den økologiske risikovurderingen av fremmede arter i Norge (Gederaas m.fl. 2012).

Spredning av fremmede organismer regnes globalt som en av de alvorligste truslene mot det biologiske mangfoldet. Innføring av fremmede organismer medfører interaksjoner med stedegen flora og fauna. De kan fortrenge stedegne arter gjennom konkurranse om føde, predasjon eller ved spredning av nye sykdommer (Pimm m.fl. 1995, Low 1999). Mørk jordhumle regnes som en hjemmehørende art i Norge og er derfor ikke tidligere risikovurdert som fremmed art. Innførsel av fremmed genmateriale hos arter som allerede finnes i Norge har imidlertid flere fellestrekk knyttet til problematikken rundt fremmede arter (Gederaas m.fl. 2007).

Humler har stor økonomisk betydning både internasjonalt og i Norge. Sammen med andre insektpollinatorer utgjør de enorme verdier for landbruket. Insektbestøvningen i matproduksjonen hadde i 2005 en årlig verdi tilsvarende 1 300 milliarder kroner på verdensbasis (Gallai m.fl. 2009). Humler brukes til bestøvning av en rekke planter som frukttrær, bærbusker (blåbær, rips, solbær, stikkelsbær m.fl.), kiwi, tomater, melon, squash, rødkløver og mange flere. I Norge og i mange andre land blir mørk jordhumle *Bombus terrestris* avlet i fangenskap og brukt i drivhus for å bestøve bl.a. tomatplanter (Dramstad 1996). Det ble i 2010 produsert 12917 tonn tomater i Norge (Statistisk sentralbyrå 2012). I naturen er humlene obligatoriske bestøvere av ville nytteplanter som bl.a. blåbær, tyttebær, tranebær, blokkebær, bringebær, bjørnebær. Bollingmo (2010) gir en fin oversikt over humlenes betydning som pollinatorer.

1.1 Litt humlebiologi

Humlene tilhører våre mest iøynefallende insekter i vår del av verden og utgjør viktige komponenter i økosystemet både i kulturlandskap og på fjellet gjennom sin avgjørende rolle som bestøvere (pollinatorer) for en rekke planter. Mange arter har gått sterkt tilbake både i Europa og Nord-Amerika som følge av omfattende omlegging i landbruket de siste 100 år. På verdensbasis finnes ca. 250 humlearter mens vi har 34 arter i Norge. Det er ikke mange organismegrupper der nesten 14 % av verdens arter finnes hos oss, og vi bør derfor ta et spesielt ansvar for å bevare slike nordlige grupper som humlene i Norge.

Det er godt dokumentert at mange humlearter har gått sterkt tilbake i løpet av de siste 60 år, både i Europa (Williams & Osborne 2009) og i Nord-Amerika (Cameron m.fl. 2011). Den beste dokumentasjonen finnes fra Storbritannia hvor en har sammenlignet utbredelsen i perioden 1970-1974 med funn gjort før 1960. Dette viste en dramatisk nedgang i utbredelsen av mange humlearter. Nyere data indikerer at denne nedgangen har fortsatt, og at tre av Storbritanniass 25 humlearter er utdødd og at åtte andre arter har minsket sterkt i utbredelse (Goulson 2003). Blant artene som finnes i Norge gjelder dette kløverhumle, bakkehumble, berghumble, kysthumle, gresshumle, lundhumle og enghumble. En annen art, trehumle, har etablert seg i Storbritannia i løpet av de siste årene og er i rask spredning. Artene som rammes hardest er de med lang

tunge som besøker dype, flerårige blomster. En oversikt over status for humler i Norge er gitt av Ødegaard m.fl. (2010).

Også i Norge antar vi at flere humlearter har hatt en tilbakegang som følge av den generelle utviklingen med intensivering og gjengroing i kulturlandskapet de siste 60 år. Kunnskapen om norske humler er unik gjennom arbeidene til Astrid Løken på 1960- og 70-tallet (Løken 1973, 1984). Vi har derfor en solid basis for å vurdere endringer i humlefaunaen i Norge.

1.1.1 Sosiale humler

Av våre 34 humlearter er 26 sosiale humler. De danner samfunn med flere kaster som dronninger, arbeidere og hanner. Dronninger er store hunner som pares og etablerer nye bol neste vår. Arbeiderne er mindre hunner som ikke pares, men som i noen tilfeller kan legge egg som utvikles til hanner. Hannene er haploide (har et enkelt sett med kromosomer), mens dronningen og arbeiderne er diploide (har dobbelt sett med kromosomer). Arbeiderne har forskjellige arbeidsoppgaver. Noen er utarbeidere som samler inn pollen og nektar, mens andre steller egg og larver. Arbeidsoppgavene glir ofte over i hverandre og kan variere i løpet av en humles liv.

Humler i vår del av verden har ettårige samfunn. Det er bare den befruktete dronningen som overvintrer. Om våren anlegger hun et bol, gjerne inne i et gammelt bol av smågnagere på eller under bakken, eller i et fuglereir i en reirkasse. Hun bygger en liten krukke av tynne plater av voks som hun skiller ut fra undersiden av bakkroppen. Krukka fylles med nektar (honning) som et reservelager. I tillegg bygger hun yngelceller av voks hvor eggene legges på toppen av en klump med pollen blandet med honning og det hele dekkes med voks. Dronningen ligger og ruger på eggene til de klekker. Ved å viberere med brystmusklene produserer hun varme. Kroppstemperaturen hennes kan komme opp i 37-39° C. Larvene vokser hurtig og gjennomgår fire stadier før de spinner en silkekong og forpupper seg. Det tar 4-5 uker fra egg til voksen humle, avhengig av temperatur og fødetilgang. Det første kullet av humlearbeidere på forsommeren består av små individer, noe som tyder på dårlig mattilgang.

Det er to hovedtyper av yngelpleie hos humler. Den ene er den såkalte "pollen storers" (pollenlagrere) som lagrer pollen direkte i tomme kokonger. Deres larver blir foret av dronningen eller arbeidere ved at en blanding av pollen og honning blir gulpet opp til dem. Dette blir ansett å være den mest avanserte form for yngelpleie. De fleste av våre humlearter som jordhumlene, lundhumle, steinhumle, tyvhumle, trehumle, lynghumle, markhumle, fjellhumle, alpehumle, lapphumle og berghumle tilhører denne kategorien.

Den andre typen kalles "pocket makers" (lommebyggere). Hos disse artene oppbevares pollen i egne vokslommer som bygges på utsiden av yngelcellene. Larvene eter selv av pollenlageret. Av våre humler tilhører hagehumle, lushatthumle, kløverhumle, slåtthumle, bakkehumle, kysthumle, åkerhumle, gresshumle og enghumle denne kategorien. Dette er de såkalte langtungete humleartene.

1.1.2 Gjøkhumler

Vi har syv arter ekte gjøkhumler i Norge. De tilhører underslekten *Psithyrus* som tidligere ble regnet som en egen slekt. Disse humlene er sosiale parasitter og mangler arbeidere. De overtar bolet til en sosial humleart, dreper dronningen der og legger egg. Vertens arbeidere steller egg og larver, som bare utvikler seg til dronninger og hanner av gjøkhumler. Vi har enda en sosialparasittisk humleart, tundrahumla. Den mangler også egne arbeidere, og overtar bolet av alpehumle, polarhumle eller fjellhumle.

1.1.3 Territorialitet og paring

Hanner av noen utenlandske humlearter sitter i et tre og venter på at en uparet dronning skal dukke opp. Disse artene har spesielt store fasettøyne og baserer seg tydeligvis på synet, da de flyr etter en hvilken som helst passerende organisme inkludert fugler.

Hanner av noen humlearter, inkludert slåttemumle og gresshumle, oppsøker unge dronninger og parer seg med dem når de kommer ut av bolet. De skiller dronningene fra arbeidere på lukten. Det er kjent at hanner kan fly mellom flere bol som ligger i nærheten av hverandre.

Den vanligste måte å finne make på for humler inkludert gjøkkhumler, er at hanner patruljerer faste ruter, alltid i samme retning. Dette ble beskrevet av Darwin allerede i 1886. Hannene markerer ulike steder langs ruta med feromoner. Feromonene er forskjellig hos ulike humlearter, noe som også kan registreres med menneskets nese. Disse kjemiske forbindelser er også brukt i taksonomiske studier. Dette var av stor betydning da lapphumla i Skandinavia ble skilt i to arter, lapphumle og berghumle. Hanner av disse to artene har så forskjellig lukt at vi kan kjenne det.

Ulike humlearter markerer i bestemte høyder over bakken. Hagehumle og markgjøkkhumle markerer mindre enn 1 meter over bakken, mens steinhumle, lys jordhumle og mørk jordhumle flyr i tretoppshøyde på opptil 17 meters høyde.

Paring hos humler blir sett svært sjelden. Dette er forståelig dersom det skjer i tretoppene. Unntaksvis kan det observeres i blomster nede på bakken (**Figur 1**).



Figur 1. Paring hos lys jordhumle *Bombus lucorum*. Foto: Jan Ove Gjershaug

1.1.4 Blomsterpreferanser

Humlene er avhengig av å finne blomster med pollen og nektar gjennom hele deres livssyklus. Mange blomster er tilpasset å bli bestøvet av humler. Blomstrene signaliserer med form, farge og duft at de er rike på pollen og nektar. De har gjerne blå, fiolette eller lys rødlige farger. Humler er vanligvis ikke så strengt spesialiserte til enkelte blomsterarter da humlesamfunnets levetid oftest er lengre enn en enkelt plantearts blomstringstid. Enkelte humlearter er mer spesi-

sert enn andre. Det beste eksemplet på en spesialisert art er lushatthumla, som i hovedsak oppsøker blomster av tyrihjem (lushatt). Den har en ekstrem lang tunge som når helt inn til forekomsten av nektar. Tyrihjelm har en lang blomstringstid og kan dermed forsyne lushatthumla med næring lenge nok til at den kan fullføre sin livssyklus. Utbredelsen av lushatthumla samsvarer svært godt med utbredelsen av tyrihjem. De spesialiserte humleartene kjennetegnes ofte på at de har en forholdsvis kort sesong på grunn av at de prefererte fødeplantene har en begrenset blomstringstid.

Gode humleplanter omfatter særlig planter i erteblomstfamilien som kløver og vikker. Men også flere arter i lyngfamilien, leppeblomstfamilien, korgplantefamilien og rosefamilien er gode humleplanter. Mange av de langtungete humleartene er avhengig av planter i erteblomstfamilien som har et særlig proteinrikt pollen.

Lengden av humlas tunge avgjør hvor dype blomster den kan drikke nektar fra. Innsamling av nektar er mest effektiv når tungelengden passer til lengden på blomstens kronrør. Noen av artene med kort tunge, som tyvhumla og jordhumlene, kan stjele nektar uten å bestøve blomsten. De biter hull i bunnen av kronrøret og drikker nektaren gjennom hullet (**Figur 2**).



Figur 2. Melanistisk mørk jordhumle *Bombus terrestris* som stjeler nektar. Foto: Jan Ove Gjershaug

1.1.5 Flygeavstand

Humler flyr ofte over store avstander på jakt etter blomster. En kan ofte se at de krysser store kornåkrer eller vann. Hos mørk jordhumle har en målt flygeavstander på opptil 9,8 km. De kan fly med en hastighet på 15,7 km i timen. Åkerhumla hører til de arter som søker føde nærmere bolet, med lengste registrerte avstand på 800 meter. Arter med store kolonier har en tendens til å fly lengre enn arter med små kolonier, da de har et større fødebehov.

1.1.6 Fiender

Humler er bytte for forholdsvis få predatorer. De fleste edderkoppspinn er for spinkle til å fange humler. Noen edderkopper som sitter gjemt i blomster kan derimot fange humler (**Figur 3**). Fugler unngår som regel humler på grunn av giftbrodden, men særlig tornskate og fluesnappere kan ta humler. Det er også observert at meiser og steinskvett har tatt humler. Grevling, mår, mink, rev, mus og spissmus kan også ta humler. Grevlingen er kjent for å grave opp humlebol.

En del insektarter er kjent for å være parasitter på humler. Noen parasittiske flueslekter legger sine egg i humlebol. Deres larver lever på humlens larver og pupper. Det finnes også et stort antall virus, bakterier, sopp, protozoer, midd og rundormer som er tilknyttet humler. En ny amerikansk undersøkelse har vist at noen humlearter har gått tilbake med opptil 96 % i løpet av de siste 20 år (Cameron m.fl. 2011). En medvirkende årsak er trolig den parasittiske soppen *Nosema bombi* (Microsporidia). Mer om parasitter og patogener i kapittel 1.4.3.



Figur 3. Krabbeedderkopp som har fanget en markhumle *Bombus pratorum*. Foto: Sandra Öberg

1.1.7 Pesticider

Bruk av ulike sprøytemidler i hager, åker og åkerkanter er trolig også en medvirkende årsak til humlenes tilbakegang. Slike sammenhenger er godt dokumentert for honningbier (Free & Ferguson 1986, Greigsmith m.fl. 1994). Effektene av pesticider kan både være direkte, gjennom at humlene forgiftes, eller indirekte ved at blomsterplanter forsvinner. Sprøytemidler har trolig størst negativ effekt om våren da bolene er små og dronningene er ute for å samle næring.

I de senere år har det vært mye fokus på pesticider i gruppen neonicotinoider. Dokumentarfilmen «Vanishing of the Bees» foreslo i 2009 en sammenheng mellom neonicotinoid pesticider og Colony Collapse Disorder (<http://vanishingbees.co.uk/>). I april 2012 kom det en publikasjon i Science som viser at humlekolonier som har vært utsatt for neonicotinoidet imidacloprid hadde en signifikant redusert vekstrate og hadde 85 % reduksjon i produksjonen av nye dronninger sammenlignet med kontrollkoloniene (Whitehorn m.fl. 2012). Med det betydelige omfanget i bruk av neonicotinoider i jordbruket er det all grunn til å tro at det har alvorlige negative effekter på humlepopulasjonene.

1.2 Mørk jordhumle *Bombus terrestris*

1.2.1 Beskrivelse

Dronningen av mørk jordhumle er stor (> 20 mm) og har en jevn og slett behåring på mellomkroppen. Den har et mørkt gulaktig kragebånd, som varierer i bredde fra bredt til smalt og kan mangle helt. Kragebåndet går vanligvis bare ned til vingefestet. Resten av mellomkroppen er svart. Bakkroppen er svart på T1, T2 er gulaktig, T3 er svart og resten av bakkroppen er hvit eller beige (**Figur 4**). Arbeidere ligner på dronningen, men har mindre jevn behåring (**Figur 5**).

Hannene ligner dronningen i fargetegninger, men kragebåndet når et stykke nedenfor vingefestet og pelsen er mindre jevn. Nesen er mørk (**Figur 6**).



Figur 4. Mørk jordhumle, *Bombus terrestris* dronning. Foto: Arnstein Staverløkk



Figur 5. Mørk jordhumle, *Bombus terrestris* arbeider. Foto: Arnstein Staverløkk



Figur 6. Mørk jordhumle, *Bombus terrestris* hann. Foto: Arnstein Staverløkk

1.2.2 Forveksling med andre arter

Mørk jordhumle forveksles lett med de mørkeste individene av lys jordhumle, kilejordhumle og kragejordhumle, særlig gjelder dette arbeidere. Det er trolig ofte umulig med sikkerhet å skille

arbeidere av disse artene. Typiske dronninger derimot lar seg gjøre å bestemme ut fra formen på kragebåndet. Typiske individer av lys jordhumle har bredt sitrongult til blekgult kragebånd, mens kilejordhumle og kragejordhumle har kragebånd som når et stykke nedenfor vingefestet. Hanner av mørk jordhumle skiller lett fra hanner av lys jordhumle på at de har mørknese. Det har også hanner av kragejordhumle og kilejordhumle, og de lar seg foreløpig ikke skille. Det gjenstår å se om de kan skilles på genitaliene.

1.2.3 Biologi

Mørk jordhumle har bol nede i jorda og har store kolonier på flere hundre individer. Dronninger er registrert fra 5. mai til 24. september, arbeidere fra 5. juni og hanner fra 2. august til 30. september (Løken 1973). Dette er en stor og kraftig humle som lett utkonkurrerer andre humlearter. Denne konkurransen skjer trolig først og fremst om bolplass. Det at dronningene av mørk jordhumle kommer tidlig ut om våren gir dem et fortrinn framfor arter som dukker opp senere på våren. I kampen om bolplasser har den også et fortrinn ved at den er større enn artene den konkurrerer med. I Trøndelag har vi sett en klar tendens til at mørk jordhumle har blitt vanligere i lavlandet, samtidig med at lys jordhumle har blitt sjeldnere. Mørk jordhumle er som de fleste av våre humlearter en generalist som bruker mange ulike blomsterarter.

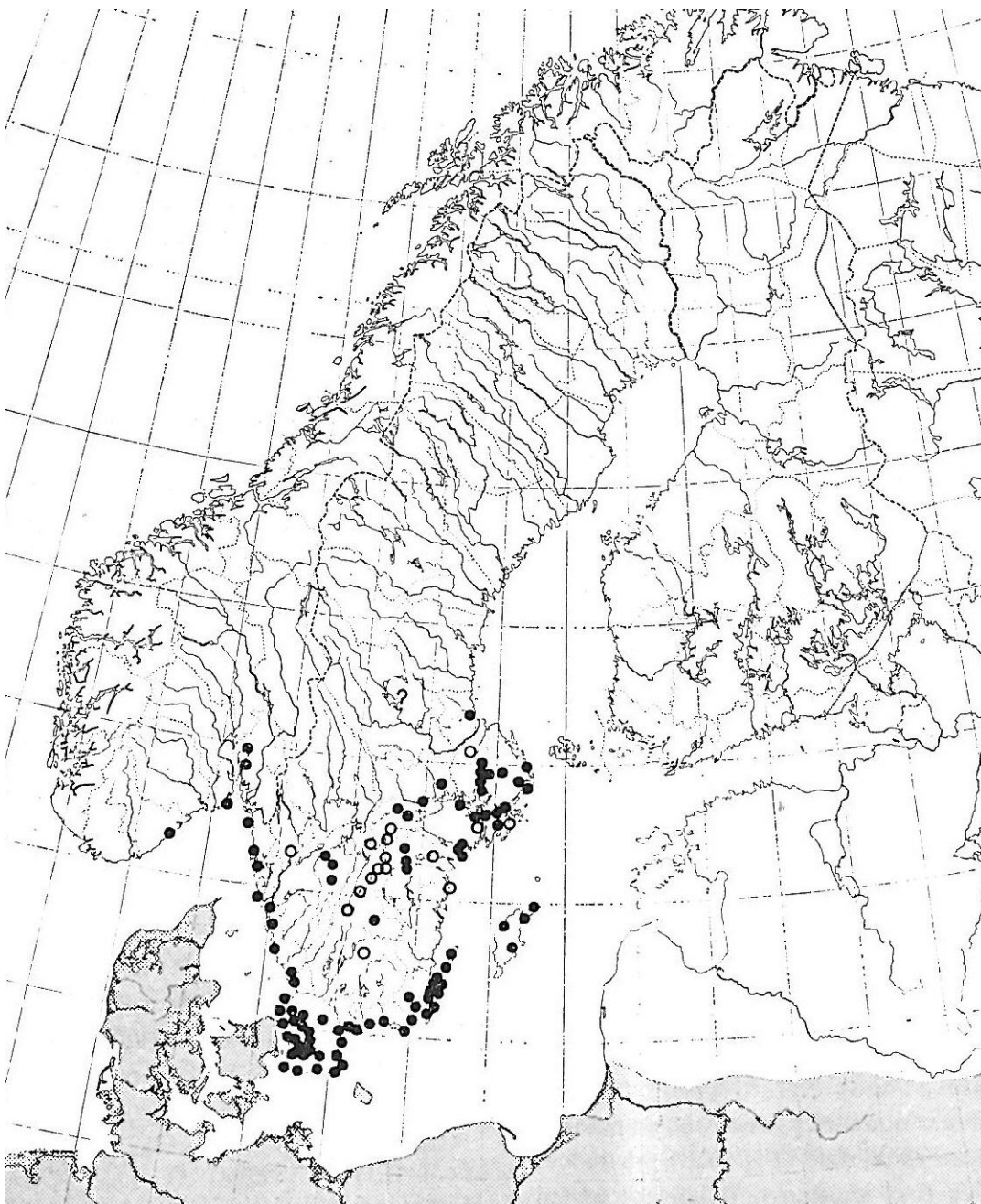
1.2.4 Utbredelse og ekspansjon

Mørk jordhumle er utbredt i Europa og østover til Kazakhstan og Turkestan. Den er introdusert til Tasmania og New Zealand.

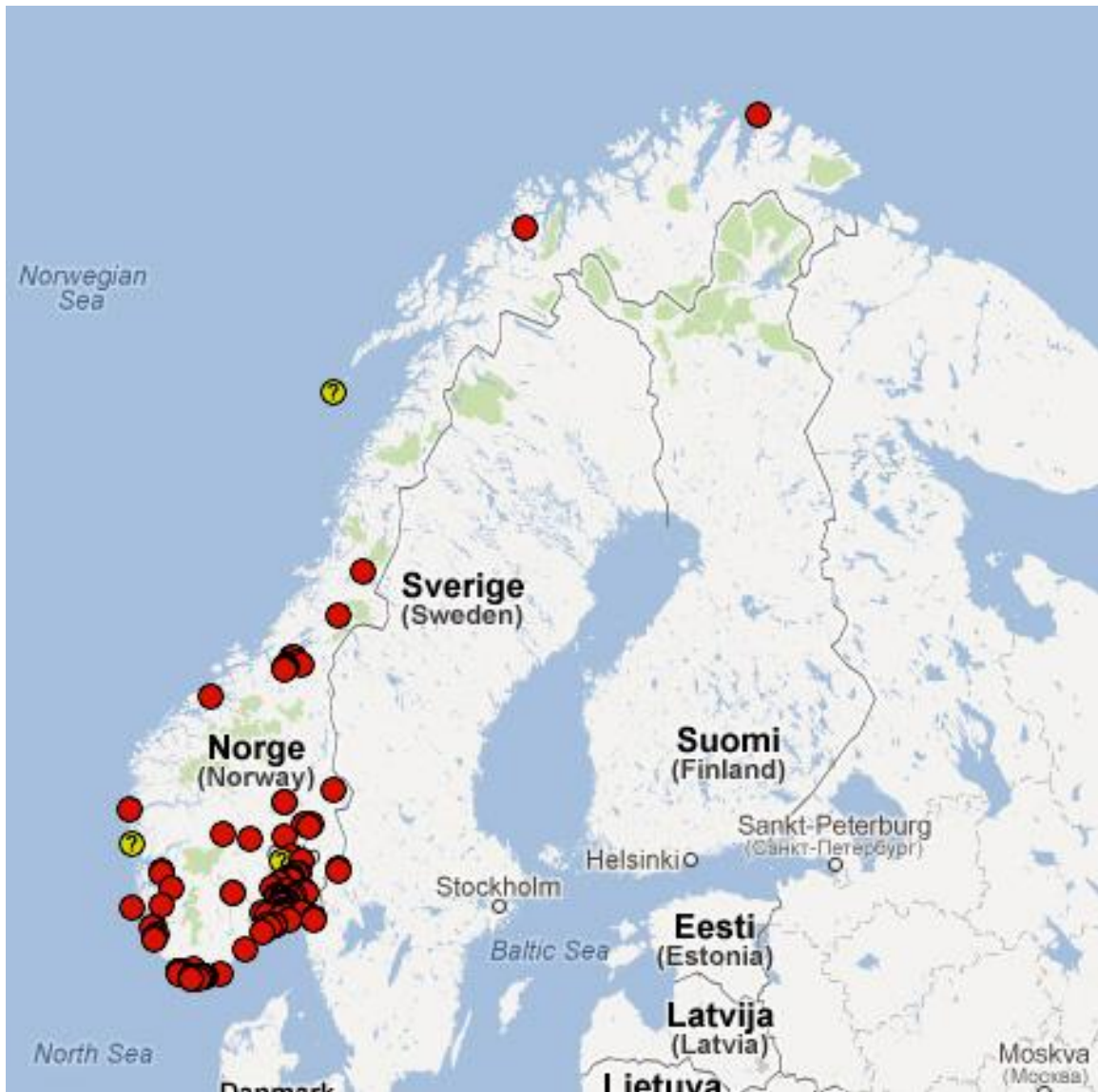
Mørk jordhumle er en relativt ny innvandrer til Norge. Det første norske funnet ble gjort av Astrid Løken 18.07 1958 på Onsøy i Østfold. Den ble videre første gang registrert i Akershus i 1968, i Vestfold i 1961, i Aust-Agder i 1964 og i Hedmark i 1972 (Løken 1973). Utbredelsen før 1970 er vist på **figur 7**. Det er verdt å merke seg at denne spredningen skjedde før man satte i gang med oppdrett av mørk jordhumle på slutten av 1980-tallet. Vi antar derfor at dette er snakk om en naturlig innvandring, selv om man heller ikke kan utelukke menneskeindusert spredning fra tidlige forsøk på kultivering eller utilsiktet forflytning i Nord-Europa på 1950-tallet. Vi har lite data på humler i Norge fra 1980- og 90-tallet, men arten ble funnet i Bergen i 1990 (Atle Mjelde pers. medd.), og mye tyder på at arten har hatt en videre spredning i Sør-Norge og en markant økning av bestandstettheten i Norge i hele denne perioden. Den er i dag en av de vanligste humleartene i dette området.

En tilsvarende bestandsøkning og ekspansjon mot nord er også påvist i Sverige (Holmström 2007, Mossberg & Cederberg 2012). I 2009 ble arten første gang registrert nord for Dovre i Trondheim og på Ørlandet (Ødegaard m.fl. 2010). I 2012 viste to uavhengige takseringer at mørk jordhumle i løpet av tre år har blitt den vanligste humlearten på Lade i Trondheim (Frode Ødegaard og Tor Bollingmo upubl. data). Det er dokumentert at veksthus i Trøndelag har brukt oppdrettshumler (Karl Ivar Stangeland pers medd.), men det er usikkert om ekspansjonen til Trøndelag er naturlig eller stammer fra rømte oppdrettshumler. Dagens utbredelse er vist på **figur 8**, slik den kommer fram i Artsdatabankens Artskart. Alle dataene (246 observasjoner) er lagt inn etter år 2000. Det gir trolig et ufullstendig bilde av dagens utbredelse. De nordligste funnene kan være feilbestemte.

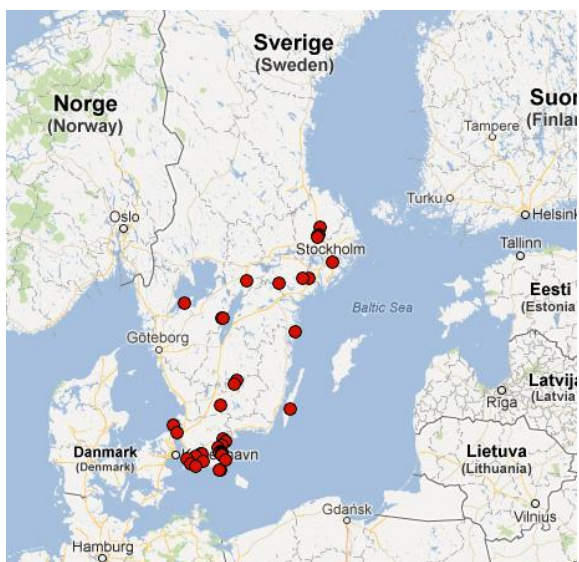
For å få et bilde av artens ekspansjonshistorie kan vi sammenligne med forholdene i Sverige. Vi ser at også der startet artens kraftige ekspansjon etter 1980, trolig som en følge av spredning fra drivhus (**Figur 9 og 10**).



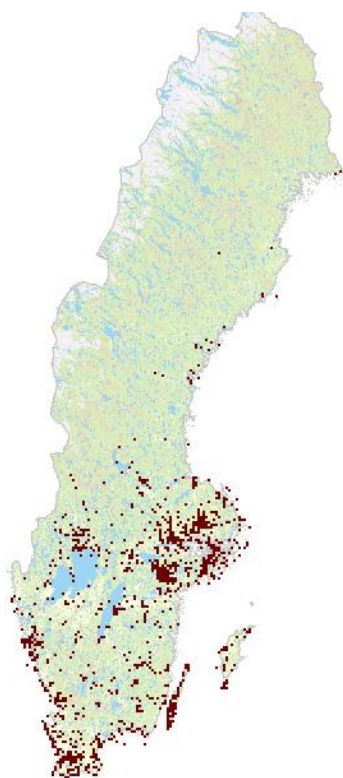
Figur 7. Utbredelse av mørk jordhumle, *Bombus terrestris* i Norge og Sverige etter Løken 1973.



Figur 8. Nåværende utbredelse av mørk jordhumle, *Bombus terrestris* i Norge (Artskart, Artsdatabanken, 23.10.2012). Plottene i Nord-Norge kan være av feilbestemte individer.



Figur 9. Utbredelsen av mørk jordhumle, *Bombus terrestris* i Sverige i perioden 1991-2000 (etter Artdatabanken i Sverige, 23.10.2012)



Figur 10. Nåværende utbredelse av mørk jordhumle, *Bombus terrestris* i Sverige (etter Artdatabanken i Sverige, 23.10.2012)

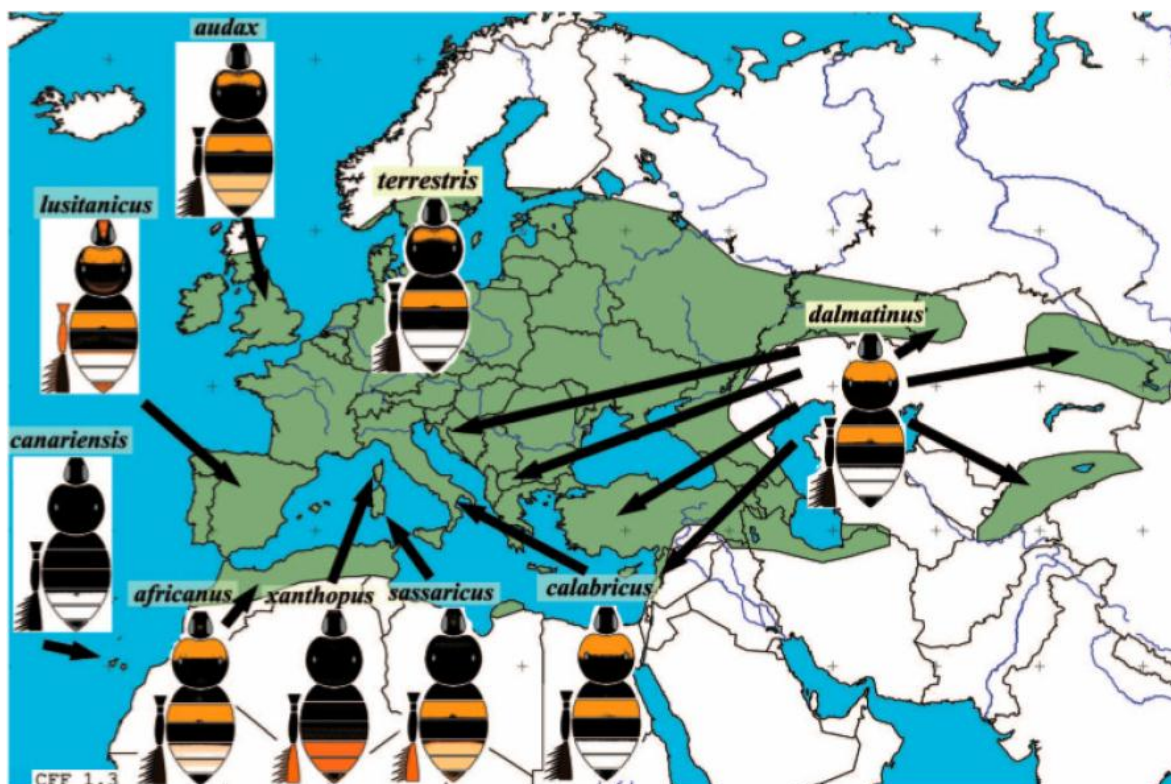
1.2.5 Taksonomien hos jordhumler (*Bombus* s.str.)

Jordhumlene (*Bombus* s.str.) finnes over hele den nordlige halvkule og tilhører en svært vanskelig taksonomisk gruppe med en rekke kryptiske arter og underarter som til dels ikke er mulig og skille med tradisjonelle taksonomiske metoder (Carolan m.fl. 2012). Et inngående studium som inkluderer alle taksa på tvers av utbredelsesområdet konkluderer med at 17 taksa bør ha artsstatus på basis av molekylære metoder (Williams m.fl. 2012). Fem av disse finnes naturlig i Norge: mørk jordhumle *Bombus terrestris*, lys jordhumle *B. lucorum*, kragejordhumle *B. magnus*, kilejordhumle *B. cryptarum* og taigahumle *B. sporadicus*.

Bombus terrestris er naturlig utbredt over det meste av Europa og østover til Kazakhstan og Turkmenistan. Den er ellers innført til Japan, Australia, Tasmania, New Zealand, Chile og Israel, hvor arten har etablert forvilletede populasjoner (Kraus m.fl. 2011, Williams & Osborne 2009). *B. terrestris* ble beskrevet fra Uppland i Sverige av Linné i 1758 og tilhører underarten *Bombus terrestris terrestris* som finnes i Nord-Europa. Det er beskrevet totalt ni ulike underarter (Rasmont 2008) (**Figur 11**), hovedsakelig på basis av forskjeller i fargetegninger, men det har lenge vært stor usikkerhet omkring hvorvidt noen av disse skal ha egen artsstatus. Nyere analyser har forsøkt å identifisere de ulike underartene vha. mitokondrielt DNA (COI og Cytochrome b), samt kjemisk sammensetning av hannlige feromoner (CLG sekreter). Grensene mellom disse formene er i mange tilfeller flytende eller utilstrekkelig definert, slik at det er vanskelig å forholde seg til en konsistent taksonomi under artsnivå (Bertsch & Schweer 2012, Williams m.fl. 2012). Nyere studier indikerer imidlertid at det kan være grunnlag for å betrakte formene *B. canariensis*, *B. africanus*, *B. sassaricus* og *B. xanthopus* som gode arter (Coppée 2010). Genetiske forskjeller mellom geografiske former er av stor betydning for å vurdere effektene av genetisk introgresjon mellom oppdrettshumler og ville humler innenfor samme art.

Underarter og utbredelse av *Bombus terrestris*:

- Bombus terrestris africanus* Krüger, 1956
Nord-Afrika
- Bombus terrestris audax* (Harris, 1776)
Storbritannia
- Bombus terrestris calabricus* Krüger, 1956
Sicilia, Sør-Italia
- Bombus terrestris canariensis* Pérez, 1895
Kanariøyene
- Bombus terrestris dalmaticus* Dalla Torre, 1882
(*Bombus terrestris terrestriformis* Vogt, 1911)
Sør-Europa, Øst-Europa og Asia
- Bombus terrestris lusitanicus* Krüger, 1956
(*Bombus terrestris maderensis* Erlandsson, 1979)
Spania, Balearene, Madeira
- Bombus terrestris terrestris* Linné, 1758
Nord-Europa
- Bombus terrestris sassaricus* Tournier, 1890
Sardinia
- Bombus terrestris xanthopus* Kriechbaumer, 1870
Korsika



Figur 11. Utbredelse og fargetegninger hos de ulike underartene av *Bombus terrestris* (etter Rasmont m.fl. 2008).

1.3 Oppdrett av mørk jordhumle

Helt siden begynnelsen av 1900-tallet har man eksperimentert med oppdrett av humler, men det var først på 1960- og 70-tallet at man virkelig lyktes selv om det fortsatt var svært kostnadskrevenende. På 1980-tallet fikk man effektivisert bl. a. næringstilgangen og klarte å avle humler under laboratorieforhold. Kommersiell bruk av humlebol i Europa ble først interessant etter 1985 da man oppdaget at humler kunne gi betydelig avlingsvekst for tomater. Det var imidlertid en rekke problemer knyttet til humleoppdrett på denne tiden. Først og fremst var det vanskelig å tilfredsstille etterspørselen. Dette skyldtes delvis at koloniene i for stor grad produserte hanner istedenfor nye dronninger. For å kompensere for dette, ble det drevet massiv fangst av søreuropeiske dronninger (*Bombus terrestris sassaricus*) som produserer kolonier også vinterstid. Oppdrettshumlene ble også svakere enn naturlige varianter pga. innavl. Bekymringen for overføring av parasitter og sykdommer, samt hybridisering med lokale former var tidlig fremme og anbefalingene fra myndighetene gikk på at hvert land burde avle fram sine lokale humler (Velthuis 2002). I USA startet man med oppdrett av *B. impatiens* og *B. occidentalis* på henholdsvis østre og vestre side av Rocky Mountains, mens man i Israel startet lokal oppdrett med *Bombus terrestris*. I Norge startet man lokal oppdrett på starten av 2000-tallet med *Bombus terrestris terrestris* etter at søknader om import fikk avslag. I dag er det 3-4 humleprodusenter som forsyner det norske markedet med humler (Karl Ivar Stangeland pers. medd.).

Det pågår i dag en verdensomspennende handel med mørk jordhumle fra relativt få storprodusenter. Bruken er særlig knyttet til pollinering av tomater og andre vekster i drivhus og det er hovedsakelig underarten *Bombus terrestris dalmatinus*, som opprinnelig kommer fra sørøst-Europa, særlig Hellas og Tyrkia, som er utgangspunkt for eksporten. Det er imidlertid noe uklart i hvilken grad de største produsentene i dag bruker *B. terrestris terrestris* eller *Bombus terrestris dalmatinus* som utgangspunkt for produksjon og eksport.

1.4 Miljøkonsekvenser av humleimport

Det finnes en rekke potensielle problemer knyttet til innførsel av mørk jordhumle til kommersielt bruk dersom de sprer seg på friland utenom drivhusene. Dette går i hovedsak på genetisk introgresjon, konkurranseforhold mellom humlearter og overføring av sykdommer (Dafni m.fl. 2010).

1.4.1 Genetisk introgresjon

Med genetisk introgresjon menes overføring av genetisk materiale mellom arter eller underarter, f.eks. ved hybridisering mellom fremmed og stedegen art/underart, samt etterfølgende tilbakekryssning mellom hybrid og den berørte stedegne arten/underarten (Gederaas m.fl. 2012). Det er langt lettere å påvise om hybridisering mellom arter har gitt fertilt avkom, enn å påvise om introgresjon har funnet sted (McCarthy 2006).

Det har vært påpekt at importerte former av mørk jordhumle (særlig *B. t. dalmaticus*) med opphav i sør-øst Europa truer den genetiske integriteten til andre underarter i Europa, for eksempel *Bombus terrestris audax* som er endemisk for Storbritannia og Irland (Goulson 2010). Det er imidlertid en påfallende mangel på data om etablering av *B. t. dalmatinus* i naturen utenfor sitt naturlige område, og om den forplanter seg med andre underarter i disse områdene (Goulson 2010). Dette er imidlertid vanskelig å påvise fordi underartene er vanskelig å skille fra hverandre morfologisk. Det er heller ikke utviklet molekylære markører for å skille underartene (Goulson 2010). Dette står i kontrast til Kraus m.fl. (2011) som skilte underartene med mikrosatellitt DNA.

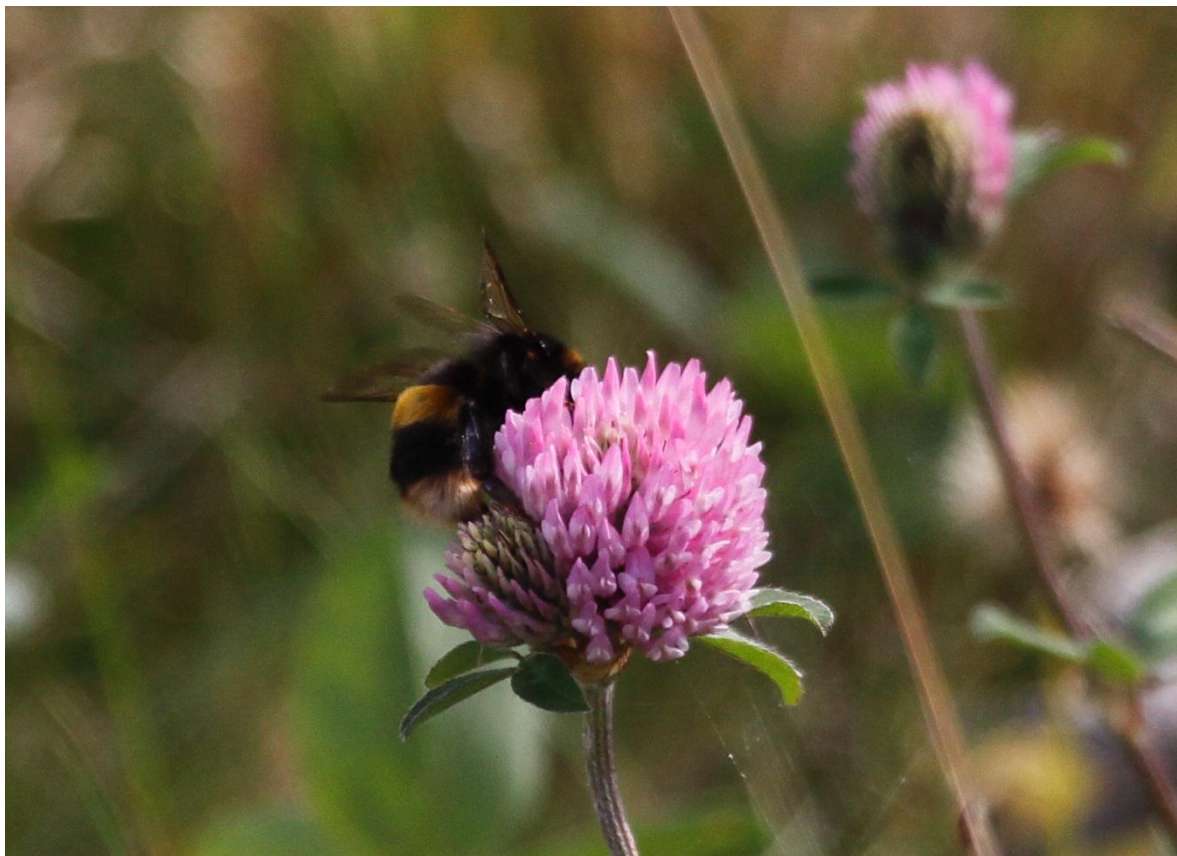
En potensiell trussel som følge av importerte humler er tap av genetisk diversitet på underartsnivå ved at de krysser seg med stedegne mørke jordhumler (som underarten *Bombus terrestris terrestris* i Nord-Europa). I fangenskap er det gjort forsøk med å krysse *B. t. dalmatinus* med den britiske *B. t. audax*. Selv om de i 71 % av tilfellene valgte å pare seg med humler av samme underart (Ings m.fl. 2005), førte kryssingen mellom de to underartene til levedyktig avkom. Det er derfor sannsynlig at introgresjon vil kunne finne sted mellom ulike underarter av mørk jordhumle. I et nytt studie i Polen ble det ved hjelp av mikrosatellitt DNA påvist sterk genetisk introgresjon fra veksthumler til nærliggende populasjoner av ville mørke jordhumler (Kraus m.fl. 2011).

1.4.2 Konkurransen med stedegne arter

Mørk jordhumle har mange konkurransefordeler sammenlignet med andre humlearter og det ble tidlig kjent, etter at den ble tatt i bruk kommersielt, at arten er invaderende (Dafni m.fl. 2010). Konkurransfordelene hos *B. terrestris* er at den er av de tidligste artene om våren, og vil kunne okkupere bolplasser før andre arter, den er fysisk stor og produserer større bol (flere arbeidere) enn andre nærstående arter. Den viser stor tilpasningsdyktighet i ulike klimasoner og varierende habitater (god termoregulering), den har en svært generell foringsstrategi (polylektisk), er i stand til å hente næring i lang flygeavstand fra bolet, og har få naturlige fiender (Dafni m.fl. 2010). Det er derfor all grunn til å tro at importhumler kan etablere seg og konkurrere om både bolplasser og blomsterressurser med stedegne humlearter (både hjemmehørende mørk jordhumle og andre humlearter). En oversikt over aktuelle norske arter er vist i **tabell 1**. Slik konkurranse er imidlertid vanskelig å påvise (Goulson 2010) pga. metodiske begrensninger og at forskjeller i artssammensetning over tid også kan skyldes andre påvirkningsfaktorer.

Fortrengning av lokale arter er imidlertid påvist i Israel (Dafni & Shmida 1996). Introduserte *Bombus terrestris* har nylig etablert ville populasjoner i Japan og det er påvist konkurranse om bolplasser med den stedegne humlearten *Bombus hypocrita sapporoensis*. Denne arten har gått sterkt tilbake, og det finnes indikasjoner på at spredningen av importhumler kan føre til lokal utryddelse av den stedegne arten (Inoue m.fl. 2008, Matsumura m.fl. 2004).

Det er ennå ikke påvist at importhumler har etablert seg i deler av Europa der de ikke naturlig hører hjemme, men dette kan ikke utelukkes fordi det er vanskelig med sikkerhet å bestemme underarter av mørk jordhumle. Fra Storbritannia har man indikasjoner på konkurranse ved at importhumlen *Bombus terrestris dalmatinus* produserer større arbeidere som bringer mer nektar per tidsenhet enn den stedegne underarten av mørk jordhumle. Importhumlene produserer dessuten flere kjønnsindivider (dronninger og droner) enn den stedegne underarten. Det konkluderes derfor med at importhumler kan utkonkurrere den britiske underarten (Ings m.fl. 2006). På den andre siden, når det er snakk om sørlige underarter som *B. t. dalmaticus*, har denne kortere behåring enn *B.t. terrestris* og kan være dårligere tilpasset klimaet i Norge. Slik sett kan konkurranse være vel så relevant i med tanke på mellomeuropeiske former av *B. terrestris* som konkurrerer med hjemmehørende *B. t. terrestris* eller andre humlearter.



Figur 12. Mørk jordhumle, *Bombus terrestris* på Ørlandet i Sør-Trøndelag i 2010. Foto: Jan Ove Gjershaug

Tabell 1. Norske humler i lavlandet som kan bli påvirket av utsetting av mørk jordhumle. CR= kritisk truet, EN= sterkt truet, VU=sårbar, NT= nær truet, O= over bakken, U= under bakken, L= langtunget, K= korttunget

Art	Rødlistekategori	Bolplass	Tungelengde
Lys jordhumle <i>Bombus lucorum</i>		U	K
Kilejordhumle <i>Bombus cryptarum</i>		U	K
Kragejordhumle <i>Bombus magnus</i>		U	K
Taigahumle <i>Bombus sporadicus</i>		U	K
Lundhumle <i>Bombus soroeensis</i>		U	K
Trehumle <i>Bombus hypnorum</i>		O	K
Barskoghumle <i>Bombus cingulatus</i>		O	K
Åkerhumle <i>Bombus pascuorum</i>		O	L
Bakkehumle <i>Bombus humilis</i>	VU	O	L
Kysthumle <i>Bombus muscorum</i>	NT	O	L
Lushatthumle <i>Bombus consobrinus</i>		U	L
Markhumle <i>Bombus pratorum</i>		U	K
Steinhumle <i>Bombus lapidarius</i>		U	K
Tyvhumle <i>Bombus wurflenii</i>		U	K
Enghumle <i>Bombus sylvarum</i>		U	L
Gresshumle <i>Bombus ruderarius</i>	NT	U	L
Lynghumle <i>Bombus jonellus</i>		U	K
Hagehumle <i>Bombus hortorum</i>		U	L
Slåtthumle <i>Bombus subterraneus</i>	CR	U	L
Kløverhumle <i>Bombus distinguendus</i>	EN	U	L

1.4.3 Spredning av sykdommer

Risikoen for overføring av sykdom i form av plantevirus, viroider, bakterier eller ulike mikrober som innføres med importerte humler er i stor grad godt kjent. For eksempel er det påvist at import av humler til Nord-Amerika har spredd tarmsykdommen *Nosema bombi* (mikrosporidium) og andre parasitter som risikerer å utrydde flere vanlige humlearter der (Winter m.fl. 2006, Meus m.fl. 2011). I Nord-Amerika er det påvist smitte fra kommersielle humlebol til lokale humlebestander (Committee on the Status of Pollinators in North America 2007, Otterstatter & Thomson 2008)- Også andre undersøkelser har påvist at humler i nærheten av veksthus med kommersielle humler blir infisert av patogener (Kraus 2010, Ishii m.fl. 2009, Kadoya m.fl. 2010).

Selv om importerte humler skal garanteres å være frie for sykdom, er det i praksis vanskelig å gi total garanti for dette til tross for omfattende tiltak. For eksempel har det nylig vært problem med TCDVd (Tomato Chlorotic Dwarf Viroid) i Norge. Forsøk i fra USA har vist at smitten kan overføres gjennom infisert pollen via humler og bier. Dersom humlene fores f. eks. med pollen samlet inn fra planter via honningbier i områder hvor denne sykdommen finnes, vil risikoen for smitte være stor. Slike virus kan trolig ha stor evne til å motstå f eks stråle- og varmebehandling. Det er ikke kjent om dette har noen sammenheng med import av utenlandske humler, men dette bør klarlegges siden sykdommen opptrer etter at det ble åpnet opp for import. Videre er den aggressive midden *Locustacarus buchneri*, som lever i humlenes luftveier, nylig påvist å ha spredd seg over hele verden med kommersielt avlete humlesamfunn (Mossberg & Cederberg 2012). Denne sykdommen har spredd seg fra importerte mørke jordhumler fra Nederland til ville humlepopulasjoner i Japan (Goka m.fl. 2001). Det er tidligere også påvist *Nosema bombi* i japanske kolonier av *Bombus terrestris* importert fra Nederland (Niwa m.fl. 2004).

Mikrobene *Crithidia bombi* (trypanosom parasitt), *Apicystis bombi* (neogregarin parasitt) og parasittoidene *Melittobia acasta* og *M. chalybii* (parasittveps) kan være vanskelig å oppdage i infiserte humlesamfunn (Winter m.fl. 2006, Meeus m.fl. 2011). Parasitten *Apicystis bombi* ble påvist hos den stedegne humlearten *Bombus dahlbomii* etter at mørk jordhumle ble introdusert til Patagonia i Argentina. Dette er en mulig årsak til den kraftige tilbakegangen i bestanden av den stedegne humlearten (Arbetman m.fl. 2012).

En oversikt over noen parasitter og patogener er vist i **tabell 2**.

Det er viktig å merke seg at risikoen for å spre sykdommer til hjemmehørende humlepopulasjoner øker også ved bruk av humler som stammer fra lokale bestander pga at de holdes i store tettheter i drivhus som kan fungere som reservoar for smitte (Goulson 2010). Men det er grunn til å anta at import av humler fra utlandet vil kunne bringe med seg nye sykdommer til Norge. Noen sykdommer vil kunne bli overført via mat. Man vet at noen patogener overføres gjennom pollen som humlene fores med (Mjelde 2012). En får i dag kjøpt pollen fra utlandet som er samlet inn via pollenfeller på bikuber. En må være oppmerksom på den faren dette har for å overføre sykdommer.

Tabell 2. Parasitter og patogener hos humler som kan overføres fra kommersielle bol til ville sympatriske populasjoner (spillover) 1). Etter Meeus m.fl. 2011 og Mjelde 2012.

Parasitter	Taxon	Vert	Generalist 2)	Kommersiell	Overføring 4)	Skade	Spillover 5)r
<i>Aethina tumida</i>	Arthropoda	<i>Apis</i>	Ja?	Ja	?	?	Nei
<i>Apicystis bombi</i>	Apicomplexa	<i>Bombus</i>	Ja	Ja	?	Høy?	Nei
<i>Crithidia bombi</i>	Euglenozoa	<i>Bombus</i>	Ja	Ja?	Høy	Høy	Ja
<i>Crithidia expoeki</i>	Euglenozoa	<i>Bombus</i>	Ja	?	Høy?	Høy?	Ja?
<i>Locustacarus buchneri</i>	Arthropoda	<i>Bombus</i>	Ja	Ja/Nei 6)	?	?	Ja?
<i>Nosema bombi</i>	Microsporidia	<i>Bombus</i>	Ja	Ja	Middels	Høy	Nei
<i>Nosema ceranae</i>	Microsporidia	<i>Apis?</i>	?	?	?	?	Nei
Acute bee paralysis virus Group IV (+)ssRNA	Virus	<i>Apis?</i>	?	?	?	?	?
Black queen cell virus Group IV (+)ssRNA	Virus	<i>Apis?</i>	?	Ja	?	?	?
Deformed wing virus Group IV (+)ssRNA	Virus	<i>Apis?</i>	?	Ja	?	Høy	?
Israeli acute paralysis virus Group IV (+)ssRNA	Virus	<i>Apis?</i>	?	Ja	?	?	?
Kashmir bee virus Group IV (+)ssRNA	Virus	<i>Apis?</i>	?	Ja	?	?	?
Sac Brood virus Group IV (+)ssRNA	Virus	<i>Apis?</i>	?	?	?	?	?

1) ? indikerer fravær av bevis eller tvil om status

2) Parasitt med flere verter

3) Tilstede i kommersielle kolonier

4) Smitteoverføring fra koloni til koloni

5) Bevis for patogen spillover

6) Finnes i kommersielle kolonier, men synes nå å være under kontroll

Colony collapse disorder (CCD)

Fenomenet CCD har hatt katastrofale følger for birøkten. I USA har en hatt et tap på 50-90 % av kolonier av honningbier (Cox-Foster m.fl. 2007). Årsaken til denne massedøden har vært dårlig kjent (van Engelsdorp m.fl. 2009). En har funnet et større antall virus og andre patogener i bikolonier med CCD enn i kolonier uten CCD. Det antas at det er en kombinasjon av miljømessige stressfaktorer som utløser en kaskade av hendelser og bidrar til at arbeidsbiene i en koloni bli mer mottagelig for parasitter og patogener (USDA 2010). En undersøkelse fant at Israeli acute paralysis virus var sterkt korrelert med CCD hos honningbier (Cox-Foster m.fl. 2007).

Den kraftige bestandsnedgangen hos humler i USA (Cameron m.fl. 2011) mistenkes også å være forårsaket av en kombinasjon av ulike miljøfaktorer og patogener. Det ble funnet at de sterkt minskende humlepopulasjonene hadde både høyere nivåer av parasitten *Nosema bombi* og lavere genetisk diversitet enn stabile humlepopulasjoner. Det er grunn til å tro at det er et tilsvarende forhold hos humler i Europa. Se kapittel 1.1.7 for en mulig sammenheng mellom CCD og pesticider.

1.5 Juridisk bakgrunn

Etter Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven) § 29 i kapittel IV om fremmede organismer, kan levende eller levedyktige organismer bare innføres til Norge med tillatelse fra myndighetene. Tillatelse kan ikke gis hvis det er grunn til å anta at innførselen vil medføre vesentlige uheldige følger for det biologiske mangfoldet (Miljøverndepartementet 2009). Det må imidlertid påpekes at kapittel IV i naturmangfoldloven ennå ikke er trådt i kraft.

I naturmangfoldlovens kapittel II er det flere paragrafer som er aktuelle for denne saken:

§ 4 forvaltningsmål for naturtyper og økosystemer

«Målet er at mangfoldet av naturtyper ivaretas innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det artsmangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det anses rimelig.»

§ 5 forvaltningsmål for arter

«Målet er at artene og deres genetiske mangfold ivaretas på lang sikt og at artene forekommer i levedyktige bestander i sine naturlige utbredelsesområder. Så langt det er nødvendig for å nå dette målet ivaretas også artenes økologiske funksjonsområder og de øvrige økologiske betingelsene som de er avhengige av.»

§ 6 generell aktsomhetsplikt (gjelder f.eks den enkelte importør og bruker av humlebolene)

«Enhver skal opptre aktsomt og gjøre det som er rimelig for å unngå skade på naturmangfoldet i strid med målene i §§ 4 og 5. Utføres en aktivitet i henhold til en tillatelse av offentlig myndighet, ansees aktsomhetsplikten oppfylt dersom forutsetningene for tillatelsen fremdeles er til stede.»

§ 7 prinsipper for offentlig beslutningstaking i §§ 8 til 12

«Prinsippene i §§ 8 til 12 skal legges til grunn som retningslinjer ved utøving av offentlig myndighet, herunder når et forvaltningsorgan tildeler tilskudd, og ved forvaltning av fast eiendom. Vurderingen etter første punktum skal fremgå av beslutningen.»

§ 8 kunnskapsgrunnlaget

«Offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal så langt det er rimelig bygge på vitenskapelig kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger. Kravet til kunnskapsgrunnlaget skal stå i rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet.»

§ 9 føre-var-prinsippet

«Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak.»

§ 10 økosystemtilnærming og samlet belastning

«En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastningen som økosystemet er eller vil bli utsatt for»

§ 11 kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver

«Tiltakshaveren skal dekke kostnadene ved å hindre eller begrense skade på naturmangfoldet som tiltaket volder, dersom dette ikke er urimelig ut fra tiltakets og skadens karakter.»

§ 12 Miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder

«For å unngå eller begrense skader på naturmangfoldet skal det tas utgangspunkt i slike driftsmetoder og slik teknikk og lokalisering som, ut fra en samlet vurdering av tidligere, nåvæ-

rende og fremtidig bruk av mangfoldet og økonomiske forhold, gir de beste samfunnsmessige resultater.»

Disse prinsippene gjelder også myndighetsutøvelse etter andre lover enn naturmangfoldloven (eksempelvis etter matloven), og de gjelder ved myndighetenes fastsetting av generelle regler (lov og forskrift) så vel som ved enkeltavgjørelser.

Biomangfoldkonvensjonen art. 8 pålegger partene så langt det er mulig og som er hensiktsmessig å hindre introduksjoner av fremmede arter som truer økosystemer, leveområder eller arter, eller å kontrollere eller utrydde slike introduserte arter. Det ble på det sjette partsmøtet i Haag i 2002 vedtatt femten retningslinjer for utvikling av effektive strategier for å redusere spredningen av og påvirkningen fra invaderende fremmede arter. Et av de viktigste prinsippene i denne konvensjonen slår fast at føre-var-prinsippet bør legges til grunn, både ved bestrebelser for å identifisere og hindre utilsiktede introduksjoner, og for avgjørelser vedrørende tilsiktede introduksjoner. Selv om det kan være tvil om en underart omfattes av biomangfoldkonvensjonen § 8 «alien species», og dermed forpliktelsen om å hindre introduksjon av skadegjørende fremmede arter, er det ingen tvil om at det å hindre introduksjon av en fremmed underart vil være i tråd med formålet til konvensjonen..

Også Bernkonvensjonens art. 11 nr. 2 + recommendation 57, og Bonnkonvensjonens art. III nr. 4 fastslår at partene skal strengt kontrollere introduksjon av ikke-hjemmehørende arter, og fjerne allerede introduserte, eksotiske arter.

Etter EØS-avtalen art. 11 og 12 er import- og eksportrestriksjoner og tiltak med tilsvarende virkning forbudt. Rettspraksis aksepterer imidlertid slike tiltak dersom de er saklig begrunnet i f.eks. miljøhensyn. Effektiv grensekontroll er nødvendig for å sikre at reglene om innførsel av fremmede organismer etterlevs. Grensekontrollen av dyr og planter er i Norge først og fremst basert på regelverket vedrørende plante- og dyrehelse.

Mattilsynet hadde i 2011 Forskrift av 20. februar 2004 nr. 464 om dyrehelsemessige betingelser for import og eksport av levende pattedyr, reptiler, amfibier, bier og humler på høring. Endringsforskriften skal implementere vedtak 2010/684/EU og vedtak 2010/270/EU i norsk rett. Disse vedtakene endrer helsesertifikatet for handel med dyr fra driftsenheter innen EØS-området og tilsvarende sertifikat for bisamfunn/bidronninger og humler.

Per i dag er det et krav at levende bier og humler skal komme fra et område som er fritt for lukket yngelrâte (American foulbrood). Vedtak 2010/270/EU stadfester imidlertid at humler, som er oppdrettet i «isolerte strukturer» hvor der er regelmessig kontroll av kompetent myndighet mhp sykdommer, ikke ansees som smittefarlige i denne sammenheng. Dersom det blir attestert at virksomheten er fri for lukket yngelrâte og at humlene ikke viste tegn til sykdom på forsendelsesdagen, kan det derfor gjøres et unntak fra det opprinnelige kravet om at humlene må komme fra et område med radius 3 km hvor det ikke har forekommet lukket yngelrâte de siste 30 dager. Unntaket skal kun gjelde for humler, og i helsesertifikatet er det tatt inn et tillegg som åpner for et slikt alternativ for humler som kommer fra isolerte og kontrollerte anlegg.

Mattilsynet anser forslaget om lempninger i regelverket for innførsel av humler som kommer fra «isolerte strukturer» som uproblematisk ettersom risikoen for innførsel av sykdom heller vil bli redusert enn økt. De skriver i høringsbrev fra 8/8-2011 at «*innførsel av humler til Norge per dato er helt marginal*». Videre skriver de at «*i forhold til miljø er det ingen konsekvenser*». Disse uttalelsene er imidlertid ikke dokumentert eller knyttet til konsekvenser av endringer i regelverket.

Landbruks- og matdepartementet (LMD) kom med Forskrift om endring i forskrift om import fra tredjestater av visse levende dyr, bier, humler og ferskt kjøtt av visse dyr (FOR-2012-08-13-803). Det er her kun omtalt regler som skal redusere muligheten for smitte av sykdommer fra tredjeland (land utenfor EU).

Denne forskriften åpner for fri import av humler fra utlandet dersom vilkårene knyttet til fare for sykdomsspredning er innfridd. Direktoratet for naturforvaltning (DN) oppfordret Mattilsynet om å forhindre slik import med henvisning til Naturmangfoldloven. Men Mattilsynet mente dette lå

utenfor deres mandat, som bare begrenser seg til de dyrehelsemessige forhold (Solfrid Åmdal, Mattilsynet pers. medd.).

Det er derfor per 2012 ikke tatt hensyn til aktsomhetskravene (§ 6) i Naturmangfoldloven, eller øvrige generelle krav (§ 7-12) i regelverket som blir praktisert av Mattilsynet.

2 Metode

2.1 Risikovurdering

Det skal her vurderes om innførte former/underarter av mørk jordhumle har evne til å etablere seg og spre seg under norske forhold og mulige negative effekter på stede egne arter og naturtyper. Vi benytter samme kvantitative vurderingsmetode som ble brukt for økologisk risikovurdering av fremmede arter for Norge (Sæther m.fl. 2010, Gederaas m.fl. 2012). Etter denne klassifiseringsmetoden grupperes artene langs to akser som beskrives av invasjonspotensiale (spredningsevnen) på x-aksen og graden av økologisk effekt på y-aksen. For grundigere beskrivelse av metoden, se Sandvik (2012).

2.1.1 Invasjonspotensiale

I praksis har vi brukt kriteriet forventet levetid, for bestanden i Norge for invasjonspotensialet, da vi har meget mangelfull kunnskap om artenes spredningshastighet. Delkategoriene for invasjonspotensiale er:

Delkategori 1. Liten sjanse for etablering eller spredning.

1a: ingen lokale bestander med forventet levetid lenger enn 10 år eller 5 generasjoner vil forekomme i Norge.

Delkategori 2. Begrenset sjanse for etablering eller spredning.

2a: ingen lokale bestander med forventet levetid lenger enn 50 år eller 10 generasjoner vil forekomme i Norge.

Delkategori 3. Moderat sjanse for etablering eller spredning.

3a: en eller flere lokale bestander med forventet levetid lenger enn 50 år eller 10 generasjoner vil forekomme i Norge, og minst 5 % av minst en naturtype i Norge vil være kolonisert etter 50 år

eller

3b: en vesentlig andel (mellom 10 % og 20 %) av forekomstarealet til minst en naturtype i Norge vil være kolonisert etter 50 år.

Delkategori 4. Stort sjanse for etablering eller spredning.

4a: en eller flere lokale bestander har en forventet levetid lenger enn 1000 år og minst 10 % av minst en naturtype i Norge vil være kolonisert etter 50 år

eller

4b: en stor andel (minst 20 %) av forekomstarealet til minst en naturtype vil være kolonisert etter 50 år

2.1.2 Økologisk effekt

Artens økologiske effekt er vurdert med grunnlag i følgende kriteriegrupper:
Effekter på truede arter/nøkkelarter

Effekter på øvrige stedegne arter
Effekter på truede/sjeldne naturtyper
Effekter på øvrige naturtyper
Risiko for overføring av genetisk materiale (introgresjon)
Risiko for overføring av sykdom:

Delkategoriene for økologisk effekt er:

Delkategori 1. Ingen kjent eller antatt effekt

1a/b: med ingen eller ubetydelige økologiske interaksjoner med andre arter
og
1c/d: som ikke kan føre til tilstandsendringer i noen naturtype
og
1e/f: som det er usannsynlig at kan overføre gener, parasitter, bakterier eller virus (nye) til stedegne arter

Delkategori 2. Liten effekt på naturtyper / stedegne arter

2a: påvirker ikke dynamikk eller forekomst til noen truet arter
og
2b: kan ha bare små effekter på andre arter,
eller
2c: vil ikke forekomme i noen truede eller naturlig sjeldne naturtyper
og
2d: kan føre til tilstandsending i 5-10 % av arealet til en vanlig naturtype

Delkategori 3. Middels effekt på naturtyper / stedegne arter

3a: arter som lokalt kan påvirke arter på samme og andre trofiske nivå, men har små effekter på truede arter eller på nøkkelarter i økosystemet
og
3b: arter som kan negativt påvirke en eller flere stedegne arter i mindre deler av utbredelsesområdet,
eller
3c: arter som kan føre til tilstandsending i minst en truet eller naturlig sjelden naturtype,
eller
3d: arter som kan føre til tilstandsending i 10-20 % av arealet til en vanlig naturtype,

eller
3e: arter som kan overføre genetisk materiale til stedegne arter (introgresjon),

eller
3f: arter som kan overføre stedegne parasitter til nye stedegne verter.

Delkategori 4. Store økologiske effekter

4a: arten kan ha en negativ effekt på den langsiktige bestandsutviklingen eller forårsake en signifikant reduksjon av bestandsstørrelsen til minst en truet art eller nøkkelart,

eller
4b: arten kan negativt påvirke en eller flere stedegne arter i betydelige deler av deres naturlige utbredelsesområde,

eller

4c: arten kan føre til en tilstandsendring i minst 5 % av arealet til minst en truet eller naturlig sjelden naturtype,

eller

4d: arten kan føre til en tilstandsendring i mer enn 20 % av arealet til en vanlig naturtype,

eller

4e: arter som kan overføre genetisk materiale til stedeagne truede eller nøkkelarter (intrograsjon)

eller

4f: arter som kan overføre nye parasitter, bakterier eller virus til stedeagne arter, eller som kan overføre stedeagne parasitter, bakterier eller virus til nye stedeagne verter som hører til truede eller nøkkelarter.

Basert på dette får vi følgende kategorier for økologisk risikovurdering (**Figur 12**):

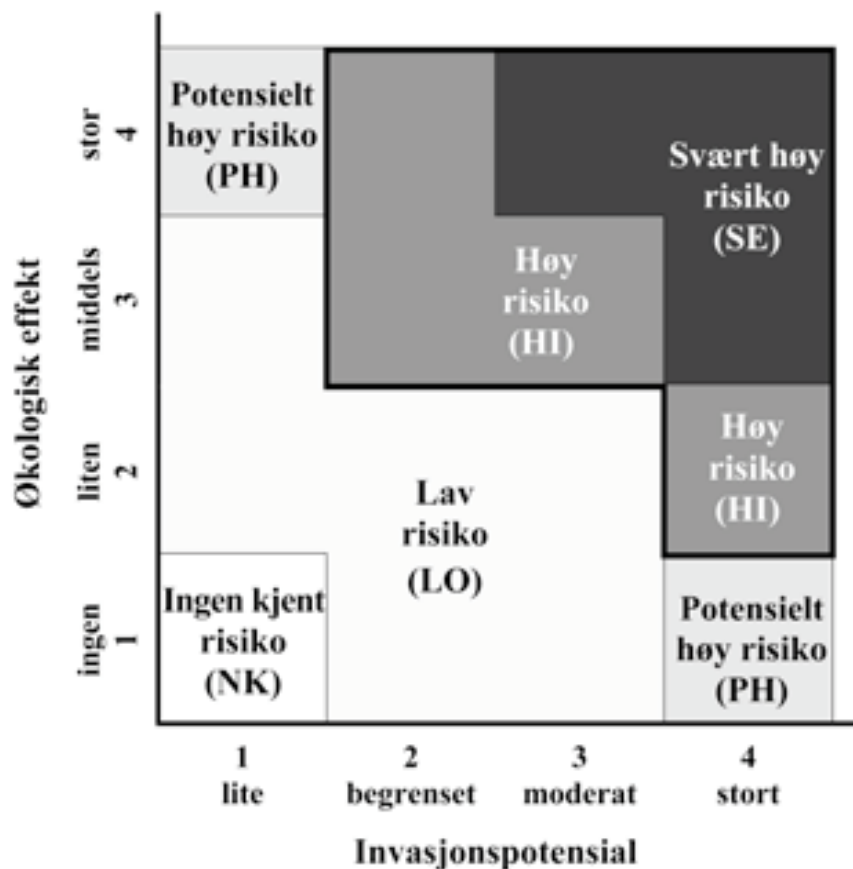
Svært høg risiko (SE)

Høg risiko (HI)

Potensiell høg risiko (PH)

Lav risiko (LO)

Ingen kjent risiko (NK)



Figur 12. Kategorigrupper for økologisk risikovurdering av fremmede arter (Sandvik 2012)

2.2 Utfordringer knyttet til vurdering av effekter av humler med ulikt opphav

Som nevnt startet ekspansjonen av mørk jordhumle i Norge før man begynte med oppdrett av arten. Det er ikke mulig å si hvor omfattende denne ekspansjonen ville blitt uten oppdrett. Det vi ser i dag er derfor trolig en effekt av naturlig ekspansjon som kan ha blitt forsterket gjennom rømming og etablering av oppdrettshumler både i Norge og ellers i Nord-Europa. Slik sett kan humlene som i dag oppfattes som hjemmehørende i Norge, ha betydelig innslag av gener fra *B. t. dalmaticus* dersom introgresjon har foregått siden handelen med humler startet på slutten av 1980-tallet (Goulson 2010). Man har da trolig tre forhold som påvirker størrelsen og økningen av bestanden av mørk jordhumle i Norge.

1. Naturlig ekspansjon uavhengig av oppdrett
2. Ekspansjon som følge av rømming og etablering utenfor Norge
3. Ekspansjon som følge av rømming og etablering av norskproduserte humler.

Vi finner det ikke mulig å separere disse faktorene fra hverandre i risikovurderingen. Effektene som beskrives vil derfor være en sum av disse tre faktorene uten at vi kan tillegge enkeltfaktorer spesifikk betydning med unntak av genetisk introgresjon som følge av innførsel av humler med annen genetisk sammensetning, dvs. andre underarter eller annet genetisk opphav enn de som finnes naturlig i Norge. Risikovurderingen er derfor å betrakte som en generell vurdering av økologiske effekter som følge av endringer i bestandsstatus for mørk jordhumle i Norge, uavhengig av om endringene skyldes naturlige eller menneskeskapte forhold.

3 Resultater

3.1 Resultat av risikovurderingen

Med bakgrunn i dokumentasjon som beskrevet i innledningen (kap. 1) gir risikovurderingen følgende resultat:

Når det gjelder potensialet for etablering og spredning i Norge, vurderes dette å være stort. Arten scorer derfor til nivå 4 på invasjonsaksen for både underpunkt 4a og 4b.

Når det gjelder økologisk effekt, vurderes det at arten kan ha en negativ effekt på den langsiktige bestandsutviklingen eller forårsake en signifikant reduksjon av bestandsstørrelsen til minst en truet art eller nøkkelart. (4a). Dette kan være de rødlistete humleartene bakkehumble, kysthumble, gresshumble, slåttehumble og kløverhumble, samt de andre humleartene som opptre i samme lavlandshabitater som mørk jordhumble (**tabell 1**). Alle våre humler kan regnes som nøkkelarter, da de påvirker andre arter gjennom sin pollinering med påfølgende bær- og fruktproduksjon. En nøkkelart kjennetegnes ved at den har avgjørende betydning ut over det som antall individer skulle tilsi (Paine 1995).

Det antas også arten kan negativt påvirke en eller flere stedegne arter i betydelige deler av deres naturlige utbredelsesområde (4b).

Det vurderes som lite trolig at arten vil medføre tilstandsendringer i noen naturtype (1 c/d).

Det er dokumentert at innført mørk jordhumble kan overføre genetisk materiale til stedegne truearter eller nøkkelarter (introgresjon) (4e)

Innført materiale av disse humlene skal være dokumentert sykdomsfrie, men det antas likevel at det er en viss risiko for at import av humler kan overføre parasitter, bakterier eller virus (nye) til stedegne arter (3f).

3.2 Vurdering av sannsynligheter for at økologisk skade kan oppstå

Med dagens standarder på veksthus med åpne lufteluker, manglende sikring av dører og andre åpninger, vurderes det som nærmest garantert at hanner og dronninger vil slippe ut og utgjøre en risiko for spredning av fremmed genmateriale. En åpning på noen få millimeter er nok til at en liten hann kan slipp ut og 6-7 millimeter er mer enn nok for en dronning til å unnsnippe (Atle Mjelde pers. medd.). Luftelukene i veksthus åpnes normalt automatisk ved 24°C for å regulere klimaet i veksthusene. Sensorene for luftelukene reagerer på så vel temperatur som fuktighet. Gartnerne har vært lite villige til å benytte nett, da dette resulterer i økte kostnader og ikke minst påvirker reguleringen av temperatur og fuktighet i veksthusene (Morse 2009, Mjelde 2012). I vedlegg 1 presenteres forslag for å redusere slik risiko. I Japan har man nå gjennomført tiltak for å hindre rømming fra drivhus (Yoneda m.fl. 2007).

Bruk av oppdrettshumler av fremmed opphav på friland er uakseptabelt, da en under slike forhold ikke har noen mulighet for å forhindre uheldige effekter på stedegne arter.

4 Konklusjon og anbefalinger

Risikovurderingen tilsier at innført mørk jordhumle har stort potensiale for etablering og spredning i Norge med stor negativ økologisk effekt. Dette gir kategorien svært høy risiko. Det er verdt å merke seg at vurderingen gir svært høy risiko ved rømming og etablering av mørk jordhumle, også når det gjelder norskproduserte humler. Dvs. til tross for at vi i et slikt tilfelle ser bort fra underpunkt 4e om genetisk introgresjon. Dette skyldes det store sprednings- og etableringspotensialet, samt konkurranse med andre humlearter og økt risiko for utvikling av smittsom sykdom i tette (individrike) kulturer med humler.

På bakgrunn av risiko for spredning og etablering, konkurranse med andre humlearter, genetisk introgresjon og risiko for smitte av sykdommer er det ikke tilrådelig å tillate import av mørk jordhumle med opprinnelse utenfor Norge. Det er heller ikke tilrådelig med kommersiell bruk av mørk jordhumle, med opprinnelse i Norge, med mindre drivhusene gjøres rømmingssikre. Det anbefales å innføre strenge krav til produsent, importør og alle forbrukere av humler og humlebol. For å hindre økologisk risiko ved import av humler og humlebol, presenteres noen forslag til krav som bør stilles dersom man skal kunne godkjenne import (Vedlegg 1).

5 Referanser

Arbetman, M. P., Meeus, I., Morales, C. L., Aizen, M. A. & Smaghe, G. 2012. Alien parasite hitchhikes to Patagonia on invasive bumblebee. *Biol. Invasions*. DOI 10.1007/s10530-012-0311-0

Bertsch, A. & Schweer, H. 2012: Cephalic labial gland secretions of males as species recognition signals in bumblebees: are there really geographical variations in the secretions of the *Bombus terrestris* subspecies? (*Hymenoptera: Apidae: Bombus*). *Beitr. Ent.*, Keltern 62(1): 103-124.

Bollingmo, T. 2010. Blomster og bier = sant – om økosystemtjenesten pollinering. DN-notat 3-2010. 14 s.

(<http://www.dirnat.no/content/500040494/Blomster-og-bier--sant---om-okosystemtjenesten-pollinering>)

Cameron, S. A., Lozier, J. D., Strange, J. P., Koch, J. B., Cordes, N., Solter, L. F. & Griswold, T. L. 2011. Patterns of widespread decline in North American bumble bees- *PNAS* 108: 662-667

Carolan, J.C., Murray, T.E., Fitzpatrick, Ú., Crossley, J., Schmidt, H., et al. 2012. Colour Patterns Do Not Diagnose Species: Quantitative Evaluation of a DNA Barcoded Cryptic Bumblebee Complex. *PLoS ONE* 7(1): e29251. doi:10.1371/journal.pone.0029251

Committee on the Status of Pollinators in North America 2007. Status of pollinators in North America. National Academies Press. 307 s.

Coppée, A. 2010. *Bombus terrestris* (L. 1758): A complex species or a species complex? Intra-specific pheromonal and genetic variation of *Bombus terrestris* (L.). Impacts on the speciation. Thesis Universite de Mons.

Dafni, A., Kevan, P., Gross, C.L. & Goka, K. 2010. *Bombus terrestris*, pollinator, invasive and pest: an assessment of problems associated with its widespread introductions for commercial purposes. *Appl. Entomol. Zool.* 45: 101-113.

Dafni, A. & Shmida, A. 1996. The possible ecological implications of the invasion of *Bombus terrestris* (L.) (*Apidae*) at Mt. Carmel, Israel. S. 183-200 i: Matheson, A. C. (red.). The conservation of bees. The Linnean Society of London, London.

Dramstad, W. 1996. Der humlene fremdeles surrer. *FAGnytt Naturforvaltning* 3 (4): 1-4.

Free, J. B. & Ferguson, A. W. 1986. Foraging of bees on oil-seed rape (*Brassica napus* L.) in relation to the flowering of the crop and pest control. *Journal of Agricultural Science* 94: 151-154.

Gallai, N., Salles, J-M., Settele, J. & Vaissière, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator. *Ecological Economics* 68: 810-821.

Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. 2012. Fremmede arter i Norge med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken. Norway.

Gederaas, L., Salvesen, I. & Viken, Å. 2007. Norsk svarteliste 2007 - Økologiske risikovurderinger av fremmede arter. Artsdatabanken. Trondheim.

Goka, K., Okabe, K., Yoneda, M. & Niwa, S. 2001. Bumblebee commercialization will cause worldwide migration of parasitic mites. *Mol. Ecol.* 10: 2095-2099.

Goulson, D. 2010. Bumblebees: behavior, ecology and conservation. Oxford University Press, Oxford.

Goulson, D. 2010. Impacts of non-native bumblebees in Western Europe and North America. *Appl. Entomol. Zool.* 45: 7-12.

Greig-Smith, P. W., Thomson, H. M. N., Hardy, A. R., Bew, M. N., Findlay, E. & Stevenson, J. H. 1994. Incidents of poisoning of honeybees (*Apis mellifera*) by agricultural pesticides in Great Britain, 1981-1991. *Crop. Prot.* 13: 567-581.

Holmström, G. 2007. Humlor – alla Sveriges arter. Så känner du igjen dem i naturen – och i trädgården. Brutus Östlings Bokförlag, Stockholm. 159s.

Ings, T. C., Raine, N. E. & Chittka, L. 2005. Mating preference in the commercially imported bumblebee species *Bombus terrestris* in Britain (Hymenoptera: Apidae). *Entomol. Gen.* 28: 233-238.

Ings, T. C., Ward, N. L. & Chittka, L. 2006. Can commercially imported bumble bees out-compete their native conspecifics? *J. Appl. Ecol.* 43: 940-948.

Inoue, M. N., Yokoyama, J. & Washitani, I. 2008. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). *J. Insect Conserv.* 12: 135-146.

Ishii, H., Kadoya, T., Kikuchi, R., Suda, S. & Washitani, I. 2008. Habitat and flower resource partitioning by an exotic and three native bumble bees in central Hokkaido, Japan. *Biological conservation* 141: 2597-2607.

Kadoya, T. 2010. Using monitoring data gathered by volunteers to predict the range expansion speed of invasive alien species. <http://www.biodic.go.jp/gbm/gbon/PDF/0722/a.m/1/Dr.Kadoya.pdf> :1-22.

Kraus, F. B., Szentgyörgyi, H., Rozej, E., Rhode, M., Moron, D., Woyciechowski, M. & Moritz, R. F. A. 2011. Greenhouse bumblebees (*Bombus terrestris*) spread their genes into the wild. *Conserv. Genet.* 12: 187-192.

Low, T. 1999. Feral Future. Penguin Books Australia Ltd, Ringwood, Australia.

Løken, A. 1973. Studies on Scandinavian Bumble Bees (Hymenoptera, Apidae). *Norsk Entomologisk Tidsskrift* 20: 1-218.

McCarthy, E. M. 2006. Handbook of avian hybrids of the world. Oxford University Press, Oxford.

Meeus, I, Brown, M.J.F., de Graaf, D.C., & Smagghe, G. 2011. Effects of invasive parasites on bumble bee declines. *Conservation Biology* 25: 662-671.

Miljøverndepartementet 2009. LOV-2009-06-19-100: Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven). (<http://www.lovdata.no/all/nl-20090619-100.html>)

Mjelde, A. 2012. Risikovurdering av humleimport. Upublisert rapport til Direktoratet for naturforvaltning. 20 s.

Morse, A. 2009. Floral scent and pollination of greenhouse tomatoes. A thesis presented to the Faculty of Graduate Studies of the University of Guelph.

- Mossberg, B. & Cederberg, B. 2012. Humlor i Sverige. BonnierFakta.
- Niwa, S., Iwano, H., Asada, S., Matsuura, M., Goka, K. 2004. A microsporidian pathogen isolated from a colony of the European bumblebee, *Bombus terrestris*, and infectivity on Japanese bumble-bee. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology 48 (1): 60-64
- Otterstatter, M. C. & Thomson, J. D. 2008. Does pathogen spillover from commercially reared bumble bees threaten wild pollinators? PLOS One 3 (7): e2771:1-9.
- Paine, R. T. 1995. A conversation on refining the concept of keystone species. Conservation Biology 9: 962-964.
- Pimm, S. L., Russell, G. J., Gittleman, J. L. & Brookes, T. M. 1995. The future of biodiversity. Science 269: 347-350
- Rasmont, P., Coppée, A., Michez, D. & de Meulemeester, T. 2008. An overview of the *Bombus terrestris* (L. 1758) subspecies (Hymenoptera: Apidae). Ann. soc. entomol. Fr. (n.s) 44 (1): 243-250.
- Sandvik, H. 2012. Metode og kriteriesett. S. 55-61 i: Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) 2012. Fremmede arter i Norge med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken. Norway.
- Statistisk sentralbyrå 2012. Avling av ymse hagebruksvekstar 2010. (<http://www.ssb.no/emner/10/04/10/hagebruk>)
- Sæther, B.-E., Holmern, T., Tufto, J. & Engen, S. 2010. Forslag til et kvantitativt klassifiseringssystem for risikovurdering av fremmede arter. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for biologi, Senter for bevaringsbiologi (Trondheim) 1-114.
- USDA 2010. Colony Collapse Disorder Progress Report. CCD Steering Committee. 31 s.
- Whitehorn, P. R., O'Connor, S., Wackers, F.L. & Coulson, D. 2012. Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. Science 336: 351-352.
- Williams, P. H. & Osborne, J. L. 2009. Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. Apidologie 40: 367-387.
- van Engelsdorp, D m.fl. 2009. Colony collapse disorder: a descriptive study. PLOS One 4: e6481: 1-17.
- Williams, P.H., M. J.F. Brown, J.C. Carolan, J. An, D. Goulson, A.M. Aytakin, L.R. Best, A.M. Byvaltsev, B. Cederberg, R. Dawson, J. Huang, M.Ito, A. Monfared, R.H. Raina, P. Schmid-Hempel, C.S. Sheffield, P. Šima & Z. Xie 2012. Unveiling cryptic species of the bumblebee subgenus *Bombus* s. str. worldwide with COI barcodes (Hymenoptera: Apidae), Systematics and Biodiversity, DOI:10.1080/14772000.2012.664574
- Winter, K., Adams, L., Thorp, R., Inouye, D., Day, L., Ascher., J. & Buchmann, S. 2006. Importation of non-native bumble bees into North America: Potential consequences of using *Bombus terrestris* and other non-native bumble bees for greenhouse crop pollination in Canada, Mexico and the United States. A White Paper of the North American Pollinator Protection Campaign (NAPPC). 33 s.

Yoneda, M., Yokoyama, J., Tsuchida, K., Osaki, T., Itoya, S & Goka, K. 2007. Preventing *Bombus terrestris* from escaping with a net covering over tomato greenhouse in Hokkaido. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 51: 39-44.

Ødegaard, F. Öberg, S., Gjershaug, J.O. & Mjelde, A. 2009. Status for humler (Hymenoptera, Apidae, *Bombus* spp.) i Norge i 2010. Fauna 62(3): 70-80.

Vedlegg 1

Forslag til tiltak for å redusere risiko for rømming av oppdrettshumler i drivhus (etter Mjelde 2012)

1. Produsent
 - a. For hvert importert bol må det stilles krav til at genetisk opphav må være stedegent.
 - i. Kun norske arter kan benyttes.
 - ii. Kun norske raser og varianter med norsk opphav kan benyttes.
 - iii. Hybrider av utenlandsk opphav kan ikke benyttes
 - b. For bol som innfrir kravene i punkt a må det settes krav og dokumentasjon på at det kun har vært foret med kvalitetskontrollert pollen fordi
 - i. Pollen kan inneholde ukjent smitte til planter.
 - ii. Pollen kan inneholde smitte til humler og bier i Norge.
 - iii. Pollen kan inneholde hittil ukjent smitte til norsk flora og fauna.
 - c. En hver produksjon av humler til bruk i Norge skal foregå isolert fra en hver annen produksjon av humler med annet genetisk opphav eller som er føret med pollen som ikke er norsk produsert.
 - d. Produsent må til en hver tid si seg villig til inspeksjon av mattilsynet eller annet kvalifisert personell.
 - e. Alle bolkasser må ha dronninggitter som forhindrer dronninger i å rømme.
 - f. All transport må garanteres rømmingssikker.
2. Import.
 - a. Importør må forplikte seg til at produsent og kjøper forholder seg til de til enhver tid gjeldende regler for import av humler.
 - b. Importør forplikter seg til å kreve inn nødvendig informasjon fra produsent vedrørende gjeldende forskrifter.
 - c. Importør forplikter seg kun å importere humler og humlebol fra produsenter som Mattilsynet har godkjent som leverandører av humler og bol ment for bruk i Norge.
 - d. Alle bolkasser må ha dronninggitter som forhindrer dronninger til å stikke av.
 - e. All transport til brukere må garanteres rømmingssikker.
 - f. Det må tas prøver i og rundt veksthus for å forsikre seg mot rømming.
3. Bruker/kjøper
 - a. Alle veksthus og potensielle brukssteder av importerte humler må være godkjent ved befarings og kontroll før det tillates å sette inn importerte humlebol.
 - b. Det er forbud mot enhver bruk av importerte humlebol utendørs og i miljøer som ikke er absolutt lukket. Dette involverer alle som ønsker å bruke humler på friland, veksttunneler, åpne løsninger eller som ikke har godkjente løsninger for å hindre rømming av humler.
 - c. Norske brukere av humler forplikter seg til å bruke humler og humlebol fra leverandører som Mattilsynet har godkjent.
 - d. Norske brukere forplikter seg til kun å bruke stedegne norske humlearter, raser og varianter.
 - e. Norske brukere forplikter seg til å utelukke en hver mulighet for humlene å kunne komme ut i norsk natur. Dette gjelder så vel dronninger, arbeidere og hanner.
 - i. Alle lufteluker må sikres med nett som forhindrer en hver rømming av humler.
 1. Det er ikke tillatt på noe tidspunkt at importerte humler har fri tilgang ut av veksthus.

Vedlegg 2

Datafelter i Fremmedartsbasen

ARTSINFORMASJON

Først observert i Norge: Trolig innført til Norge i 2012

Første etablering i Norge: ukjent

Naturlig opprinnelse: Trolig SØ Europa

Kom til Norge fra: Belgia

Årsak til tilstedeværelse: Innført av tomatdyrkere

Tidligere økologisk risikovurdering: i annet land (USA)

Seksuell reproduksjon: Ja

Reproduktiv kapasitet: Stor, hvert bol produserer mange dronninger og hanner

Generasjonstid: 1 år

Fremmed art for Norge: Arten *Bombus terrestris* er ikke fremmed i Norge, men det er en fremmed underart *dalmatinus* som brukes i veksthus i Europa.

RISIKOVURDERING

(A + B) Art-artinteraksjoner

Romlig fortregning av stedegne arter: *er observert i utlandet*

Samfunnseffekter for stedegne arter på samme trofiske nivå: *er observert fra utlandet*

Vert-parasittinteraksjoner: *er observert i utlandet*

Andre trofiske interaksjoner: *ukjent*

(C) Potensiale for å endre 'en eller flere truete/sjeldne naturtyper

Ikke dokumentert

(D) Potensiale til å endre 'en eller flere øvrige naturtyper

Ikke dokumentert

(E) Kan overføre genetisk materiale til stedegne arter

Er dokumentert fra utlandet

(F) Kan overføre bakterier, parasitter eller virus til stedegne arter

Er dokumentert fra utlandet

KLASSIFISERING

I. Invasjonspotensiale

(A) Forventet levetid

Lengre enn 1000 år

(B) Naturtype forventet kolonisert

Andel av forekomstarealet til minst 'en naturtype som vil være kolonisert etter 50 år

Mindre enn 5 %

II. Økologisk effekt

(A) Truete arter eller nøkkelarter

(med nøkkelarter menes arter som påvirker andre arter mer enn deres mengde skulle tilsi)

Kan arten påvirke truede arter eller nøkkelarter innen 50 år
Negativ effekt på den langsiktige bestandsutviklingen eller forårsake en signifikant reduksjon av bestandsstørrelsen til minst 'en truet art eller nøkkelart

(B) Øvrige stedegne arter

Kan arten påvirke stedegne arter innen 50 år
Påvirke stedegne arter i betydelig deler av deres utbredelsesområde

(C) Truede eller sjeldne naturtyper

Kan arten føre til tilstandsending i minst 'en truet eller sjelden naturtype innen 50 år
Usannsynlig

(D) Øvrige naturtyper

Kan arten føre til tilstandsending innen en eller flere vanlige naturtyper innen 50 år
Usannsynlig

(E) Introgresjon

Kan arten overføre genetisk materiale til stedegne arter
Kan overføre genetisk materiale til stedegne truede eller nøkkelarter (introgresjon)

(F) Sykdom

Kan arten overføre parasitter, bakterier eller virus til stedegne arter
Kan overføre nye parasitter, bakterier eller virus til stedegne arter ELLER kan overføre stedegne parasitter til nye stedegne verter som hører til truede eller nøkkelarter



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2495-6

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger