Citizen science som datagrundlag for afrapportering af bilag V arter

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: September 2026 | **46**

AARHUS
UNIVERSITET
DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Citizen science som datagrundlag for afrapportering af bilag V arter

Forfattere: Christian Kjær og Christian Damgaard
Institution): Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet

Faglig kommentering: Morten Elmeros
Kvalitetssikring, DCE: Camilla Uldal

Ekstern kommentering: Kommentarerne findes her:

Rekvirent: Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø

Bedes citeret: Kjær, C og Damgaard, C. 2026. Citizen science som datagrundlag for afrapportering af bilag V arter. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 25 s. – Fagligt notat nr. 2026|46

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Grøn frø, Christian Kjær

Sideantal: 25

Indhold

1 Introduktion 4

2 Datakrav for arter under Habitatdirektivet 7

3 Udbredelse af arter i hhv. offentlig database og systematisk overvågning 8

3.1 Organisering af data 8
3.2 Observationsmængde og udbredelse 8

4 Skovmår, grøn frø og vinbjergsnegl 15

4.1 Skovmår 15
4.2 Grøn frø 17
4.3 Vinbjergsnegl 19

5 Diskussion 21

6 Referencer 23

1 Introduktion

Det har længe været anerkendt, at offentlige data indsamlet af frivillige og interesserede borger kan være et vigtigt supplement til systematisk overvågning (Tulloch m. fl 2013; O'Neill m. fl 2023). Det kan både øge de samlede ressourcer, der investeres i overvågningen, og udvide den geografiske dækning (Robinson m. fl 2019). Der er dog fortsat udfordringer, som potentielt kan begrænse anvendelighed af sådanne data i en struktureret og tilbagevendende overvågning.

Overvågningsdata vil normalt være indsamlet så det repræsenterer en struktureret indsamling med et klart defineret formål. Med en stigende indsats vil data være repræsentative for udbredelse og population og gerne med tilhørende metadata, der beskriver levested og levestedsforhold.

Observationer indsamlet og registreret på sociale medier eller som en del af Citizen science indsamlinger vil ofte være tilfældige. Det betyder, at der kan være en skævhed (bias) i data, fordi dem der indsamler kan have meget forskellig motivation og mønster i hvilke arter de registrerer, og der kan være en skævhed i forhold til hvor der geografisk og habitatmæssigt bliver registreret. Det kan desuden potentielt være variabelt, hvornår data indsamles og i hvilket omfang den enkelte indsamler har viden til sikkert at bestemme de arter, der registreres. Det er derfor nødvendigt at vurdere om sådanne data er repræsentative for overvågningsformålet.

Ved ikke-planlagte eller ikke-styrede Citizen-science-indsamlinger vil der typisk være en overvægt af observationer af meget synlige arter (fx store, let genkendelige eller iøjnefaldende arter) og en geografisk skæv fordeling efter befolkningsgrundlaget. Netop fordi indsamlingerne ikke er planlagte, er der forhold, man skal være opmærksom på, hvis data skal bruges i myndighedsopgaver og til at beskrive udviklingstendenser (Meng 2018 og Boyd m. fl 2022). Det indebærer, at man inden der beregnes en trend forholder sig til om data fra Citizen science indsamlinger har en bias. Dermed kan det være at prøverne ikke umiddelbart er repræsentative for det man gerne vil undersøge (geografisk, taksonomisk, habitater eller fænologisk) eller at data ikke er sammenlignelige mellem perioder. Sådanne forskelle kan f.eks. opstå fordi dem der registrerer forekomst af arter, har forskellige motiver for indsamlingen og forskellig viden (Bowler et al 2022 og August m. fl 2020).

I den eksisterende artsovervågning under NOVANA er der flere arter, som ikke afrapporteres fyldestgørende til EU. Det gælder især bilag V arter.

I dette notat undersøges det, om eksisterende data (NOVANA, Citizen science m.m.) er tilstrækkelige til at afrapportere bilag V arter fyldestgørende i henhold til datakravene i Habitatdirektivet. Problemstillingen belyses dels gennem analyser af udvalgte arter (butsnudet frø, hedepletvinge, lys skivevandkalv) og dels gennem en vurdering af, hvordan data fra Citizen science kan sammenlignes med data fra systematiske indsamlinger (NOVANA). Herudover foretages en vurdering af, hvorvidt Citizen science data kan opfylde habitatdirektivets afrapporteringskrav for tre terrestriske bilag V arter, som ved den seneste afrapportering til Habitatdirektivet manglede fyldestgørende datagrundlag: Grøn frø, skovmår og vinbjergsnegl.

Tabel 1 præsenterer status for alle danske bilag V arter i forbindelse med afrapporteringen til EU i 2025.

Tabel 1. Liste over bilag V arter i Danmark som ikke også er på andre bilag (II eller IV). Kolonne markeret "Status" angiver i hvilket omfang den enkelte art opfyldte datakravet ved sidste rapportering i 2025. Forkortelserne ATL og KON angiver henholdsvis atlantisk og kontinental biogeografisk region. U2 svarer til "stærkt ugunstig".

Artsgruppe	Art	Status
Fisk og krebsdyr	Stalling	Datamangler
	Helt	Trend for levested ukendt
	Heltling	Levestedskvalitet og trend for levested ukendt
	Flodkrebs	ATL-ukendt, KON- Afrapporteret U2 fordi der er enkeltparametre der kunne vurderes som værende i U2 selvom der var 2 parametre der var ukendte*
Karplanter og mosser	Rensdyrlav	Bestandsstørrelse ukendt
	Almindelig hvidmos	Bestandsstørrelse ukendt
	Sphagnum spp.	Bestandsstørrelse ukendt
	Ulvefod spp.	Bestandsstørrelse ukendt
	Guldblomme	"Stærkt ugunstig", fordi der er enkeltparametre der kunne vurderes som værende i U2 selvom der var 2 parametre der var ukendte*
Snegle og muslinger	Vinbjergsnegl	Udbredelse kendt men ellers ukendt
	Lægeigle	Ukendt, der er igangsat formaliseret overvågning
Padder	Latterfrø	Ukendt
	Grøn frø	Ukendt
	Butsnudet frø	Opfyldt
Pattedyr	Skovmår	Udbredelse kendt men ellers ukendt
	Ilder	Trend for levested ukendt

*Hvis udviklingen betyder, at ingen af de kendte parametre på et senere tidspunkt vurderes stærk ugunstig (U2), men vurderes gunstig eller moderat ugunstig, vil de manglende data for de andre parametre betyde, at den samlede vurdering vil være ukendt.

I nærværende notat har vi valgt at bruge artsportalen "arter.dk" som eksempel på en offentlig database, der indeholder Citizen science data. Den er valgt, fordi den kombinerer flere datakilder i en database (DOFbasen, Naturhistorisk Museums samlinger, Statens Naturhistoriske Museums samlinger, Miljøportalen (energinet, stat, kommuner, konsulenter), Vildtobservationer fra Danmarks Jægerforbund, Lepidopterologisk Forenings artsfund i Danmark, private observationer på arter.dk, iNaturalist og andre (Mogens Holmen, Atlas undersøgelser mm.)). DOFbasen er en online database for fugleobservationer i Danmark administreret af Dansk Ornitologisk Forening. Data er indsamlet af frivillige og omfatter udover fugleobservationer også observationer af pattedyr, padder, krybdyr og sommerfugle. DOFbasen indeholder systematiske, og tilfældige observationer. Miljøportalen (Naturdatabasen) indeholder de data, som kommunerne, regionerne og staten har ansvaret for at indsamle. Lepidopterologisk Forenings artsfund en en database over fund af sommerfugle og vårfluer meldt ind til Lepidopterologisk Forening. Fundangivelserne er baseret på såvel observationer som fotos og indsamlede dyr. Vildtobservationer fra Danmarks Jægerforbund indeholder tilfældige observationer, dvs. de er indsamlet under jagter eller når jægerne ellers opholder sig i naturen. iNaturalist er et online socialt netværk af mennesker, der deler biodiversitetsoplysninger for at hjælpe hinanden med at lære om naturen. iNaturalist er et fælles initiativ fra California Academy of Sciences og National Geographic Society. For de private observationer som tastes ind på Arter.dk valideres. Det betyder, at fundet og tilhørende artsforslag anses som pålide-

ligt. Dog kan kvaliteten af valideringen variere efter, hvem og hvordan valideringen er sket. Et fund kan på Arter derfor have én af tre valideringsstatusser:

1. **Sandsynlighedsvalideret** tildeles, når et artsforslag har opnået ≥7 point, ud fra informationer om geografi, fænologi og genkendelighed.

2. **Fællesskabsvalideret** tildeles, når et artsforslag har opnået ≥10 point, som er tildelt af minimum to brugere.

3. **Ekspertvalideret** tildeles, når en ekspertbruger har angivet, at han eller hun er enig i et artsforslag. En artsekspert kan på egen hånd validere et fund.

Den nøjagtige procedure kan findes på Arter.dk

2 Datakrav for arter under Habitatdirektivet

For at kunne vurdere bevaringsstatus for habitatarter skal der være data for henholdsvis udbredelsesområde, bestandsstørrelse, levesteders tilstand (habitatkvalitet) og fremtidsudsigterne. For hver parameter er det nødvendigt at kunne sammenligne udviklingen fra sidste overvågningsperiode gennem en trend for hver enkelt parameter.

Udbredelsesarealet er det areal, der omslutter samtlige af artens forekomster. Status for udbredelsesareal er gunstig, hvis artens aktuelle udbredelsesareal svarer til dens naturlige udbredelsesområde og bestanden vurderes at kunne opretholdes på længere sigt inden for dette område. Udbredelsesområde vurderes med basis i 10X10 km UTM-kvadrater.

Bestandsstørrelsen er normalt defineret som antallet af individer i hver af de to biogeografiske områder. Dog er det i de fleste tilfælde ikke muligt, ud fra overvågningsdata, at estimere en bestandsstørrelse i antal individer (i), og i stedet har medlemslandene mulighed for at angive indirekte mål såsom areal, antal lokaliteter (lok), antal aktive bosteder (bo), antal kvadrater á 10 × 10 km (kv10), antal kvadrater á 1 × 1 km, antal kvadratmeter med arten, antal individer pr. 100 m undersøgt (100 m), antal træer med positivt fund (træ), Counts Per Unit Effort (CPUE) eller antal voksne individer (adults). Status for bestandsstørrelsen bliver vurderet i forhold til en gunstig referencepopulationsstørrelse. Foruden status for bestandsstørrelse skal udviklingen den seneste 12 års periode også vurderes.

Habitatkvalitet er en vurdering af artens levesteder. For at opnå en gunstig status for habitatkvalitet skal arealet være tilstrækkeligt stort og kvaliteten af levestederne være tilstrækkelig til, at referencepopulationen kan opretholde sig på længere sigt. Ofte foretages vurdering af status for habitatkvalitet ud fra en ekspertvurdering på grund af begrænsede data eller til ukendt status på grund af manglende data.

Fremtidsudsigter er en samlet vurdering af de presfaktorer og trusler, der forudseeligt har en betydning for arternes overlevelsesevne i et langsigtet perspektiv. Hertil kommer de forvaltningstiltag der er planlagt eller igangsat for at reetablere eller vedligeholde levevilkårene. Denne vurdering gennemføres af Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV).

På baggrund af disse parametre vurderes en samlet bevaringsstatus. Bevaringsstatus vurderes for den enkelte biogeografiske zone og for forekomst og trends i Natura2000 områder i den biogeografiske zone for den enkelte art oplistet i bilag II af habitatdirektivet.

I forbindelse med afrapporteringen vurderes databaggrunden for konklusionerne i fire kategorier:

1. Komplet overvågning eller et statistisk robust estimat
2. Primært baseret på ekstrapolation ud fra et begrænset datagrundlag
3. Primært baseret på ekspertvurderinger ud fra et meget begrænset datagrundlag
4. Ukendt

3 Udbredelse af arter i hhv. offentlig database og systematisk overvågning

Citizen science data er i udgangspunkt, som beskrevet ovenfor, behæftet med usikkerheder sammenlignet med planlagte dataindsamlinger med forudbestemt formål. Usikkerhederne kan variere afhængigt af både artens biologi, den taksonomiske genkendelighed og hvordan indsamlingerne er gennemført. Kritiske parametre kan være, at det i udgangspunktet er ikke-planlagte indsamlinger, hvorved der ikke nødvendigvis er sammenlignelige data mellem overvågningsperioder eller viden om bestand og levested. Der er således en risiko for overrepræsentation af lettilgængelige habitater og specifikke tidspunkter (vejr). Desuden kan datamængden være afhængig af hvor levestedet findes i forhold til, hvor der er flest observatører. Sådanne forhold vil i det næste blive omtalt som bias.

Tilgangen vil være, at vi, i det omfang det er muligt, vil sammenligne observationer i NOVANA med observationer i "Arter.dk" for udvalgte arter. Det sker for at få et billede af om arternes udbredelse er sammenlignelig mellem de to typer datasæt.

3.1 Organisering af data

Observationsdata indsamlet i NOVANA samt Citizen science data blev samlet for enkelte arter (butsnudet frø, hedepletvinge, lys skivevandkalv). Disse arter blev valgt fordi de alle er overvåget under NOVANA men også findes som uafhængige data fra Arter.dk. Hver observation blev tildelt et geografisk kvadrat-ID baseret på UTM-koordinater, hvor Danmark blev opdelt med Bornholm/Ertholmene i zone 33, og det øvrige Danmark i zone 32. Koordinaterne blev transformeret fra WGS84 til UTM, og kvadrat-ID 'er blev beregnet som 10x10 km celler. Derudover blev observationer opdelt efter om det er NOVANA-data eller øvrige data. Efterfølgende blev der udtrukket unikke kombinationer af kvadrat, år og NOVANA-status, og antallet af kvadrater pr. år blev opgjort separat for NOVANA og ikke-NOVANA observationer. Endelig blev der beregnet, hvor mange kvadrater der indeholdt begge typer observationer samme år. NOVANA data for butsnudet frø blev derefter aggregeret i forhold til indsamlingsperiodens længde. Sidste periode er ikke et fuldt datasæt da der stadig foregår indsamlinger til at have en landsdækkende repræsentation. For de to andre arter er et års indsamling et fuldt datasæt i NOVANA.

3.2 Observationsmængde og udbredelse

Når man skal registrere udbredelsen af en art, er det vigtigt, at der er en passende mængde observationer for at man kan stole på, at stikprøven for artens udbredelse viser den faktiske forekomst. Hvis man antager, at der ikke er en bias i hvor data er blevet indsamlet, vil udbredelsen med stigende antal observationer nærme sig den faktiske udbredelse. Det vil kunne ses ved, at antallet af kvadrater med observationer stabiliserer sig selvom registreringsantallet fortsat stiger. Nedenfor præsenteres sammenhængen mellem antal observationer og antal UTM-kvadrater for de tre valgte arter.

3.2.1 Lys skivevandkalv

Lys skive vandkalv. Foto: ©Keld Mortensen, Nature-Eyes

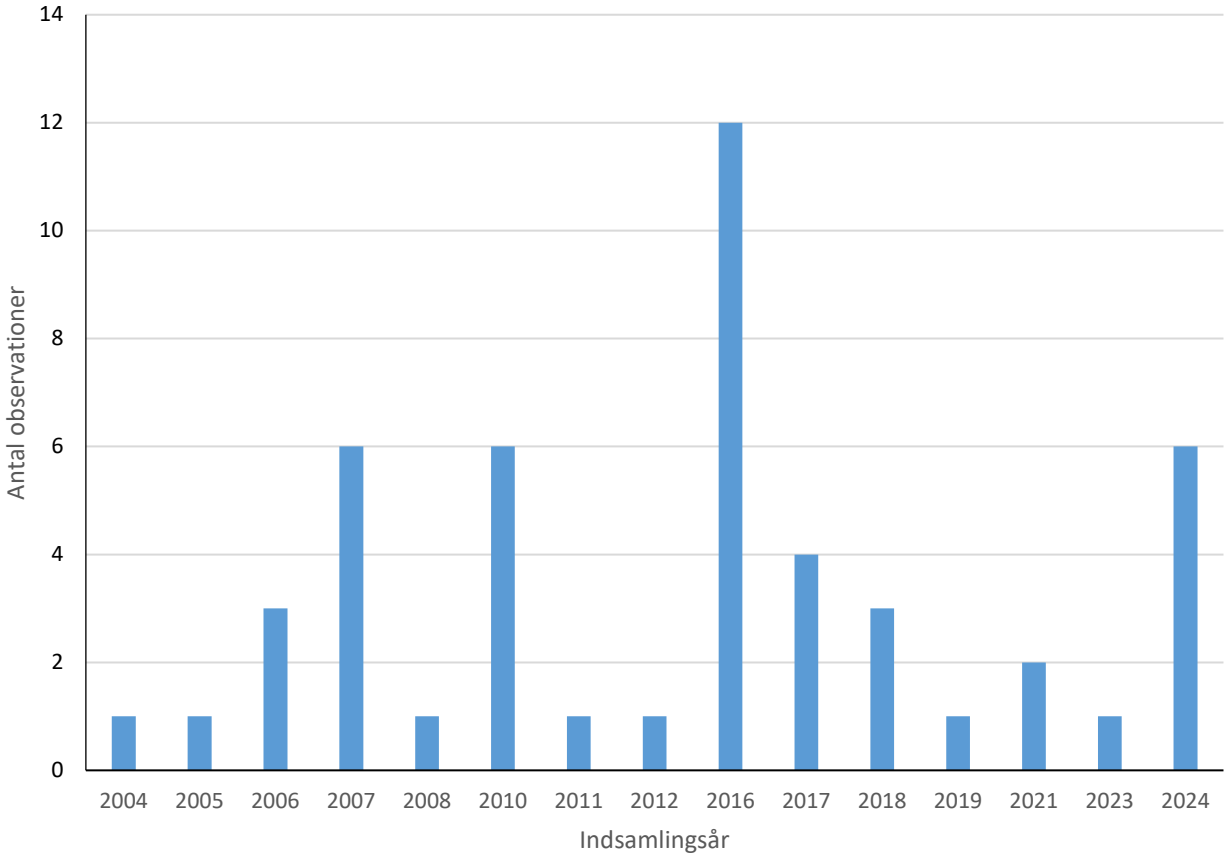
Levevis og levesteder

Lys skivevandkalv lever i søer, damme, tørvegrave og kanaler, og kan også forekomme i midlertidige damme. Det vigtigste er, at der ikke er fisk til stede, at det er næringsfattige habitater, at der er vandplanter, og at vandhullet ikke ligger i skygge af bredvegetationen (Cuppen m. fl 2006; Iversen & Thomsen 2008; Kolar & Boukal 2020). Den forekommer både på lavt og dybt vand (Galewski 1975), hvor den jager svømmende smådyr i vandsøjlen og sjældent eller slet ikke bytte på bunden eller i sedimentet (Galewski 1975; Cuppen et al 2006). Lys skivevandkalv gennemfører normalt hele sin livscyklus i og omkring det samme vandhul. Selv om den er i stand til at flyve langt, er det ikke det normale (Iversen m. fl, 2017).

Æggene lægges i smågrupper i hule plantestængler, der rager op over vandoverfladen. Udviklingen fra æg til voksen varer knapt et par måneder. Udviklingen forløber i perioden fra starten af maj til starten af oktober, idet tidspunktet for æglægning kan variere betydeligt, både lokalt og fra år til år. Lys skivevandkalvs larve forpupper sig i en hule på land, som den selv danner ud af planterester. Hulerne er bl.a. fundet lidt inde i lag af plantedele nær søbredden. Den voksne bille kommer frem fra puppehulen ca. 3 uger efter, at larven gik på land. Selve puppestadiet varer ca. halvanden uge.

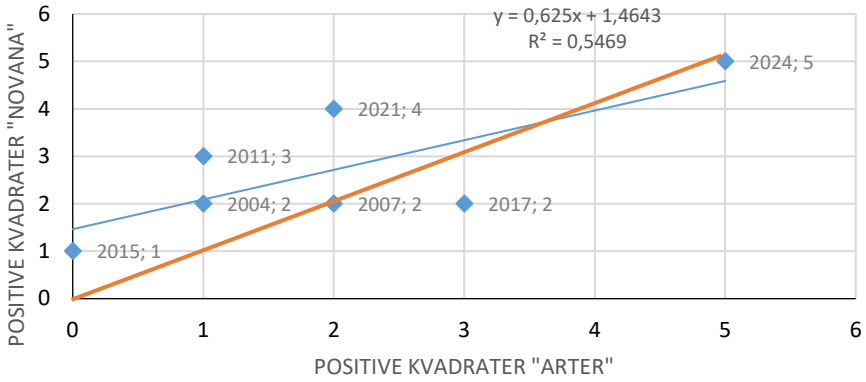
Sammenligning af NOVANA og Citizen science

For lys skivevandkalv var data i den offentlige database så fåtallig i de enkelte år, at det ikke er troværdigt at konkludere noget om sammenhængen mellem observationer og udbredelse. De er dog stadig præsenteret i både figur 1 og figur 2. De observationer der findes, ud over NOVANA-programmet, er indsamlet af en meget begrænset skare af registranter. Det skyldes højst sandsynligt, at arten lever i et meget begrænset område og er skjult, og helst skal eftersøges på bestemte tidspunkter. Data er præsenteret i Figur 2. Grafen præsenterer 49 datapunker. 31 af dem kommer fra databasen "Vandlevende biller, artsfund fra Mogens Holmen". Derudover er data registreret af 3 andre registranter og af 3 kommuner.



Figur 1. Antal registreringer af lys skivevandkalv i "Arter.dk" i perioden 2004 – 2024

Figur 2 viser en sammenligning af antal UTM-kvadrater med fund af lys skivevandkalv i henholdsvis "Arter" og NOVANA. Figuren indikerer at indsamlingerne fundet i "Arter.dk" ikke er fyldestgørende/repræsentative, da der i de fleste år er flere kvadrater med fund i NOVANA-indsamlingerne.



Figur 2. Sammenhængen mellem UTM-kvadrater med fund af lys skivevandkalv i databasen "Arter.dk" og den udbredelse der er registreret i NOVANA. Den orange linje repræsenterer der hvor de to datasæt ville være i fuldstændig overensstemmelse.

3.2.2 Hedepletvinge

Hedepletvinge. Foto: Charles J. Sharp, Wikimedia Commons

Levevis og levesteder

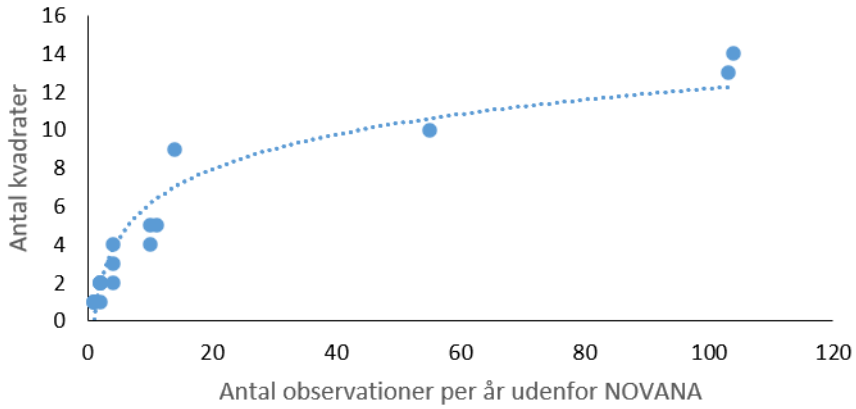
Hedepletvinge lever typisk i overgangszonen mellem fugtige og tørre arealer på mager jord, såsom fugtige heder, tørvemoser og ugødede enge, med rigelige bevoksninger af værtsplanten djævelsbid (*Succisa pratensis*). Sommerfuglen kommer ud af sin puppe ultimo maj-primo juni afhængig af vejret. Flyvetiden er ca. 3 uger, og de befrugtede æg lægges på undersiden af værtsplantens blade, hvor de klækker 2-3 uger senere. Larverne lever i et fællesspind, som gradvis flyttes, efterhånden som larverne fortærer værtsplanten. I august - september spinder larverne et overvintringsspind dybt nede i vegetationen (Søgaard m.fl. 2019).

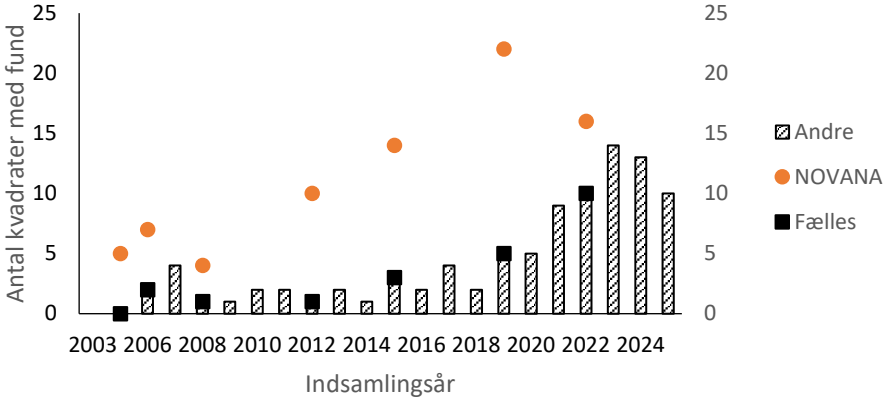
Den voksne hedepletvinge flyver ikke store afstande og den maksimale mobilitet varierer både mellem køn, populationer og habitater. Fangst-genfangstforsøg har vist, at den maksimale afstand er cirka 500 m. De registrerede individer havde i gennemsnit en spredning på 179 meter for hunner og 94 meter for hanner (Schtickzelle m. fl 2005). Arten har således en dårlig spredningsevne, og selv små landskabselementer, såsom vandløb og buskadser og trægrupperinger, kan udgøre spredningsbarrierer. I Danmark lever arten i genetisk isolerede bestande, som indikerer, at spredning mellem populationerne er en sjældenhed (Pertoldi m.fl. 2021).

Sammenligning af NOVANA og Citizen science

I perioden mellem 2003 og 2025 er der 335 observationer af hedepletvinge i "Arter.dk". Som det fremgår af figur 3, var der, med et stigende antal observationer, også et stigende antal UTM-kvadrater med hedepletvinge. Det ser ud til, at udbredelsen ikke stiger så kraftigt med stigende observationstal når der er et sted mellem 60 og 100 observationer per år.

Figur 3. Sammenhæng mellem antal årlige observationer og antal kvadrater med fund af hedepletvinge for observationer i "Arter.dk" der ikke kommer fra NOVANA-indsamlinger.





Figur 4. Antal UTM-kvadrater med fund af hedepletvinge. De orange markeringer er NOVANA programmets registreringer. Sort markering er det antal kvadrater med fund i både Arter.dk og i NOVANA. NOVANA afrapporteres næste gang i 2026.

I figur 4 præsenteres sammenhængen mellem indsamlingsår og antal kvadrater med fund. Det er tydeligt, at der er flere kvadrater med fund i NOVANA-programmet end i databasen "Arter.dk". Det indikerer, at der er en bias i, hvilke lokaliteter der er besøgt og registreret i Arter.dk, og at den stabiliserede udbredelse i figur 3 ikke repræsenterer den faktiske udbredelse af hedepletvinge.

3.2.3 Butsnudet frø

Butsnudet frø.
Foto: Andreas Eichler, Wikimedia Commons

Levevis og levesteder

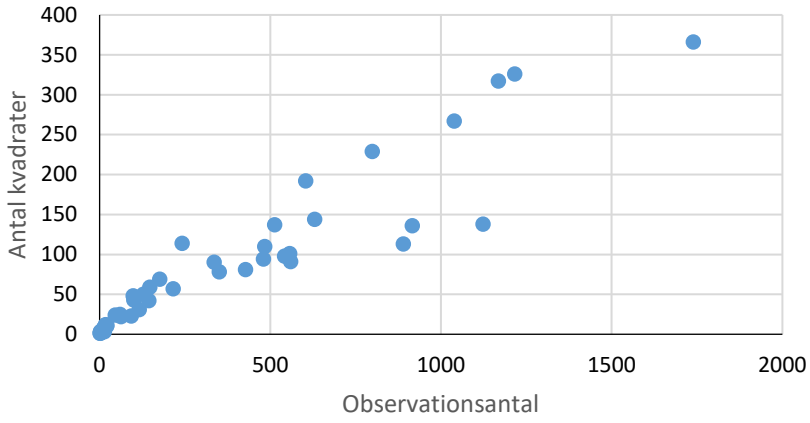
Butsnudet frø yngler i mange forskellige typer af vandhuller og vådområder. Arten forekommer således i ganske små vandhuller på få kvadratmeter, ved bredden af store søer, i helt overskyggede ellesumpe og fuldstændigt lysåbne vandhuller. Uden for yngletiden opholder den sig på mange forskellige habitater, som fx moser, enge, græsningsarealer, dyrkede marker og i haver. De fleste individer opholder sig 100-500 m fra ynglevandhullet (Fog 2001).

Butsnudet frø er udbredt i hele Danmark både i den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region. Arten findes dog ikke i fx Det sydfynske øhav, på Endelave, Sejerø, Læsø, Falster, Møn og Bornholm. (Fog 2001).

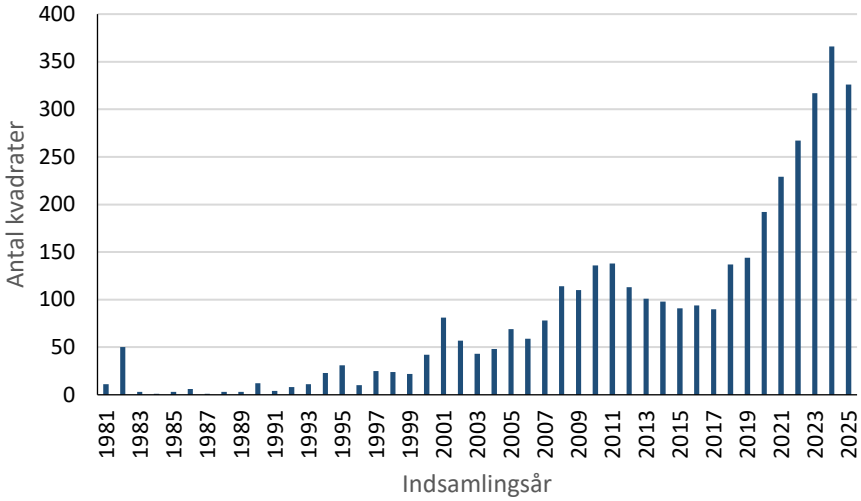
Sammenligning af NOVANA og Citizen science

Der er 16.236 observationer af butsnudet frø i "Arter.dk" når man ikke medtager NOVANA-data. Som det fremgår, var der med stigende antal observationer også et stigende antal UTM-kvadrater med fund af butsnudet frø (Figur 5). Der er ikke umiddelbart tegn på, at udbredelsen stabiliseres. Det kan betyde, at den findes stor set over alt og at der, med den forøgede indsats over årene, registreres butsnudet frø i flere kvadrater (Figur 6). Det er dog værd at bemærke, at der er flere kvadrater med fund i NOVANA-indsamlingerne end der er i "Arter.dk" (Figur 7). Indsamlinger under NOVANA efter 2021 er endnu ikke afrapporteret fordi indsamlingen ikke er færdiggjort for hele landet endnu. Indsamlingerne i Arter.dk indikerer dog, at der i årene efter 2020 er registreret fund i langt flere kvadrater end de hidtidige indsamlinger under NOVANA.

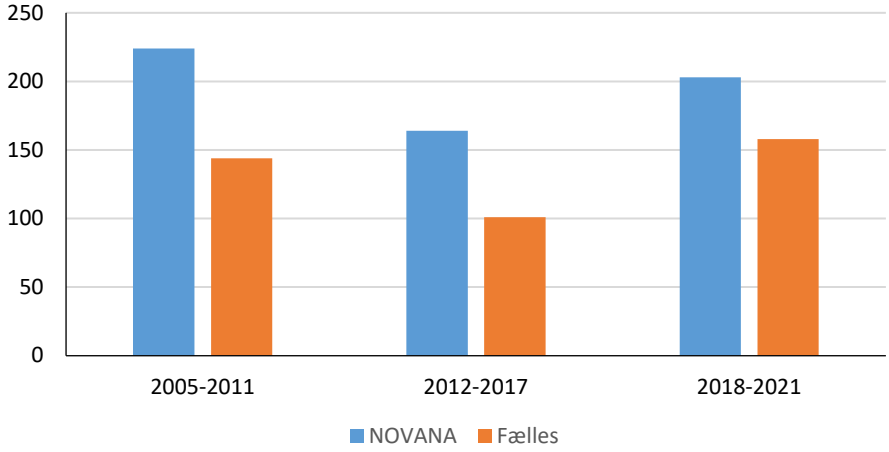
Figur 5. Sammenhæng mellem antal observationer i Arter.dk og antal kvadrater med fund af butsnudet frø. Hvert punkt repræsenterer et års registreringer.



Figur 6. Præsentation af antal kvadrater med fund af butsnudet frø ud fra observationer i "Arter.dk" undtagen de observationer der stammer fra NOVANA-programmet.



Figur 7. Antal kvadrater med fund af butsnudet frø under NOVANA-programmet (blå markering) og antallet af kvadrater hvor der både er registreringer i både "Arter.dk" og NOVANA.



3.2.4 Opsamling

Generelt viser de gennemførte analyser, at der er en geografisk bias i indsamlinger i arter.dk – der er flere kvadrater med fund i NOVANA-indsamlingerne, selv med et højt antal observationer i "arter.dk".

Gennemgangen af de tre arter viste også, at det ikke er muligt at sætte faste rammer for, hvor mange observationer, der skal til for at datamængden er tilstrækkelig. Det vil både bero på i hvilket omfang arten er synlig, aktiv på de tidspunkter hvor der er menneskelig aktivitet, og om artsbestemmelsen er entydig. Citizen science indsamlingerne kan imidlertid bruges til at identificere områder som den planlagte NOVANA overvågning skal medtage for at være dækkende.

4 Skovmår, grøn frø og vinbjergsnegl

I dette afsnit vil tre bilag V arter, som ved sidste afrapportering ikke opfyldte datakravet i henhold til habitatdirektivet, blive gennemgået. For de tre arter gennemgås hvilke datatyper og data, der er til rådighed i den valgte offentlige database. Med andre ord, om der er tilstrækkelige data til afrapportering i henhold til habitatdirektivet og hvilke data der mangler i tilfælde af, at der ikke er tilstrækkeligt. Det er vigtigt at forholde sig til om de eksisterende data er repræsentative for artens forekomst og udvikling eller om de har en bias.

4.1 Skovmår

Levevis og levested

Skovmår
Foto: Caroline Legg, Wikimedia Commons

Skovmår er overvejende nataktiv. Den har en skjult levevis og findes normalt i lave bestandstætheder. Skovmår lever i skovlandskaber som varierer fra lysåbne nåleskov til tætte løvskove og mosaiklandskaber med småskove. Skovmår har typisk yngle- og rastesteder i større hulheder i træer, reder fra egern og fugle, kvasbunker, træstød og i huler og bygninger. Den findes sjældent ved beboede bygninger (Elmeros m. fl 2015).

Registreringer

I det følgende gennemgås de registreringer af skovmår, der er samlet i Arter.dk. Det er vigtigt, i denne sammenhæng, at have for øje at skovmår er svær at kende fra husmår. Uden fotodokumentation eller dødfund er det tvivlsomt med en sikker artsbestemmelse (Elmeros m. fl 2015).

Samlet er der 1597 observationer i Arter.dk. Observationerne stammer dels fra observationer, der er lavet med den app, der er udviklet til, at brugere kan registrere deres fund direkte i databasen, dels fra eksterne databaser. Der indgår 243 observationer af skovmår som er registreret med Arter.dk's app i perioden 2013 til 2025.

De eksterne databaser/observationer omfatter registreringer lavet af medlemmer af Danmarks Jægerforbund, DOFbasen, Dansk pattedyratlas, Miljøportalen, iNaturalist samt pattedyrssamlinger i hhv. Statens Naturhistoriske Museum og Naturhistorisk Museum Aarhus.

De 192 observationer fra Danmarks Jægerforbund er indsamlet af jægere (2022-2025). Datasættet indeholder tilfældige observationer, dvs. de er indsamlet under jagter eller når jægerne ellers opholder sig i naturen. Data er derfor repræsentative for de områder, hvor jægerne går på jagt og ikke nødvendigvis i skovmårens hovedudbredelsesområde. Data har en begrænset nøjagtighed, fordi de har sløret stedfæstelse for at skjule jagtområder. Det fremgår at nøjagtige lokaliteter kan udleveres til forskningsøjemed. Det er ikke klart om det også gælder myndighedsbehov.

I observationerne af skovmår indgår der 266 observationer fra Dansk pattedyratlas. Disse observationer er baseret på en landsdækkende atlasundersøgelse i 10x10 km kvadrater. Det foregik primært i perioden fra 2000 til 2003. Der indgår dog også observationer i perioden fra 1985 og frem til 2005. Disse data må forventes at være repræsentative for den forventede udbredelse, men

i forhold til habitatdirektivets afrapporteringer har data en meget begrænset tidslig udstrækning.

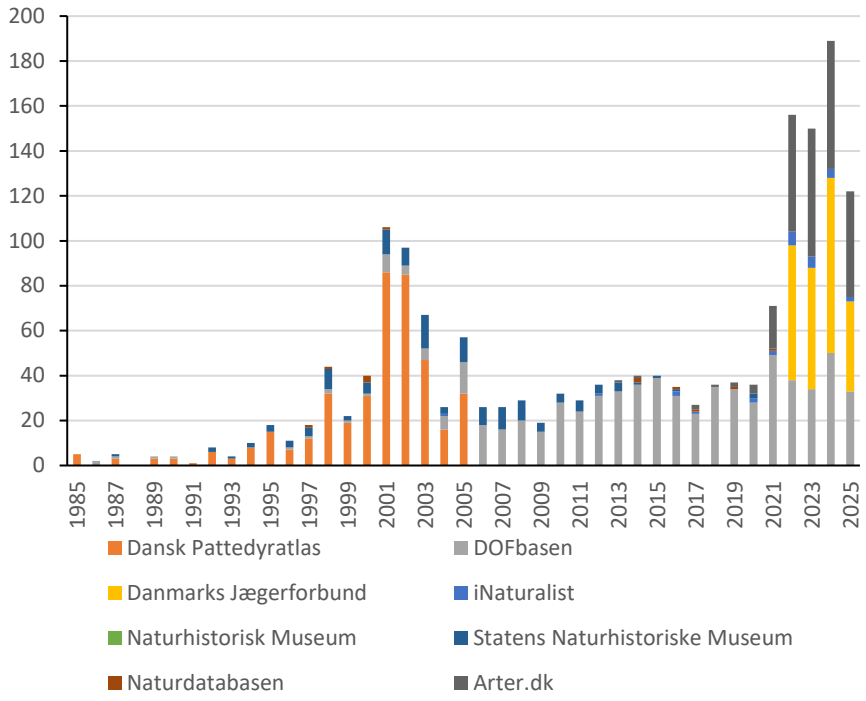
Der er 663 observationer af skovmår i DOFbasen i perioden fra 1986 til 2025. Antallet af observationer i DOFbasen per år er stabilt fra 2005 og frem.

Danske fund fra iNaturalist indgår på Arter.dk og artsbestemmelsen er blevet fællesskabsvalideret. Der er 26 observationer, der stammer fra iNaturalist i perioden fra 2004 til 2025.

Der er 144 observationer af skovmår i Statens Naturhistoriske Museums samling. De dækker en periode fra 1946 til 2020.

I Naturhistorisk Museum Aarhus' samling er der 42 observationer af skovmår. De dækker en periode fra 1949 til 2007.

Miljøportalen indeholder 12 observationer af skovmår fra 1977 til 2021.



Figur 8. Antal registreringer af skovmår i databasen "Arter.dk" for de enkelte år. Oprindelsen af data er markeret med en farve.

Figur 8 præsenterer fordelingen af observationer af skovmår over årene. Antal observationer dokumenteret i figuren varierer meget mellem perioder. Derfor vil den sammenligning mellem overvågningsperioder som kræves ved afrapportering i henhold til habitatdirektivet være problematisk (211 observationer i perioden 2004-2011, 216 observationer i 2012-2017, 486 observationer i perioden 2018-2023 og indtil videre 271 observationer for perioden 2024-2029 (her kun data for 2024 og 2025)).

Som beskrevet tidligere er det svært at skelne husmår og skovmår fra hinanden uden billeddokumentation. I Arter.dk er 11% af observationerne enten fotodokumenteret eller ekspertvalideret, men selv blandt fotodokumenterede og validerede fund er der fejlbestemmelser. Det betyder, at der er tvivl om identiteten af mere end 89% af observationerne. For at afrapportere i henhold til habitatdirektivet er der også behov for en beskrivelse af kvaliteten af levestedet. I Arter.dk er der fundbeskrivelser for 124 ud af 1589 observationer.

Størstedelen af dem vedrører, hvad der er observeret (død, artskendetegn eller for 23 observationer reference til videnskabelig publikation (Hansen & Elmeros 2024). Det betyder, at der ikke er supplerende viden som kan hjælpe med at beskrive levested/habitatkvalitet.

KONKLUSION: De data der findes i arter.dk giver ikke mulighed for troværdigt at afrapportere i henhold til habitatdirektivets artikel 17. Det skyldes dels at sammenligneligheden mellem perioder er tvivlsom og derfor kan der ikke vurderes en udviklingstendens. Desuden er artsbestemmelsen af denne art tvivlsom for en stor del af observationerne. Nogle data har ikke en tilstrækkelig præcis stedfæstelse. Der har været meget varierende indsats over årene. Til sidst, så er det ikke muligt at vurdere bestand eller approksimationer heraf eftersom der ikke er en viden om den manglende registrering er et resultat af, at arten ikke er fundet på lokaliteten eller om lokaliteten ikke har været besøgt. Der er desuden ingen medfølgende observationer, der beskriver levestedet, og habitatkvaliteten kan derfor ikke vurderes ud fra dette datagrundlag.

4.2 Grøn frø

Levevis og levested

Grøn frø
Foto: Christian Kjær

Grøn frø er en stor grøn padde med sorte pletter, og trods sit navn kan dens farve til tider være mere brunlig. Den har ofte en lys stribe ned langs ryggen. Frøens øjne sidder tæt sammen. Både hunner og hanner kan kvække, men kun hannen har kvækkeposer. Hunnen er større end hannen. Grøn frø kan blive op til 11 cm. (Fog et al 2001)

Grøn frø er altædende. Føden består af stort set alt, den kan få ind i sit gab herunder insekter, planter og fugleunger. Grøn frø foretrækker at yngle i rene vandhuller med meget solindstråling. Frøen yngler sent på foråret og kræver en relativ høj vandtemperatur. I slutningen af maj lægger hunnerne 20-1000 æg. Æggene varierer meget i størrelse, hvilket er et kendetegn for grøn frø. Grøn frø bliver helt op til 12 år i naturen. (Fog et al 2001).

Grøn frø lever i vandhuller det meste af året, gerne i nærheden af skov. Frøerne opholder sig oftest på samme sted uden for ynglesæsonen som hvor de har ynglet. Nogle individer vandrer til andre søer og moser efter yngletiden. I september går grøn frø i vinterdvale (Fog et al 2001).

Registreringer

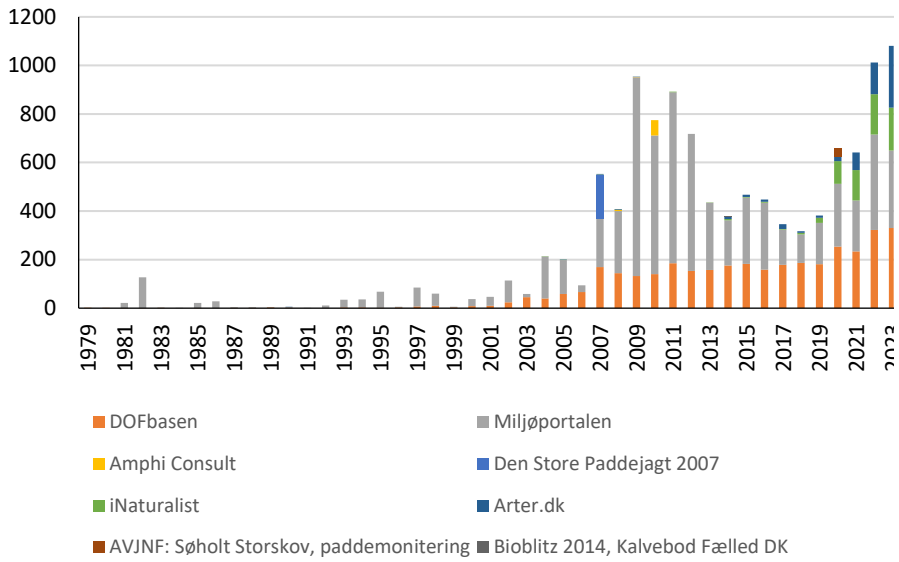
Der er samlet 13.681 observationer af grøn frø i "Arter". Observationer stammer dels fra observationer, der er lavet med den app, der er udviklet til at brugere kan registrere deres fund direkte i databasen, dels fra eksterne databaser. De eksterne databaser/observationer omfatter DOFbasen, Miljøportalen, Amphi Consult, Den Store Paddejagt 2007, iNaturalist, AVJNF: Søholt Storskov - paddemonitering og Bioblitz 2014, Kalvebod Fælled.

Der er 1032 observationer af grøn frø i perioden fra 2014-2025 fra Arter.dk's app. Ved "BioBlitz 2014 – et øjebliksbillede af biodiversiteten på Kalvebod Fælled" blev der registreret to grønne frøer. AVJNF: Søholt Storskov - paddemonitering: Datasættet omfatter observationer af padder i Søholt Storskov (Lolland). Samtlige fund i datasættet er fra 2020. Der blev fundet 34 grønne frøer.

Der er 903 observationer af grøn frø i iNaturalist hvor er artsbestemmelsen er blevet fællesskabsvalideret. som indgår på Arter i perioden mellem 2004 og 2025. DOFbasen bidrager med 4339 observationer af grøn frø i perioden fra 1969 til 2025. Amphi Consult: Datasættet består af 70 observationer fra flere forskellige naturovervågningsprojekter gennemført af Amphi Consult. Disse data af grøn frø er indsamlet fra 2007 til 2010. Den store paddejagt 2007: Datasæt skabt i et Citizen science-projekt gennemført fra 1. april til 31. maj 2007 i Danmark. Der blev registreret 180 grønne frøer.

Der er 7121 observationer af grøn frø fra Miljøportalen i perioden 1981-2025. Det betyder, at mængdemæssigt er data for grøn frø primært karakteriseret af disse data og af data fra DOFbasen.

Udviklingen i antal observationer fremgår af Figur 9. Det er klart fra ovenstående gennemgang og figuren, at observationerne fra DOFbasen er steget over tid men også, at der er meget varierende antal observationer i Miljøportalen. Sidstnævnte udgør cirka halvdelen af datapunkterne og derfor er denne variation meget betydende for, hvordan observationerne fordeler sig. Det er desuden klart, at observationer i Arter.dk's app kun er til stede i de sidste 5 år.



Figur 9. Præsentation af kilden til observationer af grøn frø som er inkluderet i Arter.dk.

KONKLUSION: Store mængder data dækker udbredelsen af grøn frø men det er overvejende miljøportaldata. Disse har været skævt indsamlet i sidste periode så det er ikke sammenligneligt og derfor ikke taget med. Som allerede beskrevet for skovmår, er der kun en begrænset mængde af supplerende oplysninger, der potentielt kunne kvalificere levested og levestedskvalitet. Data kan ikke bruges til at estimere en bestand eftersom det ikke fremgår i hvilket omfang "indsamlingsindsatsen" er sammenlignelig over tid. Der er kun mål for de positive observationer. Konklusionen er derfor, at denne offentlige database ikke imødekommer datakravet til afrapportering i henhold til habitatdirektivet for grøn frø.

4.3 Vinbjergsnegl

Levevis og levested

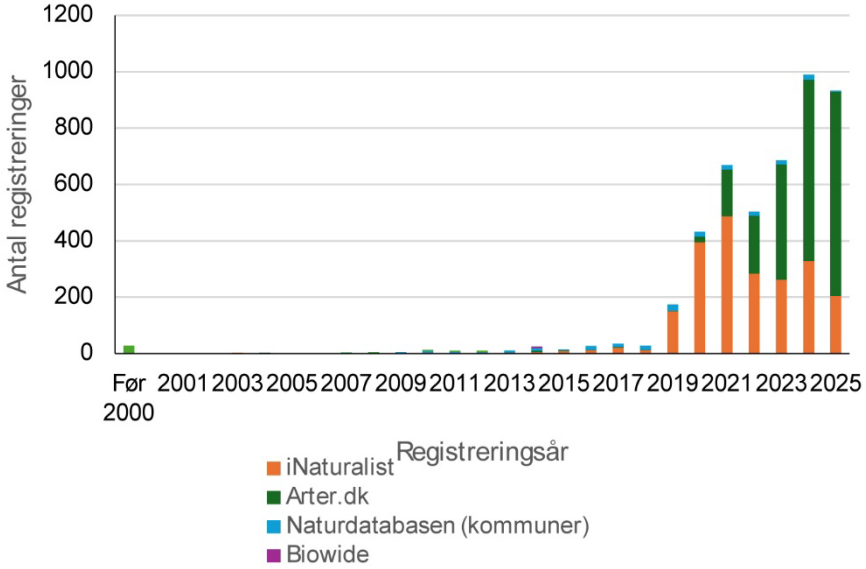
Vinbjergsneglen lever i kalkrige områder som løvskove, krat, haver og varme skråninger, hvor jorden er fugtig, men ikke vandmættet. Den kræver høj kalktilgængelighed for at opbygge sit solide sneglehus. Arten er mest aktiv i køligt og fugtigt vejr og søger skjul under blade, sten og vegetation i tørre perioder. Om vinteren overvintrer den nedgravet med en beskyttende kalkplade. Vinbjergsneglen ernærer sig af friske og visne plantedele, alger og svampe og bidrager til nedbrydning af organisk materiale. Den vokser langsomt, er hermafrodit og lægger æg i blød jord om foråret og sommeren.

Vinbjergsnegl
Foto: George Chernilevsky, Wikimedia commons

Registreringer

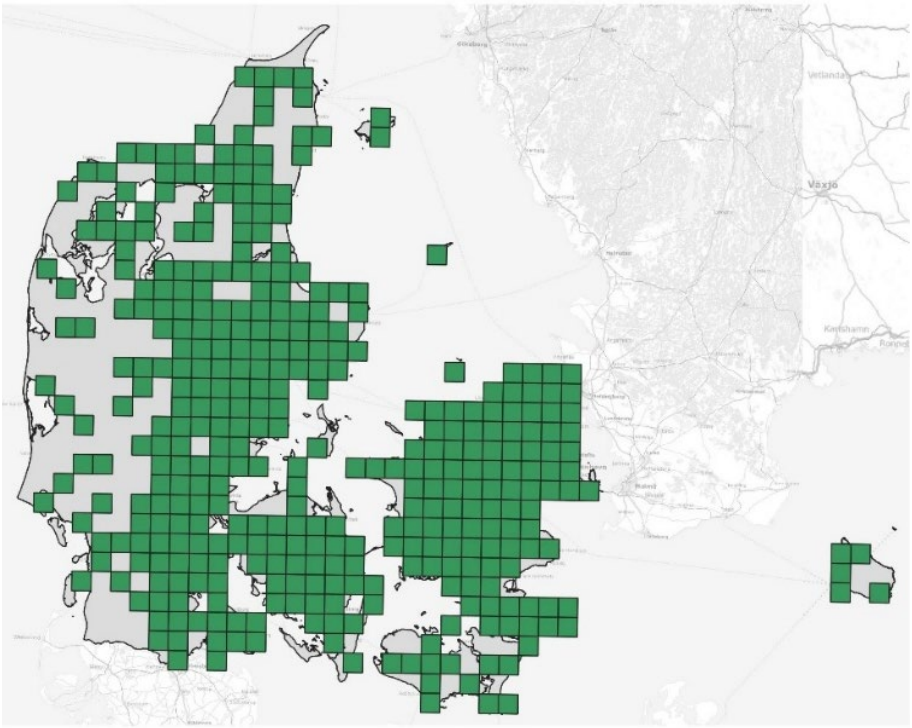
Observationer af vinbjergsnegl i "Arter.dk" er primært observationer lavet med Arter.dk appen og tilsvarende iNaturalist (Figur 9). Der har været et stigende antal observationer fra 2019 og fremefter. Samlet er der 4632 observationer af vinbjergsnegl.

Figur 9. Antal registreringer af vinbjergsnegl i databasen "Arter.dk" for de enkelte år. Oprindelsen af data er markeret med en farve.



Disse registreringer blev, ved sidste afrapportering i henhold til artikel 17 i habitatdirektivet, benyttet til at angive artens udbredelse. Figur 10 illustrerer denne udbredelse. Der er kun 183 (3,9%) observationer, hvor typen af fundsted er angivet. Ovenstående beskrivelse af vinbjergsneglens levested giver ikke baggrund for at udnytte habitatnaturtyperegistreringerne i NOVANA til at indikere levestedets udbredelse og kvalitet.

Kvaliteten af registreringerne i Arter.dk afhænger til dels af bidrag fra eksterne databaser. For vinbjergsnegl viste det sig, at 2025 observationer fra iNaturalist i nogle tilfælde var gentaget 2-5 gange i databasen. Denne fejl forventes tilrettet i en systemopdatering i slutningen af april 2026. Dette pointerer, at kvalitetssikring af data er nødvendig, før de kan bruges i myndighedernes arbejde f.eks. som basis for afrapportering i henhold til habitatdirektivet.



Figur 10. Vinbjergsnegl. Forekomst og udbredelse i kvadrater på 10x10 km ved registreringer i "Arter.dk" for perioden 2018-2023. Grøn firkant angiver kvadrat med fund af arten.

KONKLUSION: Data er tilstrækkelige til at angive en udbredelse for arten, men sammenligneligheden mellem perioder kan være tvivlsom og derfor kan der ikke vurderes en udviklingstendens. Det er ikke muligt at vurdere bestand eller approksimationer heraf eftersom der ikke er en viden om en manglende registrering er et resultat af, at arten ikke findes i kvadratet eller om det ikke har været besøgt. Der er ingen medfølgende registreringer, der beskriver levestedet. For de 183 registreringer som angiver naturtyper angives 25 habitater og det uden nogen registrering som kan bruges i til at vurdere habitaten som levested.

5 Diskussion

Vi har analyseret geografiske data for flere arter for at undersøge om de "tilfældige" data fra offentlige databaser er repræsentative for arternes udbredelse i sammenligning med NOVANA data. For de tre arter vi analyserede, er det klart, at den systematiske indsamling gennemført under NOVANA, i alle tilfælde dokumenterede et større forekomstareal end data i Arter.dk gjorde. Det ses både i vores sammenlignende analyse af hedepletvinge og butsnudet frø, hvor der til trods for et højt antal observationer ikke var en lige så stor geografisk dækning ved brug af Arter.dk. Det førte til konklusionen, at data ikke er fyldestgørende for udbredelsen af disse arter.

For at kunne have fyldestgørende data til afrapportering i henhold til habitatdirektivet skal der desuden være bestandsmål og data for levestedsparametre. Det vil sige, at det bliver nødvendigt at diskutere i hvilket omfang enkeltobservationer i et ikke-planlagt indsamlingsformat kan udtrykke noget om population og levested. En mulighed var hvis levestedet er tilstrækkeligt præcist defineret så man potentielt kan hente nogle data fra naturtypeovervågningen og lignende observationer, og i hvilket omfang der er habitatoplysninger i de offentlige databaser. For de bilag V arter, der er gennemgået var der ingen data på habitatstørrelse og -kvalitet og der kunne ikke etableres levestedsdata.

Hvis man vil bruge Citizen science data til afrapportering til EU eller andre myndigheder er det vigtigt, at der er styr på datakvaliteten. I analyserne foretaget i dette notat viste det sig, at nogle af de eksterne databaser var fejlbehæftede for nogle observationer, hvilket kan medføre større udbredelsesområder end der er dokumentation for. Desuden var der i nogle tilfælde observationerne til stede i flere kopier. Det understreger, at det er nødvendigt at kvalitetssikre eksterne databidrag, hvis de skal bruges som datagrundlag for afrapportering. Det blev ligeledes fundet, at for nogle data var den geografiske forekomst sløret. Man kan formodentlig få adgang til rådata, hvis man søger om det. Samlet betyder det, at før det bliver overvejet at bruge Citizen science data skal det sikres, at informationerne er på den rette form og relevante detaljeringsgrad for det givne formål. Teoretisk kan kvalitet ved kilderne variere fordi observatørerne ikke har den tilstrækkelige viden om, hvorvidt registreringer er lavet på et tidspunkt, der er optimalt for artens livscyklus og døgnaktivitet.

Som tidligere nævnt kan data afrapporteres med varierende datagrundlag. En af kategorierne er: "Primært baseret på ekspertvurderinger ud fra et meget begrænset datagrundlag". Her kan Citizen science indgå som baggrund for ekspertvurderingen af arternes udbredelse. Det gælder specielt for arter med mange registreringer.

De nødvendige data til at afrapportere de tre arter; skovmår, grøn frø og vinbjergsnegl findes altså ikke i de gennemgåede offentlige databaser. De mangler dels repræsentativ udbredelse, og der er indrapporteret fund uden for arters dokumenterede udbredelsesområde. Dernæst var det ikke muligt at registrere op og nedgange eftersom kun fund registreres, og der er ikke oplysninger om hvor og hvornår givne lokaliteter har været besøgt. Med andre ord er der ikke nødvendigvis sammenlignelighed i indsatsen mellem år og perioder. Populationstørrelsen eller relaterede parametre kan af samme årsag ikke bestemmes. Der er ikke i databasen nogen registrering af levestedsparametre.

Med andre ord kan den offentlige database ikke udnyttes til at opnå de nødvendige data for afrapportering af de udvalgte bilag V arter i henhold til habitatdirektivet. Et separat problemfelt ved brug af offentlige data er hvorledes det er muligt at sikre sig at data er så sammenlignelige, at man kan udtale sig om, hvorvidt der er sket en bestandsudvikling siden sidste overvågningsperiode.

Det har over en længere periode i den videnskabelig litteratur været diskuteret, hvilke problemer der er med opportunistiske(tilfældige) dataindsamlinger og hvorledes man eventuelt kan imødegå dem. Det der fremgår er, at data ikke er repræsentativt indsamlet. Det vil sige, at der kan være variabel dataindsamling over tid og mellem geografiske områder og habitater (van Strien et al 2013, Boyd et al 2023, Brown og Williams 2019, Bowler et al 2022). Brown og Williams (2019) går så langt, at de konkluderer, at sådanne data kun er brugbare i uddannelsesmæssige sammenhænge og til hypotesedannende undersøgelser.

Det bliver foreslået, at det kan imødegås, hvis man målretter den frivillige indsamling, analyserer data før man bruger dem og vælger passende statistiske tilgange eventuelt sammen med målrettet overvågning i mindre områder. Hvis data er skævvredet, kræver tilgangen at overvågning gennem frivilliges indsats gennemføres med et planlagt design, at de frivillige bliver uddannet til opgaven sådan at data opfylder de statistiske krav (Brown & Williams 2019). Det er indsamlinger som bliver faciliteret, lidt ligesom ATLAS-undersøgelser, hvor man indgår aftaler med og oplærer en gruppe interesserede personer til at medvirke (Hansen & Elmeros, 2024). Det omfatter således at inddrage frivillige i standardiserede protokoller som er dækkende for behovene (struktureret oplæring, timing, lokalitet, transekt og registreringsbehov) (Dickson et al 2025).

En lidt anderledes tilgang er for de arter, hvor der kan opstilles en forekomstmodel (occupancy model) ud fra oplysninger om betydende parametre og eksisterende viden om arten. Oplysningerne kan stamme fra enten en igangværende dataindsamling som ikke er geografisk dækkende eller videnskabelig litteratur. Med denne viden kan man statistisk korrigere for bias i de opportunistiske indsamlinger og få et mere dækkende datagrundlag (Van Strien et al 2013). Det gælder primært for arter, hvor der kan etableres en Species distribution model. Her kan de frivilliges indsats stimuleres til at udfylde områder med manglende data og komplementere data/datahuller (Hajd-Hammou m. fl 2017, Mondain-Monval m. fl 2024, O'Neill m. fl 2022, Callaghan et al 2023, Kays et al 2021). I Danmark er artsudbredelses- og habitategnethedsmodeller blevet anvendt for stor vandsalamander (*Triturus cristatus*) til identificering af egnede levesteder, prioritering af naturgenopretning (Ministry of the Environment of the Republic of Estonia (2008)). For hovedparten af de øvrige bilagsarter findes der ikke viden om de kritiske faktorer for deres tilstedeværelse

6 Referencer

August, T., Fox, R., Roy, D. B., Pocock, M. J. O. (2020) Data-derived metrics describing the behaviour of field-based citizen scientists provide insights for project design and modelling bias. Sci Rep Vol. 10, 11009

Bowler, D. E., Callaghan, C. T., Bhandari, N., Henle, K., Barth, M. B., Koppitz, C., Klenke, R., Winter, W., Jansen, F., Bruelheide H., Bonn, A. (2022) Temporal trends in the spatial bias of species occurrence records. Ecography: e06219.

Boyd, R. J., Powney, G. D., Burns, F., Danet, A., Duchenne, F., Grainger, M. J., Jarvis, S. G., Martin, G., Nilsen, E. B., Porcher, E., Stewart, G. B., Wilson, O. J., Pescott, O. L. (2022) ROBITT: A tool for assessing the risk-of-bias in studies of temporal trends in ecology. Methods in Ecology and Evolution vol. 13:1497–1507.

Boyd, R. J., Powney, G. D., Pescott, O. L. (2023) We need to talk about nonprobability samples. Trends in Ecology & Evolution Vol. 38 (6) 521-531.

Brown, E. D. and Williams, B. K. (2019) The potential for citizen science to produce reliable and useful information in ecology. Conservation Biology, Vol. 33(3), 561–569.

Callaghan , C. T., Thompson, M., Woods, A., Poore, A. G. B., Bowler, D. E., Samonte, F., Rowley, J. J. L., Roslan, N., Kingsford, R. T., Cornwell, W. K. and Major, R. E. (2023) Experimental evidence that behavioral nudges in citizen science projects can improve biodiversity data. BioScience vol. 73, 302–313.

Chiffard, J., Marciau, C., Yoccoz, N. G., Mouillot, F., Duchateau, S., Nadeau, I., Fontanilles, P., Besnard, A. (2020) Adaptive niche-based sampling to improve ability to find rare and elusive species: Simulations and field tests. Methods in Ecology and Evolution vol. 11:899-909

Cuppen, J., Koese, B.& Sierdsema, H. (2006) Distribution and habitat of *Graphoderus* bilineatus in The Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen, 24, 29–40.

Dickson, U. J., Blanksby, F., Neumann, J., Yesuf1 (2025) Pros and cons, and potentials of citizen science in mapping of biodiversity at a local level: case study of South Stoke Parish, UK. Energy, Ecology and Environment vol. 10(5), 575–591.

Elmeros, M., Asferg, T. & Søgaard, B. 2015. Metoder til vurdering af status og overvågning af ilder og skovmår iht. Habitatdirektivet. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 50 s. - Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 161.
http://dce2.au.dk/pub/SR161.pdf

Fog, K., Schmedes, A. & Rosenørn de Lasson, D. 2001. Nordens padder og krybdyr. Gads forlag. 365 s.

Galewski, K. (1975) Descriptions of the unknown larvae of the genus Hydaticus Leach and Graphoderus Dejean (Coleoptera, Dytiscidae) with some data of their biology. Annales Zoologici, 32, 249–268.

Hansen Z. H. & Elmeros, M. (2024) Skovmårs udbredelse i Nationalpark Kongernes Nordsjælland. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 35 s. - Videnskabelig rapport nr. 579

Hadj-Hammou, J., Loiselle, S., Ophof, D., Thornhil, I. (2017) Getting the full picture: Assessing the complementarity of citizen science and agency monitoring data. PLoS ONE vol. 12(12), e0188507

Iversen, L.L., Rannap, R., Briggs, L. & Sand-Jensen, K. (2017) Time-restricted flight ability influences dispersal and colonization rates in a group of freshwater beetles. Ecology and Evolution. 7(3), 824–830.

Iversen, L. & Thomsen, P.F. (2008) Bred vandkalv Dytiscus latissimus og lys skivevandkalv *Graphoderus bilineatus* i Almindingen, Bornholm. Biologisk Institut Københavns Universitet. https://www.entoweb.dk/def/diverse/dl_4.pdf

Jha, A., Praveen, J., Nameer, P. O. (2022) Contrasting occupancy models with presence-only models: Does accounting for detection lead to better predictions? Ecological Modelling vol. 472: 110105

Kays, R, Lasky, M, Parsons, AW, Pease, B and Pacifici, K. (2021). Evaluation of the Spatial Biases and Sample Size of a Statewide Citizen Science Project. Citizen Science: Theory and Practice, vol. 6(1): 34, pp. 1–12.

Kolar, V. & Boukal, D.S. (2020) Habitat preferences of the endangered diving beetle *Graphoderus bilineatus*: implications for conservation management. Insect Conservation and Diversity doi: 10.1111/icad.12433

Meng X.-L. (2018) Statistical paradises and paradoxes in big data(I): Law of large populations, BIG DATA paradox, and the 2016 US presidential election. The Annals of Applied Statistics, Vol. 12(2), 685–726.

Ministry of the Environment of the Republic of Estonia (2008) Protection of the great crested newt - Best Practice Guidelines.
https://herptiler.no/pdf/978-9985-881-69-9.pdf

Mondain-Monval, T., Pocock, M., Rolph, S., August, T., Wright, E., & Jarvis, S. (2024). Adaptive sampling by citizen scientists improves species distribution model performance: A simulation study. Methods in Ecology and Evolution, vol. 15, 1206–1220.

O'Neill, D., Häkkinen, H., Neumann, J., Shaffrey, L., Cheffings, C., Norris, K., & Pettorelli, N. (2023). Investigating the potential of social media and citizen science data to track changes in species' distributions. Ecology and Evolution, vol. 13, e10063.

Pertoldi, C., Ruiz-Gonzalez, A., Bahrndorff, S., Renee Lauridsen, N., Nisbeth Henriksen, T., Eskildsen, A., & Høye, T. T. (2021). Strong isolation by distance among local populations of an endangered butterfly species (Euphydryas aurinia). Ecology and Evolution, 11, 12790–12800.

Robinson OJ, Ruiz-Gutierrez V, Reynolds MD, Golet GH, Strimas-Mackey M, Fink D. (2020) Integrating citizen science data with expert surveys increases accuracy and spatial extent of species distribution models. Divers Distrib. Vol. 26:976–986.

Schtickzelle, N., Choutt, J., Goffart, P., Fichefet, V. and Baguette, M. (2005). "Metapopulation dynamics and conservation of the marsh fritillary butterfly: Population viability analysis and management options for a critically endangered species in Western Europe." Biological Conservation 126(4): 569-581

Søgaard, B., Høye, T. T., Helsing, F., & Therkildsen, O. R. (2019). Overvågning af hedepletvinge *Euphydryas aurinia*: Version 3. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©. Teknisk anvisning fra Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Natur, DCE, Nr. A09

Tulloch, A. I. T., Possingham, H. P., Joseph, L. N., Szabo, J., Martin, T. G. (2013) Realising the full potential of citizen science monitoring programs. Biological Conservation vol. 165, 128-138.

Arco J. van Strien, A. J., van Swaay, C. A. M., Termaat, T. (2013) Opportunistic citizen science data of animal species produce reliable estimates of distribution trends if analysed with occupancy models. Journal of Applied Ecology vol. 50, 1450-1458.