



## Metode og kriteriesett

Hanno Sandvik

Senter for bevaringsbiologi (CCB),  
Institutt for biologi,  
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)

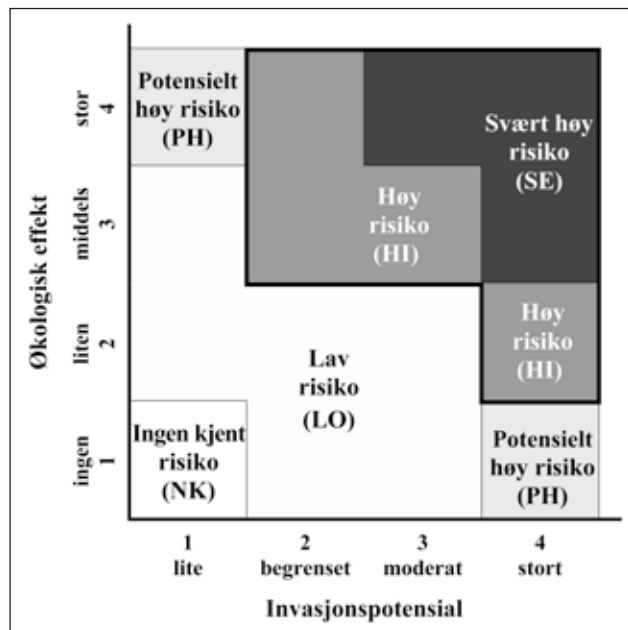
Det foreligger foreløpig ikke noe anerkjent internasjonalt kriteriesett for økologisk risikovurdering av fremmede arter (for en oversikt se f.eks. Verbrugge mfl. 2010). Kriteriesettet som brukes her er nyutviklet for anledningen (Sandvik mfl. 2012, med noen mindre modifikasjoner). Under utviklingen av kriteriesettet ble det lagt vekt på at metodene skulle være *kvantitative og generelle*, og at risikokategoriene skulle uttrykke artenes *økologiske påvirkning* av norsk natur (jf. boks 1).

Den viktigste forandringen i forhold til kriteriesettet som lå til grunn for Norsk svarteliste 2007 (Gederaas mfl. 2007), er at det nye kriteriesettet langt på vei er kvantitativt. Kriteriesettet benytter presist definerte terskelverdier, slik de også er i bruk i rødlistesammenheng (IUCN 2001, Kålås mfl. 2010). Det er en rekke fordeler forbundet med kvantitative fremfor kvalitative risikovurderinger. Den mest åpenbare er at metoden reduserer subjektiviteten som alltid inngår i eksperterers skjønnsvurderinger. Resultatet er dermed både transparent, repeterbart og etterprøvbart. Beslutningstagere, interessegrupper eller andre eksperter kan derfor enkelt etterprøve hvilke vurderinger som er grunnlaget for risikokategorien til en gitt art. Kvantitative vurderinger forenkler også inkludering av ny kunnskap eller eventuelle rettelser, fordi sluttkategorien ikke baserer seg på en

subjektiv helhetsvurdering av arten, men på uavhengige kriterier, som kan oppdateres eller rettes hver for seg.

Hovedforskjellen fra de fleste andre kriteriesett for risikovurderingen av fremmede arter er at de norske kriteriene er generelle, dvs. kan brukes på samtlige organismegrupper (*taxa*). Risikokategoriene er dermed sammenlignbare på tvers av sopper, insekter og sjøstjerner osv.

Den økologiske påvirkningen som fremmede arter har på stedegen natur, er proporsjonal til arealet som har blitt kolonisert, til tettheten som arten har oppnådd i dette arealet, og til effekten som ett individ av arten har på norsk natur (Parker mfl. 1999). Siden det nøyaktige koloniserte arealet ofte er ukjent, spesielt når koloniseringen ikke er avsluttet, kan arealet erstattes med artenes invasjonspotensial. Bestandtetthet og effekt per individ kan på sin side sammenfattes til et mål på lokal økologisk effekt. Den forventete økologiske *påvirkningen* kan da defineres som produktet av *invasjonspotensial* og økologisk *effekt* (jf. boks 22). Siden enkeltfaktorene må multipliseres, ikke adderes, for å kvantifisere den økologiske påvirkningen, vil en art ha en liten påvirkning så lenge én av faktorene er liten, uansett hvor stor den andre faktoren er. Av denne grunn kan fremmede arters påvirkning på norsk natur best gjengis i



Figur 3. Risikokategorier for fremmede arter avhengig av deres invasjonspotensial og økologiske effekt. Systemet opererer med fem risikokategorier (tabell 1), avhengig av samspillet mellom invasjonspotensial (tabell 2) og økologisk effekt (tabell 3). Arter med svært høy eller høy risiko utgjør svartelisten.

et todimensjonalt skjema, der påvirkningen blir synliggjort gjennom artens plassering langs to akser, invasjonsaksen og effektaksen (figur 3).

Kriteriesettet for klassifisering av fremmede arter i risikokategorier består av ni kriterier, hvorav tre avgjør artenes invasjonspotensial og seks deres økologiske effekt. Artene vurderes mot alle kriterier og kan på dette grunnlaget bli plassert i fire delkategorier på hver av aksene (figur 3). En arts posisjon langs hver akse avgjøres av det kriteriet som resulterer i den høyeste delkategorien. Ut fra posisjonen i skjemaet plasseres arten så i en av de fem risikokategoriene *svært høy* (SE), *høy* (HI), *potensielt høy* (PH), *lav* (LO) eller *ingen kjent* (NK) risiko (tabell 1; jf. boks 22). De følgende avsnittene forklarer kriteriene i detalj. De respektive terskelverdiene er gitt i tabellene 2 og 3.

## Invasjonsaksen

Fremmede arter klassifiseres langs invasjonsaksen avhengig av om de har et lite, begrenset, moderat eller høyt invasjonspotensial. Invasjonsprosesser kan deles inn i to faser, som begge danner grunnlag for hvert sitt kriterium: etablering og spredning (tabell 2). Et tredje

## Boks 22

### Risiko, påvirkning og effekt – begrepsavklaringer

En risikovurdering tar ikke bare hensyn til konsekvensene av en fremtidig uønsket hendelse, men også til denne hendelsens sannsynlighet. En risiko kan derfor f.eks. være høy selv om sannsynligheten for hendelsen er liten, nemlig hvis konsekvensene av hendelsen er veldig store. Risiko er derfor definert som produktet av konsekvensen av og sannsynlighet for en hendelse. Hendelsene som vurderes for fremmede arter, er at arten invaderer norsk natur (invasjonsaksen i figur 3 og delkategoriene i tabell 2), at arten har en økologisk effekt (effektaksen i figur 3 og delkategoriene i tabell 3), og at arten påvirker norsk natur (gråsjatteringene i figur 3 og sluttkategoriene i tabell 1). Både invasjonspotensial, økologisk effekt og påvirkning av norsk natur er altså risikoer, dvs. kan hver for seg forstås som bestemt av sin respektive konsekvens og sannsynlighet. Samtidig er altså påvirkning definert som produktet av invasjonspotensial og økologiske effekt, noe som kan uttrykkes slik:

$$\begin{aligned} \text{Påvirkning} &= \underbrace{\text{konsekvens av invasjon} \cdot \text{sannsynlighet for invasjon}}_{\text{invasjonspotensial (= risiko for invasjon)}} \cdot \underbrace{\text{konsekvens av effekt} \cdot \text{sannsynlighet for effekt}}_{\text{(risiko for) effekt}} \\ &= \underbrace{\text{konsekvens av invasjon} \cdot \text{konsekvens av effekt}}_{\text{konsekvens av påvirkning}} \cdot \underbrace{\text{sannsynlighet for invasjon} \cdot \text{sannsynlighet for effekt}}_{\text{sannsynlighet for påvirkning}} \end{aligned}$$

Under risikovurderingen av fremmede arter blir sannsynligheter tatt høyde for ved å angi prediksjons- eller konfidensintervaller (se avsnittet Usikkerhet). Kriteriedokumentasjonen angir den øvre konfidensgrensen, dvs. den største konsekvensen av invasjon, effekt eller påvirkning som kan inntreffe med rimelig sannsynlighet.

**Tabell 1. Risikokategorier for fremmede arter. Tilordningen av arter til disse kategoriene følger figur 3 og kriteriene som er beskrevet i tabellene 2 og 3 og i teksten. "Akse" refererer til invasjons- og effektaksen i figur 3.**

SE	Svært høy risiko <i>Severe impact</i>	Fremmede arter med en svært høy risiko er faktiske eller potensielle økologiske skadegjørere og har potensial til å etablere seg over store områder. Disse artene inngår i svartelisten.
HI	Høy risiko <i>High impact</i>	Fremmede arter med høy risiko er kjennetegnet ved en kombinasjon mellom en høy delkategori på én akse og en middels delkategori på en annen. De har enten en begrenset/moderat evne til spredning, men utover minst en middels økologisk effekt; alternativt har de bare små økologiske effekter, men et stort invasjonspotensial. Disse artene inngår i svartelisten.
PH	Potensielt høy risiko <i>Potentially high impact</i>	Fremmede arter med potensielt høy risiko scorer maksimalt på den ene aksen, men minimalt på den andre: De har enten store økologiske effekter, kombinert med et lite invasjonspotensial, eller et stort invasjonspotensial, men ingen kjente økologiske effekter. Disse artene inngår ikke i svartelisten.
LO	Lav risiko <i>Low impact</i>	Fremmede arter med lav risiko er ikke dokumentert å ha noen vesentlig negativ påvirkning på norsk natur. Disse artene inngår ikke i svartelisten.
NK	Ingen kjent risiko <i>No known impact</i>	Fremmede arter som oppnår den laveste delkategorien på begge aksene, utgjør ingen kjent risiko. Disse artene inngår ikke i svartelisten.

**Tabell 2. Delkategorier, kriterier og terskelverdier for klassifiseringen av fremmede arters invasjonspotensial. Artene er vurdert i forhold til alle kriterier (B<sub>1</sub>–B<sub>3</sub> regnes som ett kriterium), og den høyeste delkategorien som har minst ett kriterium oppfylt, er valgt.**

Kriterium	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C
Delkategori for invasjonspotensial	Populasjonens forventete levetid <sup>a</sup>	Spredningshastighet	Økning i forekomstareal	Økning av enkeltforekomster	Kolonisert areal av naturtype
<b>1:</b> Liten sjanse for etablering og spredning	< min.(10 år, 5 gen.)	< 0,3 km/år	≤ 0 % per år	≤ 0 % per tiår	< 5 %
<b>2:</b> Begrenset sjanse for etablering eller spredning	≥ min.(10 år, 5 gen.)	≥ 0,3 km/år	> 0 % per år	> 0 % per tiår	≥ 5 %
<b>3:</b> Moderat sjanse for etablering eller spredning	≥ min.(50 år, 10 gen.) OG B ≥ 2 <sup>b</sup>	≥ 10 km/år OG A ≥ 2 <sup>b</sup>	> 1 % per år OG A ≥ 2 <sup>b</sup>	> 25 % per tiår OG A ≥ 2 <sup>b</sup>	≥ 10 %
<b>4:</b> Høy sjanse for etablering eller spredning	≥ 1000 år OG B ≥ 3 <sup>b</sup>	≥ 30 km/år OG A ≥ 3 <sup>b</sup>	> 2 % per år OG A ≥ 3 <sup>b</sup>	> 50 % per tiår OG A ≥ 3 <sup>b</sup>	≥ 20 %

**Noter**

a Der populasjonens forventete levetid er angitt i år og generasjoner (gen.), skal den korteste av de angitte periodene velges.

b For at kriteriene A og B skal tilfredsstille de to høyeste delkategoriene (3/4), må det andre kriteriet (B resp. A) oppfylle betingelsen 2 resp. 3 for invasjonspotensial. Hvis tilleggsbetingelsen ikke er oppfylt, skal delkategorien som er ett trinn lavere velges.

invasjonskriterium tar utgangspunkt i andelen av naturtyper som kan bli kolonisert.

**A. Populasjonens forventete levetid.** – Jo større etableringssannsynlighet en art har, desto høyere scorer den på invasjonsaksen. Etableringssannsynligheten måles ifølge kriteriesettet som artens forventete levetid i Norge. Med forventet levetid menes levetidens estimerte gjennomsnitt (se Sandvik mfl. 2012). Denne måten å angi etableringssannsynlighet på er nært beslektet med utdøings sannsynlighet, som brukes i rødlistesammenheng. A-kriteriet kan derfor ses på som en speilvendt versjon av Rødlistens E-kriterium (IUCN 2001, Kålås mfl. 2010): Jo større sannsynlighet en fremmed art har for å dø ut (eller jo kortere forventet levetid arten har i Norge), desto mindre etableringssannsynlighet har den. De to størrelsene kan direkte regnes om til hverandre, f.eks. tilsvarer terskelverdiene på 10, 50 og 1000 års forventet levetid (tabell 2) en sannsynlighet på 86, 33 respektive 2 prosent for å dø ut innen 20 år. For arter med kort generasjonstid kan de nevnte terskelverdiene være noe høye, og kriteriesettet opererer derfor med to alternative tidsskalaer – én angitt i år og den andre i generasjoner – hvorav det korteste tidsintervallet skal benyttes (tabell 2).

Det fins ulike måter å estimere forventet levetid på, og kriteriesettet gir ingen føringer på hvordan dette gjøres i hvert enkelt tilfelle. En måte er såkalte levedyktighetsanalyser (Beissinger & McCollough 2002), som baserer seg på modelleringen av artens fremtidige populasjonsdynamikk, men levetiden kan f.eks. også estimeres rent numerisk (Sandvik 2011). Den forventete levetiden til en fremmed art påvirkes av flere faktorer, fremfor alt bestandens størrelse og vekstrate, men også variasjonen i disse (Lande mfl. 2003). Fremmede arters bestandsstørrelse er til å begynne med bestemt av *introduksjonspresset*, dvs. frekvensen av innførsler og antall individer per innførsel (Lockwood mfl. 2005, Colautti mfl. 2006, Blackburn mfl. 2009). Vekstraten bestemmes av artens demografiske egenskaper slik som levetid, alder ved kjønnsmodning, kullstørrelse osv. Variasjonen skyldes hovedsakelig demografiske tilfeldigheter eller miljøpåvirkning (variasjon i dødelighet, fruktbarhet eller kjønnsratio; kalde vintre, tørkeperioder osv.). Fordelen med å bruke artens forventete levetid som kriterium er altså at den sammenfatter flere faktorer i ett mål og dermed kan brukes på tvers av arter med svært forskjellig levevis og demografi/livshistorie: Levetiden – og dermed etableringssannsynligheten –

vil kunne være stor fordi arten har en stor bestand, en høy vekstrate, og/eller en lav demografisk eller miljørelatert variasjon.

**B. Spredning.** – Jo større spredningsevne en art har, desto høyere scorer den på invasjonaksen. Spredning defineres i denne sammenheng som *enhver* form for forflytning eller ekspansjon av arten, uansett hvilke mekanismer, vektorer eller transportkanaler som er involvert. Spredning omfatter dermed ikke bare «naturlig» forflytning gjennom aktiv egenbevegelse eller passiv spredning (f.eks. ved hjelp av vind, vann eller dyr), men også tilsiktet eller utilsiktet antropogen forflytning gjennom transport eller separate innførsler. Spredningsevnen kan angis på tre ulike måter (tabell 2), og det er tilstrekkelig at ett av de tre delkriteriene vurderes for en art:

**B<sub>1</sub>. Spredningshastighet.** – Spredningshastigheten defineres som den gjennomsnittlige hastigheten til en reell eller antatt invasjonsfront, målt i kilometer per år fra artens første observasjon eller rekonstruerte introduksjonssted og frem til invasjonsfronten. I tråd med den vide definisjonen på spredning estimeres spredningshastigheten på grunnlag av samtlige forekomster av arten, også der disse f.eks. skyldes separate innførsler. Denne definisjonen av spredningshastighet kan overestimere artens «naturlige» (egen)spredning, men gir en tilnærmet beskrivelse av økningen i artens utbredelsesareal per år (Sandvik & Sæther 2012).

**B<sub>2</sub>. Økning i forekomstareal.** – Der spredningshastighet viser seg å være vanskelig å estimere, kan den erstattes med anslag på artens økning i forekomstareal. Denne økningen estimeres som den årlige vekstraten av forekomstarealet (f.eks. basert på en levedyktighetsanalyse; Skarpaas & Stabbetorp 2011, Skarpaas 2012).

**B<sub>3</sub>. Økning av enkeltforekomster.** – Der det er for lite data til å estimere økningen i forekomstareal, kan økningen av enkeltforekomster brukes i stedet. Denne defineres som den prosentvise endringen av antallet registrerte enkeltforekomster per tiår. Terskelverdiene er forskjellige fra kriterium B<sub>2</sub> både fordi tidsperioden er lenger og fordi antall av enkeltforekomster er mer variabelt.

**C. Kolonisert areal av naturtype.** – Dette kriteriet måler koloniseringsgraden av de ulike naturtypene som en fremmed art forekommer i. Det kvantifiseres for hver av de berørte naturtypene som den prosentandelen av naturtypens forekomstareal som vil være kolonisert av arten i løpet av 50 år. Kriteriet blir brukt når denne andelen overstiger en viss terskel for minst

én naturtype (tabell 2). Naturtypenes definisjon og avgrensning følger Naturtyper i Norge (Halvorsen mfl. 2009; nærmere bestemt vurderes hoved- og grunntyper innenfor landskapsdel- og natursystemnivået av Naturtyper i Norge; i begrunnede tilfeller kan en finere inndeling benyttes). Det er forventet at C-kriteriet sjelden vil være det avgjørende kriteriet på invasjonaksen, fordi kriteriene A og B under de fleste betingelser antakelig vil gi utslag lenge før kriterium C. Kriteriet er tatt med for å ta høyde for at enkelte, forholdsvis sjeldne naturtyper kan tenkes å bli kolonisert (og påvirket) av en fremmed art som ikke fanges opp av A- eller B-kriteriet. Dette kan f.eks. være tilfellet når en fremmed art er spesialisert på en mindre vanlig naturtype. En slik art kan utgjøre en trussel for denne naturtypen, selv om dens bestandslevetid og spredningshastighet ikke er kjent å være spesielt høye.

Plasseringen av en fremmed art langs invasjonaksen avgjøres av delkategorien som arten får ifølge kriteriene A til C. Invasjonspotensialet blir bestemt av produktet – og ikke summen – av etableringssannsynlighet og spredningshastighet: En fremmed art som er godt etablert i et begrenset område og som ikke viser tegn til ytterligere spredning, har et lite invasjonspotensial. Det samme gjelder for fremmede arter som opplever tallrike og jevnlig introduksjoner over hele landet, samtidig som de enkelte bestandene ikke er levedyktige. Derfor er oppnåelsen av invasjonskategori 3 og 4 ved A- og B-kriteriet gjort avhengig av at det andre kriteriet også kommer over en viss terskel. Hvis tilleggsbetingelsen ikke er oppfylt, velges delkategorien som er ett trinn lavere (dvs. 2 istedenfor 3; 3 istedenfor 4). Dette tar høyde for at en art ikke har noe stort invasjonspotensial hvis den *bare* har høy etableringssannsynlighet eller *bare* høy spredningsevne, mens det andre kriteriet er lavt. Kriterium C blir holdt utenfor denne ordningen, siden kriteriets hensikt er å ta høyde for invasjoner av forholdsvis sjeldne naturtyper, og dets definisjon inneholder både etablerings- og spredningsaspektet. Trusselen mot sjeldne naturtyper kan derfor gi utslag på invasjonaksen alene, dvs. uten «hjelp» fra A- eller B-kriteriet.

## Effektaksen

Fremmede arter klassifiseres langs effektaksen avhengig av om de ikke har noen kjent effekt, en liten, middels eller stor effekt på norsk natur. Jo flere og sterkere interaksjoner en fremmed art har med stedegne arter, og jo større tilstandsendringer arten forårsaker i norske naturtyper, desto høyere scorer den på effektaksen (tabell 3). Effektene vurderes ut fra et 50-års-perspektiv, dvs. at

**Tabell 3. Delkategorier, kriterier og terskelverdier for klassifiseringen av fremmede arters økologiske effekt. Artene er vurdert i forhold til alle kriterier, og den høyeste delkategorien som har minst ett kriterium oppfylt, er valgt. (Informasjon i hakeparentes gjelder ikke som terskelverdi i denne forstand. Her fører angivelsen «usannsynlig» til delkategori 1, mens den neste terskelverdien innebærer en så stor grad av effekt at den direkte fører til delkategori 3.)**

Kriterium	D	E	F	G	H	I
	Dokumentert eller sannsynlig effekt innen 50 år <sup>a</sup> på				Dokumentert eller sannsynlig	
	stedegne arter		naturtyper		overføring av	
Delkategori for økologisk effekt	truede/nøkkel-	øvrige	truede/sjeldne	øvrige	gener	parasitter eller patogener
1: Ingen kjent effekt	usannsynlig	liten	usannsynlig	≥ 0 %	usannsynlig	usannsynlig
2: Liten effekt	[usannsynlig]	svak	[usannsynlig]	≥ 5 %	[usannsynlig]	eksisterende parasitter til eksisterende verter slik at prevalensen øker
3: Middels effekt	liten	lokal fortregning	> 0 %	≥ 10 %	til stedegne arter	eksisterende parasitter til nye verter
4: Stor effekt	≥ svak	regional fortregning	≥ 5 %	≥ 20 %	til truede stedegne arter	eksisterende parasitter til nye truede verter <i>ELLER</i> av nye parasitter

*Noter*

<sup>a</sup> eller innen fem generasjoner, hvis dette er et lengre tidsrom enn 50 år (dog ikke mer enn 300 år).

ikke bare nåværende effekter inngår i vurderingen, men også effekter som ut fra dokumentert kunnskap om de fremmede artenes biologi kan forventes å opptre i løpet av 50 år frem i tid. For arter med en generasjonstid på mer enn ti år brukes en tidshorisont på fem generasjoner.

Interaksjoner med stedegne arter er fremfor alt konkurranse med, predasjon på og parasittering av viltlevende stedegne arter, men kan også omfatte indirekte effekter (f.eks. såkalt tilsynelatende konkurranse eller trofiske kaskader; White mfl. 2006). Bare negative effekter inngår i vurderingen; nøytrale og positive interaksjoner (f.eks. fasiliteringer; Bruno mfl. 2003) blir ikke vurdert, fordi de ikke utgjør noen trussel for norsk natur. I prinsippet kan også økologiske effekter kvantifiseres nokså nøyaktig (Laska & Wootton 1998), f.eks. ved å måle reduksjonen i stedegne arters vekstrate, bæreevne, forekomstareal eller utbredelsesområde som forårsakes av en fremmed art. Fordi slik kvantifisering forutsetter omfattende og tidkrevende feltstudier (Doak mfl. 2008, Novak & Wootton 2008), åpner kriteriesettet for en noe mer skjønnsbasert vurdering av effekter på stedegne arter: Effekter på stedegne arter betraktes som *usannsynlig* om arten ikke inngår i negative interaksjoner med stedegne arter; som *små* om artens interaksjoner med stedegne arter ikke vil resultere i negative effekter som ville være målbare på bestandsnivå; og som svake om interaksjonene reduserer stedegne arters vekstrate eller bæreevne, men uten å fortrenge artene. *Fortregning* defineres som en (potensiell) reduksjon av stedegne arters forekomstareal eller utbredelsesområde. Økologiske interaksjoner med stedegne arter måles ved to kriterier:

**D. Effekter på stedegne truede eller nøkkelarter.** – En dokumentert eller sannsynlig negativ økologisk interaksjon med minst én stedegen truet art eller stedegen nøkkelart blir automatisk klassifisert som minst en middels effekt (dvs. delkategori 3). Med truede arter menes sårbare, sterkt truede eller kritisk truede arter ifølge Norsk rødliste for arter 2010 (Kålås mfl. 2010). Med nøkkelarter menes arter som tross liten mengde (målt i antall eller biomasse) kan ha en stor effekt på andre arters mengdeforhold, utbredelse og diversitet.

**E. Effekter på øvrige stedegne arter.** – Hvis ingen av de stedegne artene som inngår interaksjoner med en fremmed art, er en truet eller nøkkelart, klassifiseres effekten som noe svakere. For å oppnå en middels eller stor effekt, må det foreligge dokumentasjon på eller fare for fortregning lokalt resp. regionalt.

Fremmede arter kan også ha økologiske effekter på landskapsnivået, f.eks. ved å endre vegetasjonssjiktningen, gjengro et åpent landskap, tynne ut en skog eller eutrofiere et vann. Disse effektene kan måles for de berørte naturtypene som tilstandsendringer langs relevante tilstandskoklinier, dvs. som forandringer i naturtypenes artssammensetning eller utforming (se Naturtyper i Norge for definisjonen av naturtyper, tilstandskoklinier og tilstandsendringer; Halvorsen mfl. 2009). En tilstandsendring forårsaket av en fremmed art betraktes som *vesentlig* hvis den i løpet av 50 år utgjør minst ett definert trinn på en tilstandskoklin. (Ved allerede pågående tilstandsendringer må endringen altså være





på minst ett trinn *mer* enn den hadde vært uten den fremmede artens tilstedeværelse.) Effekten av en fremmed art kvantifiseres her som andelen av en naturtypes forekomstareal eller utbredelsesområde som gjennomgår vesentlige endringer. Når flere naturtyper er påvirket av arten, skal verdien fra den naturtypen legges til grunn der den påvirkete arealandelen er størst.

**F. Effekter på truede eller sjeldne naturtyper.** – Enhver vesentlig tilstandsendring i minst én truet eller sjelden naturtype blir automatisk klassifisert som minst en middels effekt (dvs. delkategori 3). Med truede naturtyper menes sårbare, sterkt truede eller kritisk truede naturtyper ifølge Norsk rødliste for naturtyper (Lindgaard & Henriksen 2011). Med sjeldne naturtyper menes naturtyper som er nært truet på grunn av et lavt antall forekomster (dvs. på grunnlag av kriterium 2 eller 3 for rødlisting av naturtyper; Lindgaard & Henriksen 2011).

**G. Effekter på øvrige naturtyper.** – Hvis ingen av naturtypene som opplever tilstandsendringer på grunn av fremmede arter, er truede eller sjeldne, klassifiseres effekten som noe svakere. Naturtyper som i stor grad er preget av menneskelig aktivitet, slik som konstruert mark og kunstmark, skal i denne sammenheng ikke vurderes.

De to resterende kriteriene dekker overføringen av genetisk material eller parasitter.

**H. Overføring av gener.** – Hvis det er dokumentert eller sannsynlig at en fremmed art kan overføre genetisk material til stedegne arter (*introgresjon*, f.eks. ved hybridisering), blir den automatisk klassifisert til å ha en middels effekt (dvs. delkategori 3). Hvis minst én av de berørte stedegne artene er en truet eller nøkkelart, blir effekten oppgradert til stor.

**I. Overføring av parasitter eller patogener.** – Kriteriet brukes hvis det er dokumentert eller sannsynlig at en fremmed art kan opptre som *vektor* for, dvs. overføre, parasitter (inkludert patogener som bakterier og virus) til stedegne verter. Medfører denne overføringen en økt *prevalens* (forekomst) av eksisterende parasitter i en stedegen art som allerede er vert for den samme parasitten, klassifiseres effekten som liten (dvs. delkategori 2). Skjer overføringen til en stedegen art som ikke er vert for denne parasitten fra før, blir den fremmede vektoren klassifisert til å ha en middels effekt (dvs. delkategori 3). Effekten blir oppgradert til stor (dvs. delkategori 4) under to betingelser: hvis den fremmede arten er vektor for en parasitt som ikke fra før forekommer i Norge, eller hvis minst én av de berørte

stedegne artene er en truet eller nøkkelart. Plasseringen av en fremmed art langs effektaksen avgjøres av den *høyeste* delkategorien som arten blir tildelt gjennom kriteriene D til I. Dette er bedre enn summeringen av de ulike effektene, siden en summering ville undervurdere effekten til en art som scorer veldig høyt på ett kriterium, men lavt på de andre (Makowski & Mittinty 2010).

Kriteriesettets effektakse er begrenset til å fange opp økologiske effekter. Direkte eller indirekte effekter av fremmede arter på mennesker, f.eks. av økonomisk, helsemessig eller estetisk art (dvs. *antroposentrisk* effekter), blir bevisst utelatt. Dette er fordi formålet med kriteriesettet er en rent økologisk risikovurdering. Der det foreligger kunnskap om antroposentrisk effekter, blir disse opplysningene tatt med i artsinformasjonen, men inngår ikke i selve risikovurderingen.

## Risikokategoriene

De fire delkategoriene per akse gir grunnlag for 16 mulige kombinasjoner av invasjonspotensial og økologisk effekt (figur 3). En arts plassering i figur 3 viser risikoen for påvirkning av norsk natur som denne arten utgjør, og bestemmer hvilken av de fem risikokategoriene som arten plasseres i (tabell 1). Artene i de to høyeste risikokategoriene (SE og HI) inngår i svartelisten.

Fremmede arter med potensielt høyt risiko (PH) har per i dag en lav faktisk påvirkning av norsk natur, men inngår i en egen risikokategori fordi påvirkningen kan øke gjennom uforutsette endringer. Disse endringene kan være evolusjonære eller økologiske. Selv om raske evolusjonære endringer har blitt påvist i flere fremmede arter (Cox 2004, Lavergne & Molofsky 2007, Whitney & Gabler 2008), kan ikke slike endringer forutsies. Det samme gjelder for uventete økologiske interaksjoner, spesielt indirekte sådanne (White mfl. 2006, Doak mfl. 2008). PH-kategorien (potensielt høy risiko) er innført for å ta høyde for og synliggjøre denne uforutsigbarheten.

Hvis den nøyaktige kombinasjonen av delkategorier skal angis, kan denne informasjonen tilføyes bak forkortelsen: **HI:4,2** eller **HI:2,3** angir således to høy-risikoarter, hvorav den første har stort invasjonspotensial og små effekter, mens den andre har et begrenset invasjonspotensial og middels effekter. Dette vil være spesielt relevant for arter med potensielt høy risiko, der **PH:1,4**- og **PH:4,1**-arter vil kunne ha svært ulike egenskaper. Videre kan man angi kriteriet som danner grunnlaget for klassifisering: En **HI:2(b<sub>1</sub>),4(egi)**-art ble klassifi-

sert som høy-risiko-art fordi den fortrenger stedegne arter, forandrer naturtyper, overfører nye parasitter og har begrenset spredningsevne; en **HI:2(a),4(h)**-art har fått samme risikokategori på grunn av hybridisering og bestandens forventete levetid.

## Dokumentasjon

For at et kriterium kan anses som oppfylt, må det foreligge dokumentasjon i form av publikasjoner eller tilgjengelige data. Kvantitative vurderinger stiller høyere krav til dokumentasjon enn kvalitative. Kriteriedokumentasjonen kan bestå i ett konkret, referansebelagt tall. Den kan imidlertid også være et kvalifisert anslag. Kvalifiserte anslag står ikke i noen motsetning til en kvantitativ metode, så lenge de er dokumentert og basert på terskelverdiene. Dokumentasjonen kan altså bestå i å underbygge at verdien ligger mellom to bestemte terskelverdier, og trenger ikke nødvendigvis å angi noe tallfestet estimat.

For en del arter vil det ikke finnes nok dokumentasjon på invasjonspotensial eller økologiske effekter fra norsk natur. Dette gjelder naturlig nok dørstokkarter, men også mange fremmede arter som allerede befinner seg i Norge, enten fordi de er nye, vanskelig å oppdage eller rett og slett dårlig undersøkt. Hvis det ikke foreligger gode nok data fra Norge, kan dokumentasjonen i prioritert rekkefølge bygge på

- data for arten i land med økologiske forhold som er sammenlignbare med Norge,
- data for arten i land med økologiske forhold som er forskjellig fra Norge,
- data fra nært beslektete arter med sammenlignbart levevis og demografi.

For de fleste arter vil bare en del av bestanden, forekomstarealet og utbredelsesområdet i Norge være kjent. Derfor er angivelsen av mørketall en viktig del av risikovurderingen. Mørketall er den faktoren som brukes for å justere kjent forekomst opp til antatt forekomst, eller et anslag av hvor stor del av den norske bestanden en ikke kjenner forekomsten til. Det er altså et (intervall av) prosenttall og estimeres ved å kombinere kunnskap om en arts habitatkrav og kjente forekomster i Norge med kunnskap om forekomstarealene av relevante habitater og naturtyper. For små organismer med skjult levevis kan mørketallet være mange ganger større enn den kjente delen av bestanden. Mørketall kan sies å illustrere usikkerheten i kunnskapen om artens forekomst i Norge.

## Usikkerhet

Klassifikasjonssystemet for fremmede arter opererer ikke med noen datamangel-kategori (slik som «DD» i Rødlisten). Det er flere grunner til dette. For det første er ikke usikkerhet et enten/eller-, men et gradsspørsmål, og bør derfor inkluderes i risikovurderingen, og ikke skilles ut fra den som en egen kategori. Det er flere måter å ta høyde for usikkerhet på. For numeriske estimater (slik de f.eks. kreves for kriteriene på invasjonsaksen) kan man angi usikkerheten som prediksjons- eller konfidensintervaller. Ligger den nedre og øvre konfidensgrensen innenfor de samme terskelverdiene, er det den tilsvarende delkategorien som velges. Spenner konfidensintervallene derimot over flere delkategorier, gjelder den største av disse. (Ved en estimert spredningshastighet på  $5 \pm 4$  km/år ligger f.eks. hele konfidensintervallet i delkategori 2. Er derimot hastigheten estimert til  $9 \pm 2$  km/år, inkluderer konfidensintervallet delkategoriene 2 og 3, slik at delkategori 3 blir angitt; jf. tabell 2.) Denne fremgangsmåten kombinerer føre-var-prinsippet med vitenskapens krav om etterprøvbarehet og dokumentasjon.

Der konfidensintervaller ikke er mulig å beregne, kan likevel den tilgjengelige kunnskapen brukes til å angi sannsynlige og dokumenterbare ytterpunkter for parameteren. Disse håndteres på samme måte som konfidensintervallene.

En annen grunn for å avvike fra rødlistesystemets datamangel-kategori er at mangel på data har motsatt betydning for utrydningstruete og invaderende arter: Har man lite eller ingen dokumentert kunnskap om en art, er det gjerne fordi den er sjelden. Det gjør det i utgangspunktet mer sannsynlig at arten er utrydningstruet, men også mindre sannsynlig at den er invaderende. Ved fravær av dokumentasjon på invasjonspotensial eller økologisk effekt vil en art derfor klassifiseres til å ha «ingen kjent risiko». Det trenger ikke å bety at arten aldri vil påvirke norsk natur, bare at ingen tilgjengelig kunnskap tilsier dette. Selv om en slik vurdering altså i etterkant kan vise seg å ha vært feilaktig og kreve en revisjon, er det lite trolig at arten vil utgjøre en stor eller svært stor risiko, fordi man i så fall ville kunne forvente at det foreligger tilsvarende dokumentasjon fra andre land.

