



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

**Bacheloroppgave 2023 15 stp**  
Fakultet for landskap og samfunn

# Hvordan påvirker utbyggingen av vindkraftverk omliggende kystlynghei?

**Gunnhild Rødstøl Ekrol**  
Landskapsingeniør

## **Innholdsfortegnelse**

Sammendrag.....	1
Forord.....	2
Innledning.....	3
Problemstilling.....	5
Metode.....	6
Områdebeskrivelse .....	6
Etablering av vindkraftverket på Haram .....	8
Beskrivelse av vindturbinene.....	9
Bestemmelse av grunntype i NiN.....	14
Ruteanalyse.....	14
Forkastningsregler og unntak .....	16
Merknader til ruteanalysen .....	16
Begrepsavklaring .....	16
Resultater.....	18
Diskusjon.....	25
Konklusjon .....	29
Kilder.....	30
Vedlegg .....	32

## Sammendrag

Kystlynghei er en treløs, heipreget naturtype formet av beiting og brenning over tusenvis av år. Kystlynghei har sin utbredelse i et belte fra Portugal til Lofoten, men trues av arealendringer og opphørt skjøtsel. I Norge gjenstår kun 10 % av de opprinnelige kystlyngheiene (Artsdatabanken, 2018b). Norge har forpliktet seg til å bevare biologisk mangfold gjennom den nye naturavtalen på FNs naturtoppmøte i desember 2022 (FN-sambandet, 2022).

Natur ødelegges og arter utryddes raskere enn noen sinne. Allikevel bygges det stadig ned mer natur til fordel for kraftproduksjon. Bare de 5 siste årene er det bygget 40 nye vindkraftverk i Norge (NVE, 2023). I denne bacheloroppgaven sees det nærmere på hvordan utbyggingen av vindkraftverk har påvirket kystlyngheia på Haramsøya. Har kystlyngheia utenfor inngrepet blitt påvirket av utbyggingen? Vil ugras- og fremmedarter kunne spre seg videre inn i kystlyngheia? Er det realistisk at kystlyngheia vil kunne gjenetablere seg der det er gjort inngrep?

Vegetasjonen er bestemt til grunntype av kystlynghei i NiN og det er foretatt ruteanalyse rundt vindturbinene. Av ruteanalysen kommer det frem at intakt kystlynghei først finnes 20 meter fra turbinen. For de fleste lokalitetene er inngrepet større enn inngrepsgrensa fastslått i prosjekteringen av kraftverket. Kystlyngheia som ligger utenfor inngrepet, er også påvirket. Rutene med intakt kystlynghei som lå nærmest turbinene hadde redusert artsjevnhet sammenlignet med ruter lengre borte.

Det finnes ugras ved omtrent halvparten av vindturbinene, de fleste innenfor en radius på 15 meter fra turbinen. Det er funnet to fremmedarter på anlegget, kjempesøtgras og amerikamjølke, begge med høy risiko i fremmedartslista. De finnes imidlertid bare ved 2 turbiner, og er begrenset til en avstand på 10 meter fra turbinen. Det er altså ikke funnet ugras- og fremmedarter som har spredd seg ut i kystlyngheia.

Ruteanalysen ble foretatt i august 2022, ett år etter ferdigstillingen av anlegget. På dette punktet var det ikke tegn til naturlig revegetering av kystlyngheiarter der inngrepene hadde etterlatt åpen jord. Kystlyngheia på Haram forringes av flere faktorer som fragmentering, økt tilførsel av nitrogen og mangel på skjøtsel. Dette vil gjøre at en naturlig revegetering vil skje svært sakte. Andre tiltak kan være nødvendig om en ønsker å sikre etableringen av kystlynghei.

## Forord

Dette er en bacheloroppgave på landskapsingeniørstudiet ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Bacheloroppgaven ser på kystlyngheia i tilknytning til Haram vindkraftverk i Møre og Romsdal. Jeg har familie fra Sunnmøre, noe som gjorde at jeg hadde kjennskap til vindkraftverket og gjorde det mulig å foreta en ukes feltarbeid der.

Jeg vil først og fremst takke min veileder Line Rosef for god oppfølging og tilbakemeldinger. Videre til jeg takke Zephyr som gav meg tilgang til anlegget og var behjelpelige med å svare på spørsmål. Jeg vil også takke Silje Skarsten fra Multiconsult for å ha gitt meg innsyn i revegeteringsarbeidet og for å få låne bilder av turbinene til denne oppgaven. Til slutt vil jeg takke Kim André Nielsen, som gav meg en lyninnføring i både QGIS og EndNote.

## Innledning

FNs naturpanel (IPBES) globale rapport fra 2019 fastslår at naturen ødelegges, og at arter utrykkes raskere enn noensinne (Díaz et al., 2019). I hovedsak skyldes dette arealendringer, rovdrift på jordas ressurser, klimaendringer, forurensing og spredningen av fremmede arter. Alle de nevnte truslene mot det biologiske mangfoldet er menneskeskapte. Biologisk mangfold er forutsetningen for vår tilgang på økosystemtjenester. Ødelegges nok natur vil vi risikere å miste livsviktige funksjoner som rent drikkevann, næringsrik matjord og pollinering (Díaz et al., 2019).

Å beskytte jordas biologiske mangfold krever handling på tvers av landegrensene. På FNs naturtoppmøte COP15 i desember 2022 ble en ny internasjonal naturavtale, «Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework», vedtatt. Avtalen har som formål å stoppe den menneskelige ødeleggelsen av naturen, samt å begynne å restaurere verdiene som allerede har gått tapt. Landene på COP15 forplikter seg til å ha nådd målene i avtalen innen 2030 (FN-sambandet, 2022).

Arealendringer er den desidert største trusselen mot det biologiske mangfoldet. Hele 75 % av jordens overflate er tatt i bruk og forandret av mennesker (FN-sambandet, 2022).

Fragmentering av naturen skaper barrierer, spesielt for små og mindre mobile organismer. Disse barrierene bidrar til å isolere bestander av samme art fra hverandre, noe som vil redusere det genetiske mangfoldet i den lokale forekomsten av arten. Dette gjør artene mer sårbare for sykdom, og mindre tilpasningsdyktige i møte med utfordringer som for eksempel klimaendringer. Artene som grenser til inngrepet, vil dessuten utsettes for grenseeffekter. Der vegetasjonen fjernes vil de gjenstående artene eksponeres for skarpere lys, vind, endrede temperaturer og innvandring fra andre arter for å nevne noe. Ikke alle artene vil tåle de endrede vekstforholdene like godt, noe som vil redusere artsmangfoldet i grenseområdene mellom natur og inngrep (Bowman & Hacker, 2021).

Klimakrisen og naturkrisen er noen av de største utfordringene vi står ovenfor i dag. Klimaproblemene må kunne løses uten at naturområdene forringes ytterligere. Å begrense den globale oppvarmingen av planeten innebærer en omstilling fra fossil til grønn energi. I Norge har en satsing på utbygging av vindkraft vært en viktig del av denne omstillingen. Bare i løpet av de siste 5 årene er det bygget ut hele 40 nye vindkraftverk (NVE, 2023).

Utbyggingen av vindkraftverk kan være svært arealintensiv. Inngrepene i naturen er ikke kun begrenset til der vindturbinene skal stå. Permanent infrastruktur som adkomstvei, snuplass, oppstillingsplass og driftssenter er nødvendig i etableringen av et vindkraftverk. I tillegg til de permanente inngrepene i naturen trengs gjerne midlertidig infrastruktur. Dette inkluderer områder for tilrigging og mellomlagring, samt flere snu og møteplasser (NVE, 2022).

I tillegg til de konkrete inngrepene i form av arealendringer og fragmentering har vindkraftverk flere indirekte effekter på naturen. Veinettet som bygges i forbindelse med vindkraftverk kan være med på å øke ferdselen til et område, noe som kan intensivere slitasten på vegetasjonen. Utbygging av et vindkraftverk kan også bidra til å spre fremmede arter. I byggeprosessen kan fremmedarter spres gjennom tilføring av masser som inneholder frø eller ved at frø transporteres til området via maskiner eller personell (NVE, 2022). Gravearbeider kan dessuten endre nærings sammensetningen og vanntilgangen i jorda, noe som videre vil påvirke plantesamfunnet.

Vi vet fortsatt lite om hvordan etableringen av vindkraftverk påvirker naturen utenfor inngrepsgrensa, og hvorvidt det er mulig å oppnå den samme økologiske funksjonen ved tilbakeføring. Det er disse temaene jeg ønsker å belyse med denne bacheloroppgaven. Dette vil jeg gjøre gjennom å se nærmere på Haramsøya vindkraftverk i Møre og Romsdal, som er etablert i et område med kystlynghei. Vindkraftverket, som offisielt startet opp driften i 2021, består av 8 vindturbiner og produserer 113 GWh i året. Dette er ekvivalent til det årlige strømforbruket til 7000 husstander (Zephyr, 2023).

Kystlynghei er kategorisert i rødlista for naturtyper som sterkt truet (Artsdatabanken, 2018b), og regnes som en utvalgt naturtype av naturmangfoldloven (2009). Under kapittel VI. Utvalgte naturtyper § 53 i Naturmangfoldloven står det: «Ved utøving av aktsomhetsplikten etter § 6 skal det tas særskilt hensyn til forekomster av utvalgte naturtyper for å unngå forringelse av naturtypens utbredelse og forekomstenes økologiske tilstand».

Kystlynghei er en naturtype formet av århundrer med helårsbeiting og brenning. Denne formen for skjøtsel kan dateres tilbake til vikingtiden, noe som gjør kystlynghei til et av de eldste kulturlandskapene vi har i Norge (Artsdatabanken, 2023). Kystlyngheiene er treløse, heipregede landskap med kystklima. Naturtypen karakteriseres særlig av røsslyng, men også av ulike andre lyngarter og dvergbusker. I Norge har kystlynghei sin utbredelse i kystområdene fra Kragerø og helt opp til Lofoten. Det gjenstår kun 10 % av de opprinnelige

kystlyngheiene. Gjengroing, spredning av skog, oppdyrking og nedbygging er de viktigste årsakene til at kystlynghei forsvinner (Artsdatabanken, 2023).

## **Problemstilling**

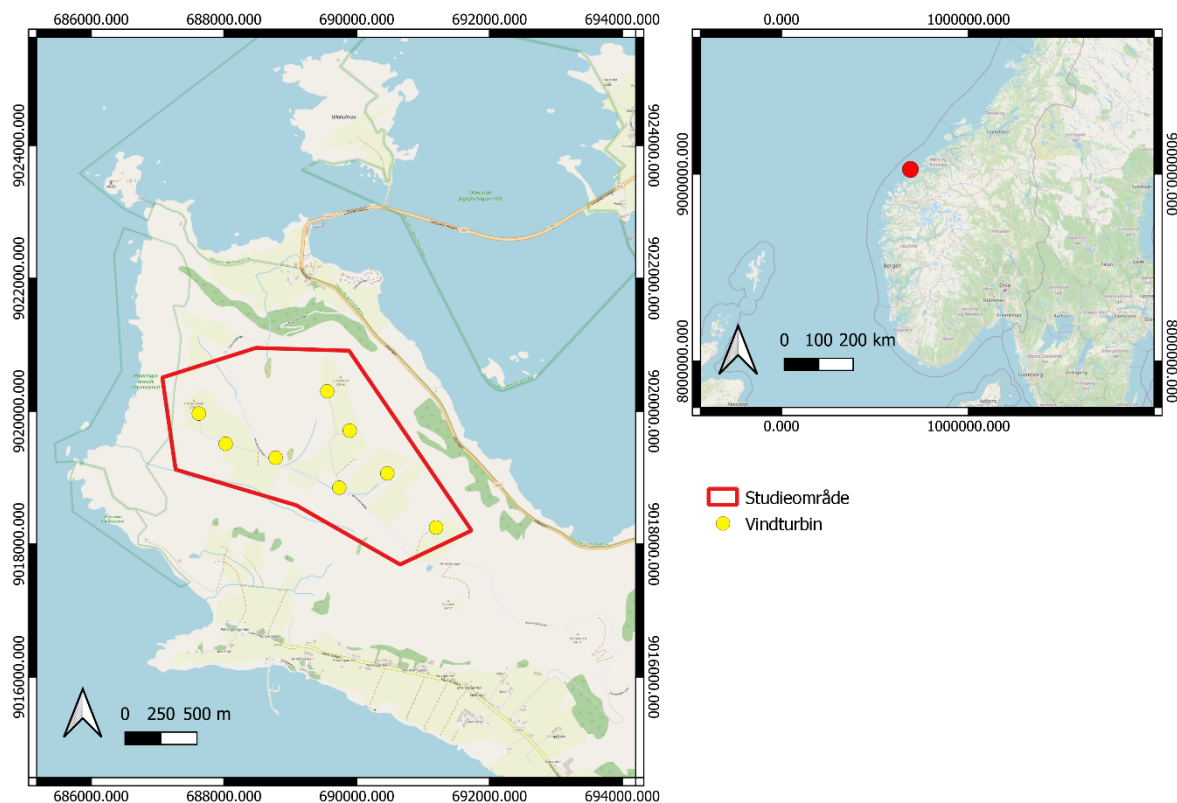
Hvordan har kystlyngheia på Haramsøya blitt påvirket av utbyggingen av vindkraftverket?

- Er kystlyngheia utenfor inngrepet påvirket av utbyggingen?
- Vil ugras- og fremmedarter kunne spre seg videre inn i kystlyngheia?
- Er det realistisk at kystlyngheia vil kunne gjenetablere seg der det er gjort inngrep?

## Metode

### Områdebeskrivelse

Haram vindkraftverk ligger på Haramsøya i Ålesund kommune i Møre og Romsdal. Øya er 13,3 km<sup>2</sup> og er en del av øygruppen Nordøyane (Stokkan et al., 2022). Haramsøya består av et fjellplatå, Haramsfjellet, som er omkranset av lavtliggende strandflater. Det er på fjellplatået vindturbinene er plassert (Figur 1). Haramsfjellet høyeste punkt er Mannen, som ligger 347 meter over havet.



Figur 1: Oversiktskart over Haramsøya med plassering av vindturbinene og avgrensning av studieområde. De lysegule områdene på kartet er dyrket mark, mens de grønne områdene er skog. Kartet er laget i QGIS med kartgrunnlag fra Open Street Map (OSM).

På fjellplatået er de dominerende vegetasjonstypene kystlynghei og terrengdekkende myr (Figur 2). Vegetasjonen har over flere år blitt preget av menneskelig påvirkning. Området ble fra gammelt av brukt til beiting, brenning av lyng og skjæring av torv til brensel. På 1980-tallet ble deler av myrområdene drenert og benyttet til jordbruksformål. Av det 1400 dekar fjellplatået er rundt 680 dekar oppdyrket til henholdsvis eng og beite. I 2003 var det 15 fulltidsbønder på øya der flesteparten var melkeprodusenter. I tillegg var det utvalg

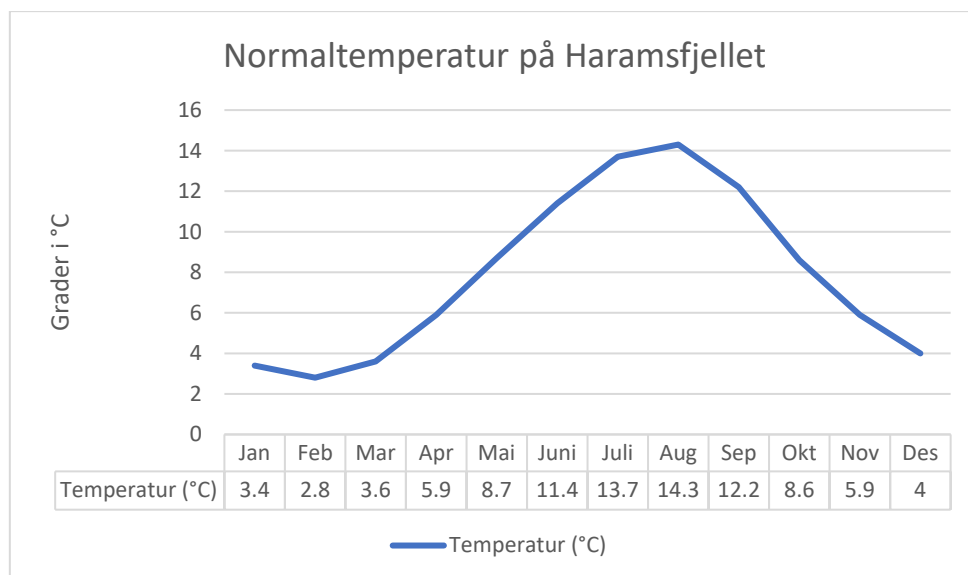


deltidsbønder som hadde villsau på beite på Haramsfjellet. Da var det om lag 130 sau som beitet på Ullaholmen nordvest på fjellplataet og 30 som beitet på Mannen. I 2018 gjenstod 10 gårdbrukere på Haram og beitingen på fjellplataet hadde opphørt. I dag brukes området hovedsakelig til grasproduksjon (Multiconsult, 2019).

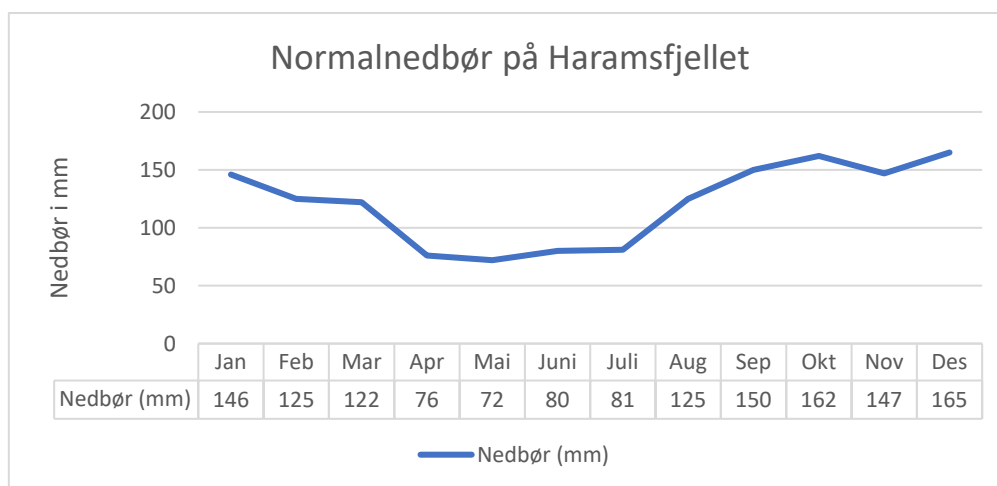


Figur 2: Fjellplataet på Haramsøya sett fra Mannen. Bildet til venstre er hentet fra konsesjonssøknaden fra 2004 (<https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200202714/3205772>) og bildet til høyre er fra 2022 tatt av Gunnhild Rødstøl Ekrol.

Haramsøya har et oseanisk klima som karakteriseres av milde vintre, der temperaturene sjelden bikker under 0 °C, og forholdsvis kjølige somre. Den kaldeste måneden er februar med 2,8 °C, og den varmeste måneden er august med 14,3 °C (Figur 3). Den våteste måneden er desember med 165 mm nedbør (Figur 4).



Figur 3: Normaltemperatur på Haram. Data er hentet fra: <https://www.yr.no/nb/historikk/tabell/1-2703090/Norge/M%C3%B8re%20og%20Romsdal/%C3%85lesund/Haramsfjellet?q=siste-13-m%C3%A5neder>



Figur 4: Normalnedbør på Haram. Data er hentet fra: <https://www.yr.no/nb/historikk/tabell/1-2703090/Norge/M%C3%B8re%20og%20Romsdal/%C3%85lesund/Haramsfjellet?q=siste-13-m%C3%A5neder>

## Etablering av vindkraftverket på Haram

Vindkraftverket på Haram eies av Haram Kraft AS og drives av Zephyr. Den første konsesjonssøknaden ble sendt allerede i 2004. Den første vindturbinen var på plass i mai 2021, og de siste arbeidene ble avsluttet høsten 2021. For å få innvilget konsesjon til å etablere et nytt vindkraftverk må det utarbeides detaljplan og miljø, transport og anleggsplan (MTA) som må godkjennes av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Her skal terrenginngrep både i og utenfor planområdet beskrives. Hvordan miljø og landskap skal ivaretas ved bygging og under drift skal også konkretiseres i MTA.

For å supplere detaljplan og MTA fikk Haram Kraft AS utarbeidet en håndbok for terrenginngrep og landskapstilpasning for Haram. Denne inneholder blant annet standarder for revegetering og terrengtilpasning på anlegget. Haram Kraft AS har valgt å istandsette terrenget etter inngrep ved hjelp av naturlig revegetering (Multiconsult, 2019). Dette innebærer en massehåndtering som legger til rette for at stede egne planter sprer seg til, og etablerer seg på, områder med åpen jord uten tilsåing. Dette er i henhold til NVEs veileder for terrengbehandling ved bygging av vassdrags- og energianlegg (Evjen et al., 2021).

Ved byggingen av anlegget ble jord fra kystlynghei og dyrket mark lagret separat. Dette ble gjort for å hindre spredning av frø og andre plantematerialer til kystlynghei. De øverste 40 centimeterne av jorda ble også lagret for seg slik at de kunne legges tilbake på toppen tilslutt. Anleggsveien ble etablert med utgangspunkt i en gammel traktorvei for å begrense omfanget av inngrepet. Enkelte steder er veien utvidet av praktiske hensyn for å få plass til å transportere og montere vindturbinene. Traktorveien anleggsveien er bygd etter lå i skillet

mellom kystlynghei og dyrket mark og hadde fyllinger med gamle blandingsmasser. Dette gjorde det vanskelig å skille massene fra kystlynghei og massene fra jordbruket (Multiconsult, 2019).

## Beskrivelse av vindturbinene

Vindturbinene på Haram er av typen Vestas V136 4,2 MW. Turbinene har en total høyde på 150 meter, og en rotordiameter på 136 meter (Zephyr, 2023).

### Vindturbin 1

Vindturbin 1 ligger med dyrket mark til venstre og med kystlynghei til høyre (Figur 5). På begge sider av veien som leder bort fra turbinen ligger den største fyllingen på anlegget. Dette området ble gravd ut og brukt som lagring- og oppstillingsplass i byggefasen. Inngrepet ved vindturbin 1 var omfattende, på den måten at et større areal var preget av åpen jord (Figur 6).



Figur 5: Dronebilde av vindturbin 1. Bildet er tatt av Silje Skarsten.



Figur 6: Nærbilde av inngrep ved vindturbin 1. Bildet er tatt av Gunnhild Rødstøl Ekrol.

## Vindturbin 2

Vindturbin 2 er nesten helt omkranset av dyrket mark, men har en ytterkant som grenser til kystlynghei (Figur 7). På 10 meters avstand fra turbinen måles et 10 meter bredt parti med grasproduksjon før en ender i naturlig vegetasjon igjen (Figur 8).



*Figur 7: Dronebilde med vindturbin 2 i forgrunnen og vindturbin 3 i bakgrunnen. Bildet er tatt av Silje Skarsten.*



*Figur 8: Nærbilde av inngrep ved vindturbin 2. Bildet er tatt av Gunnhild Rødstøl Ekrol.*

### Vindturbin 3

Vindturbin 3 grenser til dyrket mark til høyre for vegen, og kystlynghei på nedsiden til venstre av vegen (Figur 7). Vindturbin 3 har en begrenset mengde åpen jord, og det er kort avstand fra gruslagt område til intakt vegetasjon (Figur 9).



*Figur 9: Nærbilde av inngrep ved vindturbin 3. Bildet er tatt av Gunnhild Rødstøl Ekrol.*

### Vindturbin 4

Vindturbin 4 har kystlynghei på begge sider av veien. Turbinen ligger midt i anlegget og er i tilknytning et kryss (Figur 10). Området rundt turbinen er derfor berørt av en del graving og større fyllinger. Ved denne turbinen ble det registrert mer åpen jord enn ved noen av de andre vindturbinene.



*Figur 10: Dronebilde av vindturbin 4. Bildet er tatt av Silje Skarsten.*

## Vindturbin 5

Vindturbin 5 har et stort område med kystlynghei bak seg og dyrket mark over veien til høyre (Figur 11). Her har det foregått relativt omfattende gravearbeider som har etterlatt mye åpen jord rundt hele turbinen (Figur 12).



*Figur 11: Dronebilde av vindturbin 5. Vindturbin 2 og 3 kan sees i bakgrunnen. Bildet er tatt av Silje Skarsten.*



*Figur 12: Nærbilde av inngrepet ved vindturbin 5. Bildet er tatt av Gunnhild Rødstøl Ekrol.*

## Vindturbin 6

Vindturbinen 6 har dyrket mark foran og til venstre (Figur 13). Kystlyngheia kan sees som den oransje trekanten til høyre bak turbinen. Denne turbinen hadde det minst omfattende inngrepet for kystlyngheias del, da vindturbin med oppstillingsplass ble etablert på dyrket mark. Det er en begrenset mengde åpen jord tilknyttet turbinen og en har klart å bevare mye av den opprinnelige kystlyngheivegetasjonen (Figur 14).



Figur 13: Dronebilde av vindturbin 6. Bildet er tatt av Silje Skarsten.



Figur 14: Nærbilde av inngrep ved vindturbin 6. Bildet er tatt av Gunnhild Rødstøl Ekrol.

## Bestemmelse av grunntype i NiN

For å kunne bestemme grunntypen av kystlynghei i NiN gikk jeg rundt på anlegget og registrerte hvilke arter som fantes. NiN står for natur i Norge, og er et system som brukes for å kartlegge norske naturtyper systematisk (Halleraker, 2023). I NiN-systemet er kystlynghei delt opp i 12 grunntyper som differensieres av hevdsintensitet, kalkinnhold, uttørkingsfare og vannmetning. Hver grunntype har en karakteristisk artssammensetning formet av disse miljøvariablene (Artsdatabanken, 2023).

Selv om kystlynghei i seg selv er en naturtype med lavere pH, skilles det mellom ulike grunntyper av kystlynghei basert på gradienter av kalkinnhold i NiN. Generelt sett har kalkfattige kystlyngheier færre arter, samt større innslag av moser og bregner. Kystlynghei som er rikere på kalk er gjerne mer artsrike og har større innslag av urter og gress. Kystlynghei med høy grad av vannmetning omtales som fuktige kystlyngheier. Fuktige kystlyngheier deles i to grunntyper i NiN basert på kalkinnhold; intermediaær fuktig kystlynghei og kalkfattig fuktig kystlynghei (Artsdatabanken, 2023).

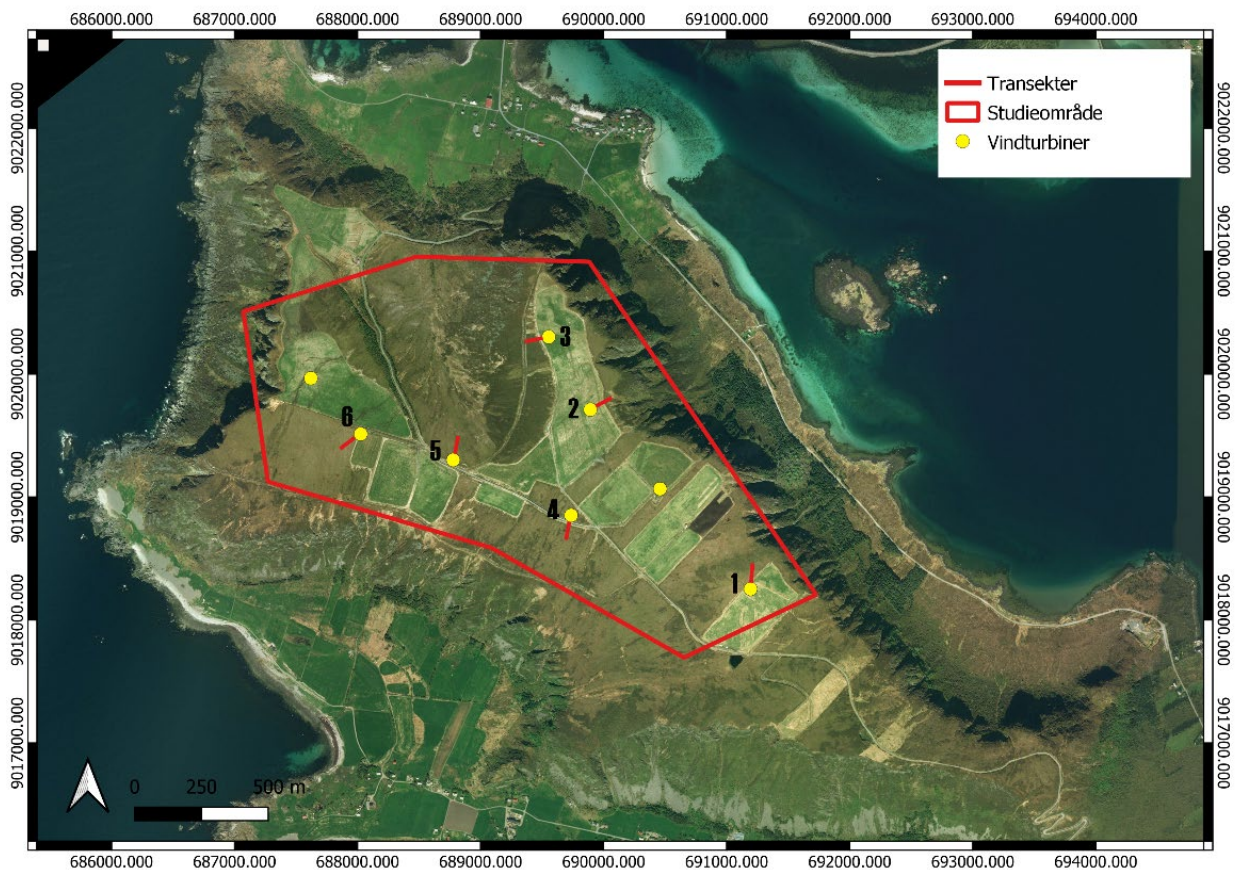
## Ruteanalyse

Ruteanalyse ble utført ved de 6 vindturbinene på øya som er plassert med tilknytning til kystlynghei. Det ble trukket et transekt fra foten av hver av vindturbinene og 30 meter ut i stedefgen natur (Figur 15). Ettersom kystlyngheia på Haram er fragmentert av utbyggingen av vindkraftverket og jordbruk ble orienteringen til transektene bestemt slik at de havnet så langt unna inngrepene som mulig (Figur 16).



Figur 15: En typisk overgang mellom vindturbin og terreng. Skissen viser starten av transektet ved vindturbin 6. Transektet fortsetter videre ut til 30 meter fra turbinen.





Figur 16: Kart over vindturbinene med plassering av transektene der det ble foretatt ruteanalyse. Kartet er laget i QGIS og kartunderlaget er hentet fra Bing satellittbilder.

Ruter på 1 meter x 1 meter ble lagt for hver femte meter langs disse transektene (Figur 17), totalt 6 ruter per transekt. Karplantene innenfor rutene ble bestemt til art og etter hvor mange prosent av rammen de opptok. Plantene ble artsbestemt ved hjelp av Gyldendals feltflora (Stenberg & Mossberg, 2010). Moser og lav ble bestemt etter gruppe og hvor stor prosentandel de opptok av rammen. Andelen åpen jord, stein og vann ble også registrert etter prosentandelen av rammen de opptok. Totalt ble det foretatt ruteanalyse av 36 ruter.



Figur 17: Ruteanalyse i praksis ved vindturbin 4. Bildet er tatt av Gunnhild Rødstøl Ekrol.

## **Forkastningsregler og unntak**

I tilfeller der ruten falt på rent inngrep, for eksempel et område med kun pukk, ble det benyttet forkastningsregel slik at ruten ble forskjøvet med en meter frem til en støtte på vegetasjon eller jord. Ved en av vindturbinene ble kystlyngheia avbrutt av et parti med jordbruk, her ble det også benyttet forkastningsregel. Ved bruk av forkastningsregel ble hele transektet forskjøvet videre utover, slik at det ikke ble registrert et ulikt antall ruter per vindturbin.

## **Merknader til ruteanalysen**

Det var dårlig dekning på fjellet, noe som gjorde det vanskelig å benytte digitale kartverktøy, og GPS på mobil. Dette kunne gitt mer nøyaktig informasjon om lokasjonen til transektene. En nøyaktig plassering av transektene hadde gjort det enklere å kunne gjenta ruteanalysen om noen år. Om mer tid hadde vært tilgjengelig ville det vært aktuelt å foreta ruteanalyse av flere transekter ved de ulike vindturbinene. Det hadde også vært interessant å teste pH-en og næringsinnholdet i jorda.

## **Begrepsavklaring**

### **Utenfor og innenfor inngrepet**

I oppgaven vil jeg snakke om «utenfor» og «innenfor» inngrepet. Jeg har valgt å definere innenfor inngrepet som fra 0 meter og inntil 20 meter fra vindturbinen. Utenfor inngrepet defineres som 20 meter fra vindturbinen og videre utover. Årsaken til at skillet settes på 20 meter er at det er her det er funnet intakt kystlyngheia i ruteanalysen.

### **Ugras**

Ugras er i utgangspunktet et menneskeskapt konsept, og beskriver gjerne konkurransedyktige arter som skaper problemer for mennesker på ulike måter. Dette kan for eksempel være utkonkurrering av nytteplanter eller pryddplanter (Fykse, 2020). I denne oppgaven har jeg valgt å bruke ugrasbegrepet om artene som er omtalt som skadegjørere i jordbruket beskrevet i NIBIOs plantevernleksikon (NIBIO, 2021).

## Shannon indeks

Shannon indeks er en formel som brukes for å måle artsjevnhet (Bowman & Hacker, 2021). Artsjevnhet sier noe om hvor mange av hver art som er representert i et artssamfunn og hvor jevn fordelingen mellom artene er. Jo større skjevfordeling det er mellom artene, jo større vil verdien til det geometriske gjennomsnittet ( $p_i$ ) være. Dette vil resultere i at Shannon indeks går mot null. Om de registrerte artene er omtrentlig likt fordelt vil verdien stige. Shannon indeks ble regnet ut i Excel (Microsoft, 2021).

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i = - \sum_{i=1}^R \ln p_i^{p_i}$$

## Resultater

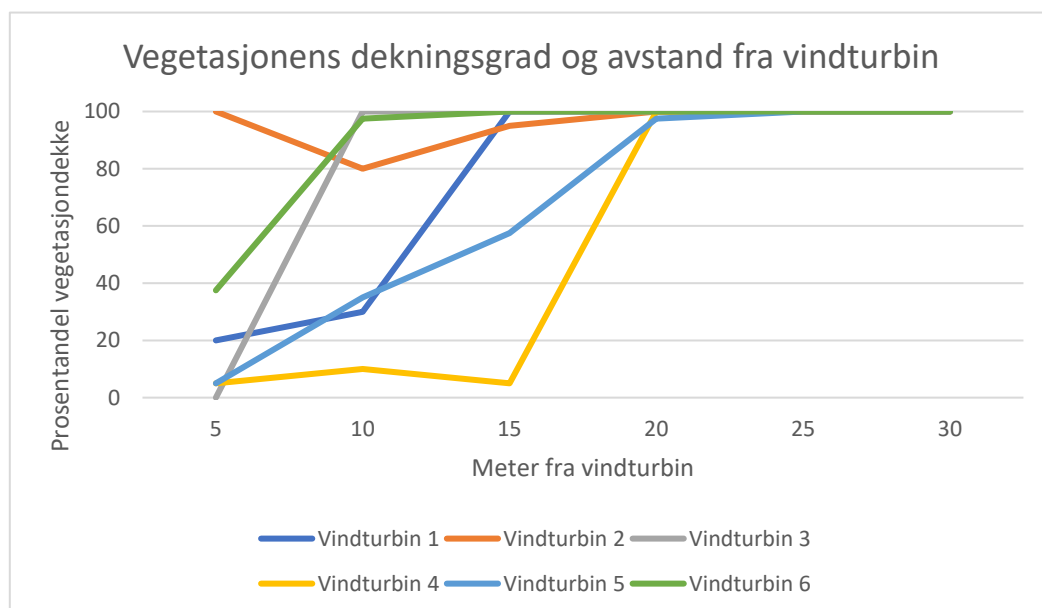
Vegetasjonen på Haramsøya faller inn under grunntypen intermediær fuktig kystlynghei T34-12 i NiN-systemet. Jeg regner kystlyngheia på Haram som fuktig etter funn av flere fuktighetskrevende arter som multe, bjørneskjegg, moser og torvmyrull.

Jeg definerer kystlyngheia på Haramsfjellet som intermediær fuktig kystlynghei, T34-12, ettersom omtrent halvparten av de kjennetegnende karplanteartene for denne grunntypen ble funnet på Haram (Vedlegg 1). I praksis er kystlyngheia på øya mer en mosaikk av kalkfattig- og intermediær fuktig kystlynghei, så det er naturlig at ikke alle artene funnet på Haram er representert i listen over kjennetegnende planter. Det vil i realiteten også være lokale forskjeller i artssammensetningen, og artene oppført for grunntypene i NiN er en veiledning basert på de vanligste artene.

Det er ganske store forskjeller i tilstedeværelsen av vegetasjon mellom de ulike vindturbinene (Figur 18) Vindturbin nr. 4 har ikke intakt vegetasjon før 20 meter fra vindturbinen.

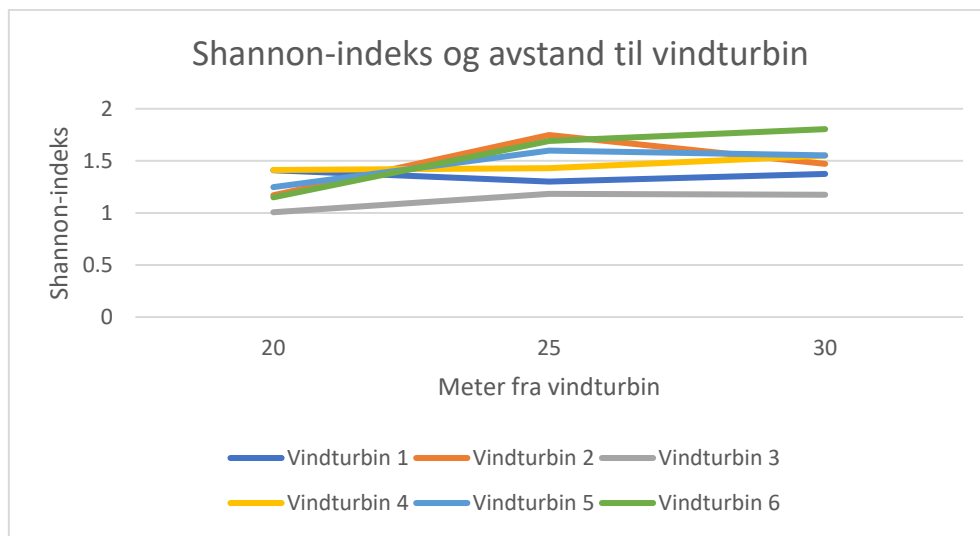
Vindturbinene nr. 3 og nr. 6 derimot har godt dekkende vegetasjon allerede fra 10 meter.

Vindturbin nr. 2 har fullstendig dekkende vegetasjon på 5 meters avstand som avtar til 80 % på 10 meter for å så øke igjen. Ved vindturbin nr. 2 ble det brukt forkastningsregel da transektet på et punkt ble krysset av et 10 meters parti med jordbruk. Rutene som grenset til dette området hadde mer åpen jord, noe som forklarer reduksjonen i dekningsgrad ved 10 meter.



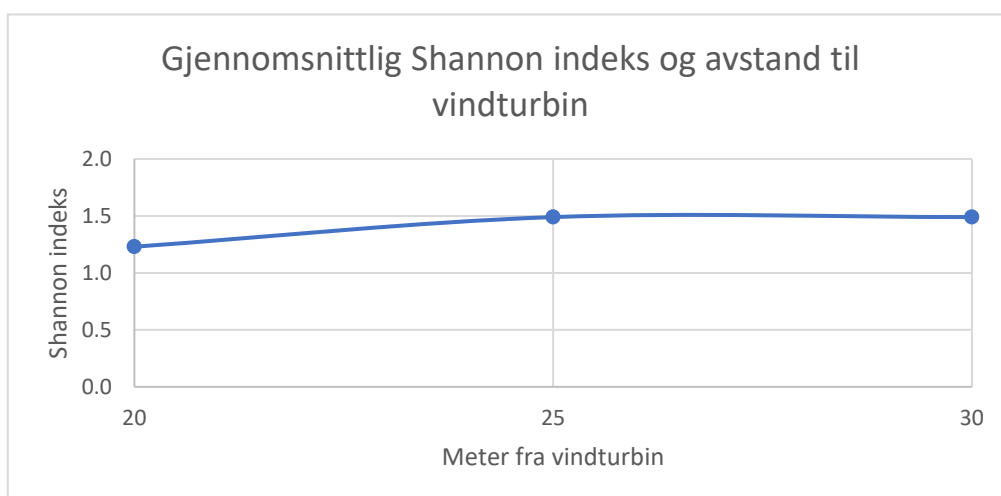
Figur 18: Dekningsgraden til vegetasjonen tilknyttet de ulike vindturbinene. At dekningsgraden til vegetasjon er 100 % betyr at det ikke finnes åpen jord, mens en dekningsgrad på 0 % betyr at en ikke finner planter i det hele tatt.

Shannon-indeks følger den samme trenden for de fleste av vindturbinene: den er lavest nærmest inngrepet og blir høyere lengre fra inngrepet (Figur 19). Unntaket er vindturbin nr. 2 som har en Shannon-indeks på 1,74 på 25 meters avstand, og 1,47 på 30 meters avstand. Vindturbin nr. 6 scorer høyest av alle med en Shannon-indeks på 1,8 på 30 meters avstand. Vindturbin nr. 6 er turbinen der en har klart å bevare mest av den opprinnelige kystlyngheivegetasjonen. Laveste Shannon-indeks finnes hos vindturbin nr. 3 på 20 meters avstand med en verdi på 1.



Figur 19: Shannon indeks for ruter med intakt kystlynghei. Disse ligger utenfor inngrepet på 20, 25 og 30 meters avstand til vindturbinen.

Den generelle trenden for Shannon indeks for rutene utenfor inngrepet er at den er noe lavere nærmest turbinen (Figur 20). Gjennomsnittlig Shannon indeks har en verdi på 1,23 på 20 meters avstand. Frem til 25 meter øker den noe, for å så flate ut på 1,5.



Figur 20: Gjennomsnittlig Shannon-indeks for ruter med intakt kystlynghei som ligger utenfor inngrepet.

Totalt ble det funnet 47 karplantearter fra 20 ulike familier (Vedlegg 2). To av artene, kjempesøtgras og amerikamjølke, er fremmedarter. Både kjempesøtgras og amerikamjølke er oppført på fremmedartslista med høy risiko. Bjørneskjegg og røsslyng er de eneste artene som er oppført både innenfor og utenfor inngrepet (Tabell 1). Her er det ikke snakk om reetablerte planter, men planter som er spart av inngrepet. Det er imidlertid verdt å merke seg at begge artene er bedre representert utenfor inngrepet. Artene utenfor inngrepet er også representert i flere ruter enn artene innenfor inngrepet. Av artene registrert innenfor inngrepet regnes dunkjempe, høymol, sølvbunke, og tunrapp som ugras i jordbruket.

**Tabell 1. De vanligste artene funnet i ytterpunktene av transektene. Vanlige arter er definert som arter funnet ved 2 eller flere av vindturbinene.**

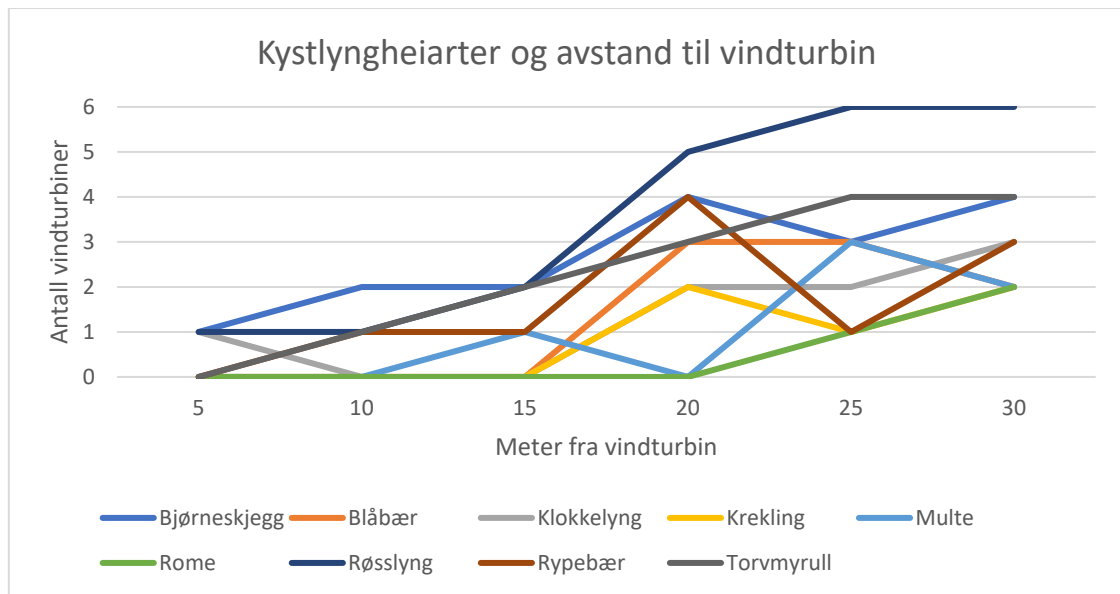
Vanligste arter 5 og 10 meter fra vindturbin		Vanligste arter 25 og 30 meter fra vindturbin	
Navn	Antall ruter arten er registrert i av 12 mulige	Navn	Antall ruter arten er registrert i av 12 mulige
Dunkjempe	5	Røsslyng	12
Tunrapp	5	Torvmyrull	8
Bjørneskjegg	3	Bjørneskjegg	7
Høymol	3	Blåbær	5
Amerikamjølke	2	Klokkelyng	5
Sølvbunke	2	Multe	5
Sløke	2	Rypebær	4
Røsslyng	2	Krekling	3
		Rome	3
		Tyttebær	3

De fleste gressartene opptrer bare innenfor inngrepet, altså der jorda er blitt forstyrret (Tabell 2). Samtidig er det ingen av lyngartene som bare finnes innenfor inngrepet. Lyngartene opptrer bare etter 20 meter. To kystlyngheiarter beskrevet i grunntypen T34-12, engkvein og engfrytle, finnes bare innenfor 15 meter.

**Tabell 2. Arter som bare finnes innenfor eller utenfor inngrepet.**

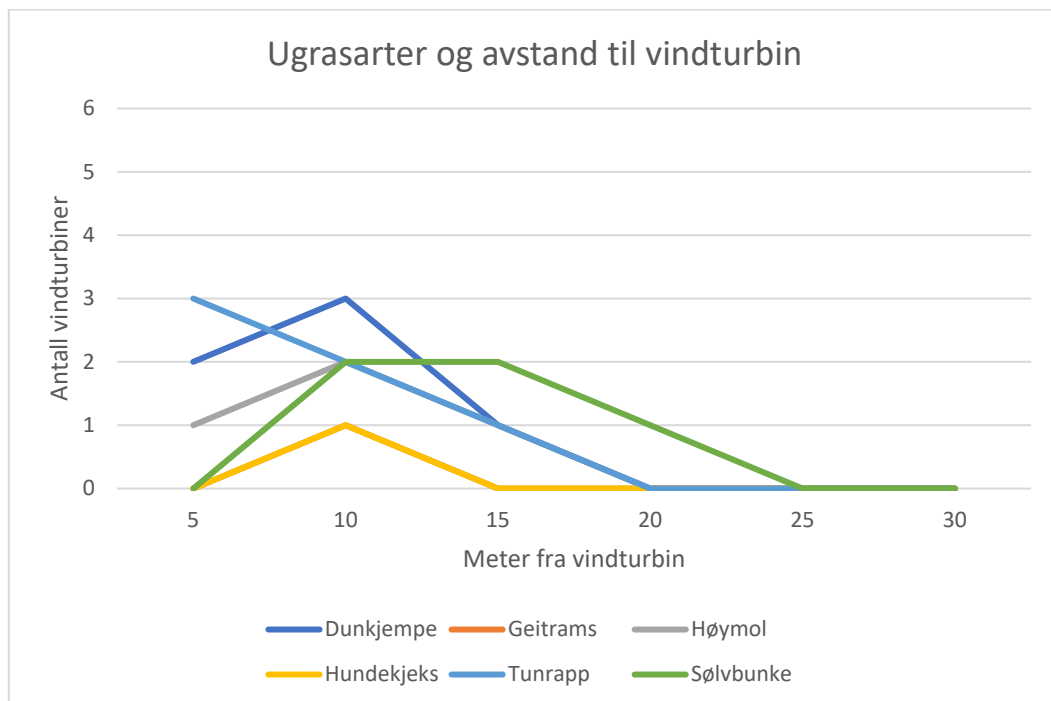
<b>Finnes bare innenfor 15 meter</b>	<b>Finnes bare etter 20 meter</b>
Amerikamjølke	Blåbær
Dunkjempe	Blokkebær
Engfrytle	Krekling
Engkvein	Lemenstarr
Engsoleie	Rome
Engrapp	Sandsiv
Fjellarve	Tepperot
Flekkmarihånd	Tyttebær
Forglemmegei	Soldogg
Geitrams	Smyle
Høymol	Skogstjerne
Hundekjeks	
Hvitkløver	
Kjempesøtgras	
Rød jonsokblom	
Mjødurt	
Tusenfryd ssp.	
Tunrapp	
Timotei	
Vassarve	
Storrapp	
Sløke	

Røsslyng, klokkelyng og bjørneskjegg er å finne bare 5 meter unna ved én av vindturbinene (Figur 21). 10 og 15 meter unna finnes et utvalg av kystlyngheiartene, men fordelt på få lokaliteter. Det er ikke før etter 15 meter de fleste kystlyngheiartene er godt representert. Det er kun røsslyng som på et punkt er å finne ved alle vindturbinene.



Figur 21: Hvor en finner kystlyngheiarter i forhold til avstanden til vindturbin, samt hvor mange av vindturbinene de er registrert ved av totalt 6 vindturbiner.

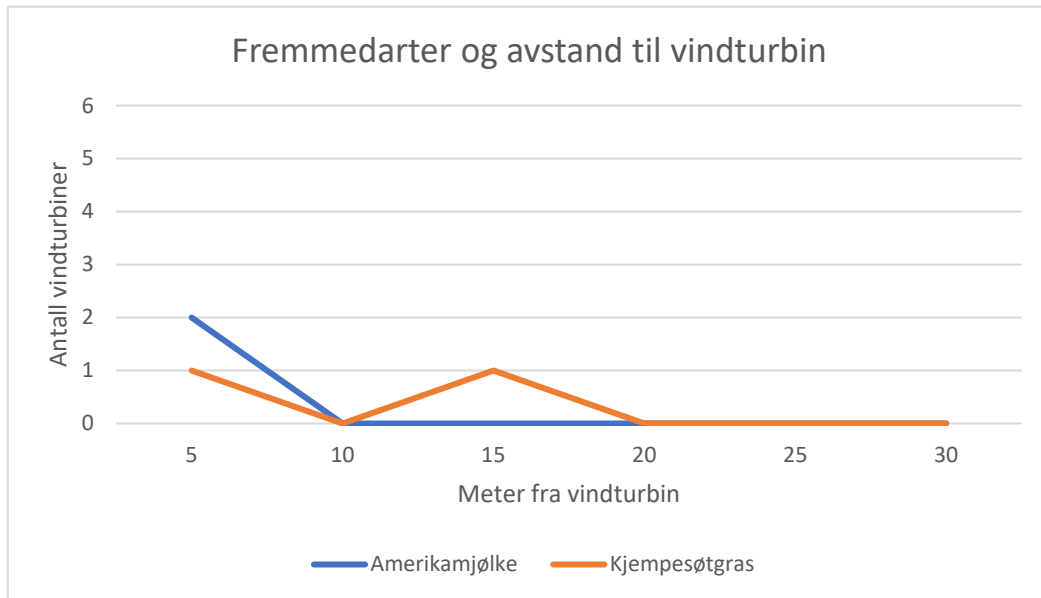
Majoriteten av ugrasartene er registrert ved under halvparten av vindturbinene, noe som tilsier at de har begrenset utbredelse på anlegget (Figur 22). Av ugrasartene har dunkjempe og tunrapp størst utbredelse, da de er registrert ved tre av vindmøllene. Det er registrert flest ugrasarter på 10 meters avstand, med unntak av tunrapp som finnes ved flest lokaliteter på 5 meters avstand.



Figur 22: Hvor i transektene en finner ugrasarter og ved hvor mange av vindturbinene de opptrer for hver avstand.

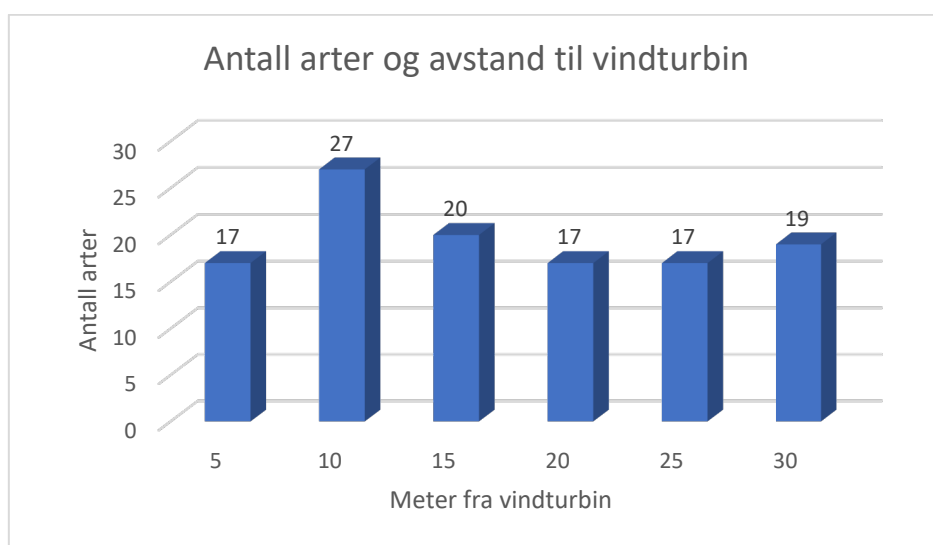


Fremmedarter er kun funnet ved to av vindturbinene. Deres utbredelse er også begrenset til inntil 15 meter fra vindturbinen (Figur 23). Den største forekomsten av fremmedarter finnes på 5 meters avstand fra vindturbinene. På 5 meters avstand er amerikamjølke registrert ved to av vindmøllene, mens kjempesøtgras er registrert ved en.



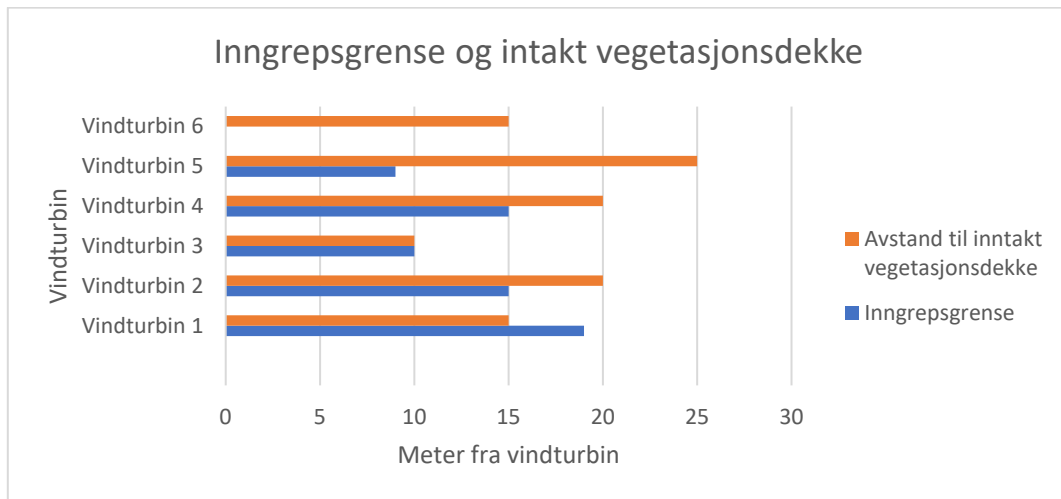
Figur 23: Hvor i transektene det ble funnet fremmedarter og ved hvor mange av vindturbinene de opptrer.

Det er flest arter 10 meter unna vindturbinene (Figur 24). Her er det registrert 27 arter. Videre er nest flest arter funnet på 15 meters hold. Rutene 30 meter unna havner på tredje plass med 19 arter. Det er registrert færrest arter 5, 20 og 25 meter unna turbinene.



Figur 24: Totalt antall ulike arter funnet i alle ruter fordelt på avstand til vindturbin.

Inngrepsgrensa er den ytre arealavgrensingen for anleggsarbeidet definert i prosjekteringsfasen. Denne skal sikre at terrenget utenfor denne grensa ikke berøres. Bare to av vindturbinene har inngrep som stemmer overens med inngrepsgrensa (Figur 25). Hos vindturbin 1 er åpen jord innenfor inngrepsgrensa. For vindmølle 2, 4, 5 og 6 er det registrert områder med åpen jord utenfor inngrepsgrensa. For vindmølle 3 ligger inngrepsgrensa og starten av det intakte vegetasjonsdekket på samme avstand fra vindturbinen.



Figur 25: Inngrepsgrense og avstanden til intakt vegetasjonsdekke. Inngrepsgrensa er hentet fra detaljplanen til anlegget (<https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak/?type=A&id=25>).

## Diskusjon

På Haram vindkraftverk er det stor variasjon i andelen åpen jord ved de ulike vindturbinene. Noen av vindturbinene har bare åpen jord frem til 5 meter unna turbinen, mens andre har åpen jord helt til 15 meter, før man kommer til intakt vegetasjon. Videre er det observert at inngrepsgrensa definert i prosjekteringen ikke stemmer overens med det reelle inngrepet ved flere av vindturbinene. Av de vanlige kystlyngheiartene er det få som vokser innenfor inngrepet. Det finnes noen få lokaliteter der røsslyng og bjørneskjegg vokser innenfor 10 meter. Dette skyldes imidlertid at en har klart å bevare kystlyngheia ved disse turbinene, og ikke at kystlyngheiartene har spredd seg på egenhånd der inngrepet har etterlatt åpen jord. Ved de fleste av vindturbinene er det ikke intakt kystlynghei før etter 20 meter.

Da Shannon-indeks ble regnet ut for rutene med intakt kystlynghei viste det seg at artsjevnheten var betydelig redusert i rutene nærmest inngrepet. Dette indikerer at intakt kystlynghei utenfor inngrepet har blitt påvirket av utbyggingen av vindkraftverket. At et økosystem har lav artsjevnhet, innebærer en skjevfordeling i hvordan de ulike artene er representert i økosystemet. Et fåtall arter er overrepresentert, mens resten av artene finnes i små forekomster. Artene som er dårlig representert vil ha lettere for å forsvinne, mens artene det allerede finnes mange av kan bli dominerende. På denne måten kan økosystemer med lav artsjevnhet utvikle seg til å bli artsfattige på sikt. En slik utvikling kan resultere i et helt nytt plantesamfunn. Artsjevnhet kan på denne måten brukes som en indikasjon på hvor stabilt et økosystem er. Det er bekymringsverdig at kystlynghei som tilsynelatende er urørt av utbyggingen har endret artssammensetning, sammenlignet med kystlynghei lengre unna inngrepet. I praksis kan dette bety at fremmedarter- og ugress lettere kan etablere seg i rutene med lavere Shannon-indeks. Å begrense inngrepets omfang, samt å følge opp gravearbeidene i byggeprosessen er derfor viktige for å redusere påvirkningen på omliggende natur.

Kystlyngheia på Haramsøya kan ha blitt påvirket av utbyggingen av vindkraftverket på flere måter. Gravearbeider har stort potensiale til å forstyrre et økosystem. Flere steder på anlegget er graveskråningen der vindturbinen møter kystlyngheia svært bratt, noe som potensielt kan ha en drenerende effekt. Fjerning av vegetasjon generelt gjør dessuten jorda mer utsatt for uttørking og erosjon. For en fuktig naturtype, som fuktig intermediær kystlynghei, vil endringer i fuktighet ha en innvirkning på artene som lever der. Graving kan også frigjøre næringsstoffer, spesielt i våte miljøer. Nedbrytningsprosessen under vannmettede forhold går svært sakte, noe som gjør at organisk materiale blir liggende uten å brytes ned. Når det rotes i

jorda tilføres luft som får det organiske materialet til å råtne. Nitrogenet bundet i døde organismer brytes ned og blir tilgjengeliggjort for planter (Aarnes, 2023).

Kystlyngheia på Haram kan også få tilført nitrogen via avrenning fra nærliggende dyrket mark eller fra atmosfæren. De siste årene har mengden atmosfærisk nitrogen økt betydelig, noe som skaper problemer for flere naturtyper. Dette skyldes i hovedsak utslipp fra jordbruket og transportsektoren (Norsk institutt for vannforskning (NIVA), 2022). I små doser kan nitrogen bidra til økt vekst hos røsslyng. Mer nitrogen kan imidlertid føre til økt sårbarhet i møte med stressfaktorer som tørke og skadedyr. I Nederland har tilførsel av nitrogen ført til at 35 % av lyngheiene er erstattet av gressdominert vegetasjon (De Graaf et al., 2009). Innvandring av gress endrer suksessjonen og artssammensetningen i lyngheier, ofte med betydelig redusert artsdiversitet som resultat (Mantilla-Contreras et al., 2012). Hvor smertegrensa for nitrogen ligger varierer basert på lokale forhold. I Storbritannia har en ikke sett den samme utviklingen, til tross for at kystlyngheia der også opplever en betydelig tilførsel av nitrogen (De Graaf et al., 2009).

Kystlyngheiertene trives i sure, næringsfattige miljøer der få andre arter overlever. Når næringsinnholdet øker mister kystlyngheiertene sin konkurransefordel i møte med rasktvoksende gressarter (Mantilla-Contreras et al., 2012). Det er derfor viktig å hindre opphopning av nitrogen, for å unngå gjengroing. Et lavt næringsinnhold forutsettes av en skjøtsel der en fjerner organisk materiale (De Graaf et al., 2009). I Norge har denne typen skjøtsel historisk sett vært beiting, brenning og slått. Skjøtsel av kystlyngheier er spesielt viktig i dag på grunn av den økte nitrogenforurensingen. Dette er fordi nitrogen har større effekt på uskjøttet kystlyngheier enn kystlyngheier som holdes i hevd (Mantilla-Contreras et al., 2012).

Utbredelsen av ugras på anlegget er begrenset da ugras bare er registrert ved halvparten av vindturbinene. Videre finnes de fleste ugrasartene innenfor en 10 meters radius fra turbinene. Det kan være flere grunner til dette, deriblant hvor på anlegget turbinen er plassert og måten gravearbeidene er utført på. Som nevnt i områdebeskrivelsen var det ved noen lokaliteter vanskelig å skille jordbruksjorda fra kystlyngheijorda, fordi randsonen mellom dem bestod av blandingsmasser. Disse blandingsmassene kan potensielt inneholde en del ugrasfrø, og dette kan være årsaken til at noen av vindturbinene har ugras. Noen av turbinene er dessuten plassert nærmere jordbruksareal enn andre, så det kan tenkes at ugras kan ha spredd seg derfra.

Det er bare funnet fremmedarter ved to av vindturbinene, og disse forekomstene er begrenset til en avstand på 15 meter fra turbinen. Det er imidlertid viktig å følge opp utbredelsen av disse artene, siden både kjempesøtgras og amerikamjølke har et stort spredningspotensial (Artsdatabanken, 2018a). Ettersom det kun ble gjort ruteanalyse av ett transekt per vindturbin er det også mulig at både fremmedarter og ugras har større utbredelse andre steder på anlegget enn der ruteanalysen ble foretatt. Det kan dessuten tenkes at ferdselen til området vil øke som et resultat av bedre infrastruktur, som kan bidra til å spre ugras- og fremmedarter i fremtiden.

Det har inntil nylig vært en restaureringsstandard å så kommersielle gressblandinger på områder med åpen jord, for å fremskynde dannelsen av vegetasjonsdekke. Tanken er at stedegen vegetasjon vil etablere seg på sikt. Nyere forskning viser imidlertid at dette ikke er tilfellet. Hagen et al. (2014) fant at ved restaurering under alpine forhold vil såing av gress gjøre det vanskeligere for stedegne planter å etablere seg, spesielt om grasartene som dyrkes er fremmedarter. Noen gressarter har dessuten potensiale til å etablere seg på et område permanent. Rydgren et al. (2015) testet utviklingen av utvalgte gressarter sådd på åpen jord på ulike steder på Vestlandet, over en periode på 30 år. 3 av de 5 gressartene var fortsatt godt etablerte 30 år etter de ble sådd. Gressartene var spesielt dominerende i de mer alpine områdene, hvor naturlig revegetering av stedegne arter går saktere. Basert på funnene til Hagen og Rydgren kan det tenkes at det vil være vanskeligere for kystlyngheia på Haram å etablere seg ved vindturbinene med ugras, enn ved vindturbinene uten ugras. Det kan være vanskelig å bli kvitt ugrasartene når de først har etablert seg, og det kan potensielt være en risiko for at veletablerte ugrasarter sprer seg videre ut i stedegen natur.

Det er funnet desidert flest ulike arter på 10 og 15 meter avstand fra vindturbinene. Den intermediære forstyrrelshypotesen kan være med på å forklare dette (Bowman & Hacker, 2021). Hypotesen sier at artsdiversiteten vil være lavest i områder som har veldig mye eller veldig lite forstyrrelser, mens områder som har en intermediær mengde forstyrrelser vil ha høyest diversitet. I områder med lite forstyrrelser kan konkurranse redusere diversiteten, fordi de mest konkurransedyktige artene kan ekskludere de konkurransesvake artene. I områder med mye forstyrrelser er det flere individer som dør, og arter som utgår helt, som også kan redusere diversiteten. I områder med intermediære forstyrrelser, derimot, vil en oppleve økt diversitet, som et resultat av at forstyrrelsene reduserer konkurransepresset, samtidig som forstyrrelsene ikke medfører en for høy dødsrate.

Områdene på 10 og 15 meters avstand fra vindturbinene ligger midt i en gradient, som går fra høy grad av forstyrrelser til lav grad av forstyrrelser. Ved turbinen er det gjort omfattende

gravearbeider, mens det lengst unna turbinen finnes intakt kystlynghei. På 5 meters avstand fra turbinen er all den opprinnelige vegetasjonen borte. På 10 og 15 meter er det imidlertid noen av turbinene som har rester etter opprinnelig vegetasjon. Dette gjør at både pionerarter og kystlyngheiarter er representert her, som gir et høyere antall arter i sluttresultatet.

Kystlynghei er en vegetasjonstype som gjennomgår sykluser på flere tiår, fra lyngen er brent til den blir moden. Skjøttes ikke kystlyngheia jevnlig blir den foreldet. Gammel kystlynghei karakteriseres av forvedet røsslyng, oppsamling av organisk strø og et tykkere lag mose. Gammel røsslyng har en dårligere evne til å sette rotskudd, og det tykke laget organisk materiale gjør det vanskelig for nye frøspirer å vokse frem. Av disse årsakene er foreldet kystlynghei mer sårbar for gjengroing enn yngre kystlynghei (NIBIO, 2017). På Haram var det et betydelig lag med mose, og lyngen ved noen av lokalitetene begynte å bli grå. Beitet av kystlyngheia på Haram opphørte en gang mellom 2003 og 2018 (Multiconsult, 2019). Det er sannsynlig at kystlyngheia på Haram nærmer seg det eldre stadiet, og dermed er mer utsatt for gjengroing.

Revegetering av kystlynghei er i hovedsak begrenset av lyngheias muligheter for å spre seg og vekstforholdene på stedet (De Graaf et al., 2009). Kystlyngheias spredningspotensiale bestemmes av alder, vitalitet, hevdnivå og kvaliteten på frøbanken. En foreldet kystlynghei vil vokse tregere, og være dårligere på å spre seg, enn en ung og frisk lynghei. Nilsen et al. (2005) fant at lyngheier som ikke var brent på over 15 år hadde redusert vegetativ formering. I lyngheier som ble brent jevnlig økte dessuten tettheten av røsslyng og andelen nye røsslyngspirer betydelig, sammenlignet med lyngheier som ble brent sjeldnere (Nilsen et al., 2005). Kystlyngheia er også avhengig av en god frøbank, for å kunne gjenetablere seg der vegetasjonsdekket er fjernet. Konkurransen, særlig fra gress- og fremmedarter, kan videre begrense utbredelsen av kystlyngheiartene.

Vekstforholdene på stedet må være egnet for at kystlyngheia skal kunne gjenetableres. Kystlynghei har noe varierende krav til vekstforhold, ut ifra hvilken type det er snakk om, men generelt sett trives kystlyngheia i et næringsfattig og surt miljø. På Haram finnes kystlynghei av typen intermediær fuktig kystlynghei. Dette innebærer for eksempel krav om en viss mengde fuktighet. Ettersom en utbygging som oftest resulterer i endrede vekstforhold, er det enda viktigere å planlegge arbeidene slik at de best tilrettelegger for revegetering.

I etableringen av vindkraftverket på Haram har en hatt fokus på nettopp planlegging og massehåndtering, for å kunne tilrettelegge mest mulig for en naturlig revegetering av

kystlynghei. Haram Kraft AS har fulgt rådene til terrengbehandling og vegetasjonsetablering fra NVE. Til tross for tiltakene som er gjort er det imidlertid lite sannsynlig at kystlyngheia kommer til å gjenetablere seg. Tilførsel av nitrogen, fragmentering, konkurranse fra ugras og opphørt skjøtsel fører til at kystlyngheia på Haram har et dårlig utgangspunkt for rask revegetering. Om en ønsker kystlyngheivegetasjon på områdene med åpen jord bør en derfor vurdere å så eller plante med stedege kystlyngheiarter. Viktigst er imidlertid å begynne å skjømte kystlyngheia generelt så den ikke gror igjen.

Norge har forpliktet seg til å ta vare på kystlynghei gjennom naturmangfoldloven og Kunming-Montreal avtalen fra 2022. Likevel har kystlyngheiene lite beskyttelse i praksis. Kystlyngheiene er formet av tusenvis av år med skjøtsel, og vern alene vil derfor ikke være nok til å kunne bevare dem. Ettersom kystlyngheias livssyklus går over flere tiår, vil en ikke se konsekvensene av opphørt skjøtsel med en gang. Et overordnet system for overvåking av tilstanden til kystlyngheiene i Norge må på plass, og bør utgjøre utgangspunktet for en aktiv forvaltning. Om ingenting gjøres risikerer vi å miste de resterende 10 % av kystlynghei vi har igjen i Norge.

## Konklusjon

Kystlyngheia på Haram har blitt påvirket av utbyggingen av vindkraftverket på flere måter. Utbyggingen har medført fjerning av vegetasjonsdekke, fragmentering, spredning av ugras, og endring av vekstforhold. Kystlyngheia utenfor inngrepet også er påvirket av utbyggingen. Ved majoriteten av vindturbinene finnes det områder med åpen jord utenfor den prosjekterte inngrepsgrensa. Intakt kystlynghei utenfor inngrepet er også påvirket da artsjevnheten nærmest inngrepet er redusert sammenlignet med artsjevnheten lengre unna inngrepet. Ugras- og fremmedarter vil kunne spre seg videre inn i kystlyngheia på sikt. Det er ikke registrert ugras- og fremmedarter i intakt kystlynghei per nå. Fragmentering, fraværet av skjøtsel og tilførsel av nitrogen gjør imidlertid kystlyngheia sårbar for innvandring av mer konkurransesterke arter. Det er ikke veldig sannsynlig at kystlyngheia kommer til å gjenetablere seg der det er gjort inngrep. Kystlyngheia på Haram er trolig i det eldre stadiet og vil derfor ha redusert spredningsevne. Sammen med forandringene ellers på området vil dette gjøre at en naturlig revegetering av kystlynghei vil gå svært sakte. Om kystlyngheia ikke skjømtes, vil summen av alle forandringene føre til at kystlyngheia gror igjen.

## Kilder

- Aarnes, H. (2023). Nitrogensyklus. I *Store norske leksikon*. <https://snl.no/nitrogensyklus>.
- Artsdatabanken. (2018a). *Fremmedartslista*.  
<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Artsdatabanken. (2018b). *Norsk rødliste for naturtyper*.  
<https://www.artsdatabanken.no/rodlisterforaturtyper>
- Artsdatabanken. (2023). *T34 Kystlynghei*.  
<https://artsdatabanken.no/Pages/171952/Kystlynghei>
- Bowman, W. D., & Hacker, S. D. (2021). *Ecology* (International fifth edition ed.). Oxford University Press.
- De Graaf, M. C. C., Bobbink, R., Smits, N. A. C., Van Diggelen, R., & Roelofs, J. G. M. (2009). Biodiversity, vegetation gradients and key biogeochemical processes in the heathland landscape. *Biological Conservation*, 142(10), 2191-2201.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.04.020>
- Díaz, S. J., Settele, E. S., Brondízio, H. T., Ngo, M., Guèze, J., Agard, A., Arneth, P., Balvanera, K. A., Brauman, S. H. M., Butchart, K. M. A., Chan, L. A., Garibaldi, K., Ichii, J. L., S. M. Subramanian, G. F., Midgley, P., Miloslavich, Z., Molnár, D., Obura, A., Pfaff, S., Polasky, A., . . . (eds.), Z. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*.  
<https://zenodo.org/record/3553579#.ZFIfLHZBy5c>
- Evjen, K., Kielland, M. H., Anker, M., NVE, & Norconsult AS. (2021). *Veileder for terrengbehandling ved bygging av vassdrags- og energianlegg*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/[https://publikasjoner.nve.no/veileder/2021/veileder2021\\_02.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2021/veileder2021_02.pdf)
- FN-sambandet. (2022). *FNs naturavtale*. <https://www.fn.no/om-fn/avtaler/miljoe-og-klima/fns-naturavtale>
- Fykse, H. (2020). Ugress. I *Store norske leksikon*. <https://snl.no/ugress>.
- Hagen, D., Hansen, T. I., Graae, B. J., & Rydgren, K. (2014). To seed or not to seed in alpine restoration: introduced grass species outcompete rather than facilitate native species. *Ecological engineering*, 64, 255-261.
- Halleraker, J. H. (2023). Naturtyper. I *Store norske leksikon*. <https://snl.no/naturtyper>.
- Mantilla-Contreras, J., Schirmel, J., & Zerbe, S. (2012). Influence of soil and microclimate on species composition and grass encroachment in heath succession. *Journal of Plant Ecology*, 5(3), 249-259. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtr031>
- Microsoft. (2021). *Microsoft Excel* I <https://office.microsoft.com/excel>
- Multiconsult. (2019). *Miljø-, transport- og anleggsplan (MTA) med detaljplan for Haram vindkraftverk*.  
<https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak/?type=A&id=25>
- NIBIO. (2017). Gammalnorsk sau og skjøtsel av kystlynghei - restaurering av gammel lynghei. *NIBIO POP*, 3(Nr. 33). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/<https://nibio.brage.unit.no/nibio->



- [xplui/bitstream/handle/11250/2485001/NIBIO\\_POP\\_2017\\_3\\_33.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://xplui/bitstream/handle/11250/2485001/NIBIO_POP_2017_3_33.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- NIBIO. (2021). *Plantevernleksikonet*. <https://www.plantevernleksikonet.no/>
- Nilsen, L. S., Johansen, L., & Velle, L. G. (2005). *Early stages of Calluna vulgaris regeneration after burning of coastal heath in central Norway*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1654-109X.2005.tb00629.x>
- Lov om forvaltning av naturens mangfold (LOV-2009-06-19-100), (2009). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-05-13-512>
- Norsk institutt for vannforskning (NIVA). (2022). *Nitrogen forurensere mer enn antatt*. <https://forskning.no/forurensning-landbruk-miljopolitikk/nitrogen-forurensere-mer-enn-antatt/2094621>
- NVE. (2022). *Naturtyper*. Miljødirektoratet og NVE. <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/kunnskapsgrunnlag-om-virkninger-av-vindkraft-paa-land/naturtyper/>
- NVE. (2023). *Data over utbygde vindkraftverk i Norge*. <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/data-for-utbygde-vindkraftverk-i-norge/>
- Rydgren, K., Auestad, I., Hamre, L., Hagen, D., Rosef, L., & Skjerdal, G. (2015). Long-term persistence of seeded grass species: an unwanted side effect of ecological restoration. *Environmental science and pollution research international*, 23. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4161-z>
- Stenberg, L., & Mossberg, B. (2010). *Gyldeendals feltflora*.
- Stokkan, J., Haugen, M. O., & Thorsnæs, G. (2022). Haram (tidlegare kommune). I *Store norske leksikon*. [https://snl.no/Haram\\_-\\_tidlegare\\_kommune](https://snl.no/Haram_-_tidlegare_kommune).
- Zephyr. (2023). *Haram*. <https://zephyr.no/portfolio/haram-vindkraftverk/>

## Vedlegg

**Vedlegg 1. Kjennetegnende karplantene i T34-C-4 intermediære kystlyngheier, der arter funnet på Haramsøya er uthevet med fet skrift.**

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Kategori
Beitesveve	<i>Hieracium vulgatum</i> Fr.	v, s+[KA·d c]
<b>Bjørneskjegg</b>	<b><i>Trichophorum cespitosum</i> (L.) Hartm.</b>	<b>v</b>
<b>Blåbær</b>	<b><i>Vaccinium myrtillus</i> L.</b>	<b>v, s-[KA·e f]</b>
Blåknapp	<i>Succisa pratensis</i> Moench	v
<b>Blokkebær</b>	<b><i>Vaccinium uliginosum</i> L.</b>	<b>v</b>
Bråtestarr	<i>Carex pilulifera</i> L.	v, s-[KA·e f], s-[UF·d c]
<b>Engfrytle</b>	<b><i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.</b>	<b>v</b>
<b>Engkvein</b>	<b><i>Agrostis capillaris</i> L.</b>	<b>v*</b>
Gulaks	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	v
Harerug	<i>Bistorta vivipara</i> (L.) Delarbre	s*[KA·e d]
Heiblåfjær	<i>Polygala serpyllifolia</i> Hosé	s*[KA·d c]
<b>Heisiv</b>	<b><i>Juncus squarrosus</i> L.</b>	<b>v, s*[KA·e f]</b>
Hundekvein	<i>Agrostis canina</i> L.	v
Hvitmaure	<i>Galium boreale</i> L.	s*[KA·d c]
<b>Klokkelyng</b>	<b><i>Erica tetralix</i> L.</b>	<b>v, s+[KA·e f]</b>
Kornstarr	<i>Carex panicea</i> L.	v
<b>Krekling</b>	<b><i>Empetrum nigrum</i> L.</b>	<b>v</b>
Kystmaure	<i>Galium saxatile</i> L.	v, s-[KA·d c]
Kystmyrklegg	<i>Pedicularis sylvatica</i> L.	v, s*[KA·d c]
Melbær	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	v
<b>Multe</b>	<b><i>Rubus chamaemorus</i> L.</b>	<b>s+[KA·e f]</b>
Pors	<i>Myrica gale</i> L.	v
<b>Røsslyng</b>	<b><i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull</b>	<b>m, v*, s-[KA·e f]</b>
Skogfiol	<i>Viola riviniana</i> Rehb.	s*[KA·d c]
Skrubbær	<i>Chamaepericlymenum suecicum</i> (L.) Graebn.	v, s*[KA·e f]
<b>Smyle</b>	<b><i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drejer</b>	<b>v, s-[KA·e f]</b>
Teiebær	<i>Rubus saxatilis</i> L.	s*[KA·d c]
<b>Tepperot</b>	<b><i>Potentilla erecta</i> (L.) Räusch.</b>	<b>v</b>

**Vedlegg 2. Tabellen viser artene av karplanter som er funnet, oppført med norsk navn, vitenskapelig navn og familie.**

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Familie
Dvergbjørk	<i>Betula nana subsp. nana</i>	Bjørkefamilien
Hvitkløver	<i>Trifolium repens</i>	Ertefamilien
Engkvein	<i>Agrostis capillaris</i>	Gressfamilien
Engrapp	<i>Poa pratensis</i>	Gressfamilien
Kjempesøtgras	<i>Glyceria maxima</i>	Gressfamilien
Lodnefaks	<i>Bromus hordeaceus</i>	Gressfamilien
Smyle	<i>Avenella flexuosa</i>	Gressfamilien
Sølvbunke	<i>Deschampsia cespitosa ssp. cespitosa</i>	Gressfamilien
Storrapp	<i>Poa remota</i>	Gressfamilien
Timotei	<i>Phleum pratense</i>	Gressfamilien
Tunrapp	<i>Poa annua</i>	Gressfamilien
Vendelrot	<i>Valeriana sambucifolia</i>	Kaprifolfamilien
Tusenfryd	<i>Bellis perennis</i>	Kurvplantefamilien
Blåbær	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Lyngfamilien
Blokkebær	<i>Vaccinium uliginosum</i>	Lyngfamilien
Hvitlyng	<i>Andromeda polifolia</i>	Lyngfamilien
Klokkelyng	<i>Erica tetralix</i>	Lyngfamilien
Krekling	<i>Empetrum nigrum</i>	Lyngfamilien
Røsslyng	<i>Calluna vulgaris</i>	Lyngfamilien
Rypebær	<i>Arctous alipina</i>	Lyngfamilien
Tyttebær	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Lyngfamilien
Dunkjempe	<i>Plantago media</i>	Maskeblomstfamilien
Amerikamjølke	<i>Epilobium ciliatum</i>	Mjølkefamilien
Geitrams	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	Mjølkefamilien
Fjellarve	<i>Cerastium alpinum</i>	Nellikfamilien
Rød jonsokblom	<i>Silene dioica</i>	Nellikfamilien
Vassarve	<i>Stellaria media</i>	Nellikfamilien

Skogstjerne	<i>Lysimachia europaea</i>	Nøkleblomfamilien
Flekkmarihånd	<i>Dactylorhiza maculata subsp. maculata</i>	Orkidefamilien
Rome	<i>Narthecium ossifragum</i>	Romefamilien
Mjødurt	<i>Filipendula ulmaria</i>	Rosefamilien
Multe	<i>Rubus chamaemorus</i>	Rosefamilien
Tepperot	<i>Potentilla erecta</i>	Rosefamilien
Forglemmegei	<i>Myosotis ssp.</i>	Rubladfamilien
Engfrytle	<i>Luzula multiflora ssp. Multiflora</i>	Sivfamilien
Heisiv	<i>Juncus squarrosus</i>	Sivfamilien
Markfrytle	<i>Luzula campestris</i>	Sivfamilien
Sandsiv	<i>Juncus balticus</i>	Sivfamilien
Hundekjeks	<i>Anthriscus sylvestris</i>	Skjermplantefamilien
Sløke	<i>Angelica sylvestris</i>	Skjermplantefamilien
Engsyre	<i>Rumex acetosa var. acetosa</i>	Slireknefamilien
Høymol	<i>Rumex longifolius</i>	Slireknefamilien
Soldogg	<i>Droseraceae ssp.</i>	Soldoggfamilien
Engsoleie	<i>Ranunculus acris ssp. Acris</i>	Soleiefamilien
Bjørneskjegg	<i>Trichophorum cespitosum</i>	Starrfamilien
Lemenstarr	<i>Carex macloviana</i>	Starrfamilien
Torvmyrull	<i>Eriophorum vaginatum</i>	Starrfamilien



**Norges miljø- og biovitenskapelige universitet**  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway