Terrengtilpasning av vindkraftverk

FOU-prosjekt

Franziska Ludescher-Huber, Norconsult AS

1
2018

RAPPORT

Rapport nr 1-2018
Terrengtilpasning av vindkraftverk

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Kristin Evjen og Marthe Laureen Dahl Zimmer, NVE

Forfattere: Franziska Ludescher-Huber, Norconsult AS

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: Web
Forsidefoto: SwissWinds Development
ISBN 978-82-410-1650-9
ISSN 1501-2832

Sammendrag: NVE ønsket å få kartlagt vindturbinleverandørers krav til utforming av veier og oppstillingsplasser i vindkraftverk, og om disse er hensiktsmessige og kan tilpasses norsk topografi for å minske terrenginngrepene. Rapporten peker på at inngrepene kan begrenses og dermed gir mulighet til å bedre tilpasningen i landskapet. NVE vil få bruk for denne kunnskapen i forbindelse med behandling av miljø-, transport- og anleggsplaner og under tilsyn i anleggsperioden, i tillegg til at funnene vil innarbeides i NVE veiledningsmateriell.

Emneord: Vindkraft, vindkraftverk, landskap, terrengtilpasning

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Januar 2018

Forord

Ny kunnskap om mulighetsrommet utover turbinleverandørenes krav, vil gjøre NVE i stand til å stille strengere og bedre begrunnede krav til vindkraftutbyggerne i forbindelse med arealbruk og terrenginngrep ved etablering av vindkraftanlegg.

Målet med prosjektet har vært å kartlegge vindturbinleverandørers krav til utforming av veier og oppstillingsplasser i vindkraftverk, og om disse er hensiktsmessige og kan tilpasses norsk topografi.

Rapporten peker på at inngrepene kan begrenses og dermed gi mulighet for bedre tilpasningen i landskapet. Funnene vil innarbeides i veiledningsmateriellet til NVE, og dermed sikre at utbyggere har fokus på arealbruk og minimering av terrenginngrep i en tidlig fase. Videre vil NVE kunne bruke kunnskapen både i forbindelse med behandling av miljø-, transport- og anleggsplaner, og under tilsyn i anleggsperioden.

NVE takker Norconsult for godt samarbeid!

Oslo, januar 2018

Ingunn Åsgard Bendiksen
Avdelingsdirektør

Øyvind Leirset
Seksjonssjef

NVE

Terrengtilpasning av vindkraftverk

FoU-prosjekt

Oppdragsnr.: 5165188 **Dokumentnr.:** R01 **Versjon:** J04
2017-09-29

Norconsult

Oppdragsgiver:	NVE
Oppdragsgivers kontaktperson:	Kristin Evjen / Anne Johanne Kråkenes
Rådgiver:	Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder:	Franziska Ludescher-Huber
Nøkkelpersoner og ks:	Einar Berg, Elise Førde, Arne Ravndal Finnby, Harald Storås, Egil Ragnar Hagen, Morten Selnes

Sammendrag

Studien sammenligner turbinleverandørenes standardkrav med eksempler fra etablerte vindparker der infrastrukturen er forenklet og der det er tilstrebet god tilpasning til krevende terreng.

Konklusjonen er at løsninger som går ut over turbinleverandørenes standardkrav er gjennomførbare. Det krever ambisjoner fra prosjektledelsens side, grundig planlegging og prosjektering. Logistikk og anleggsdrift må være nøye gjennomtenkt for at framdriftskrav kan overholdes også der standardkravene fravikes.

I ambisiøse prosjekter med store krav til terrengtilpasning må prosjektledere og prosjekterende i dag bruke krefter på å forsøke å jenke på turbinleverandørenes strenge krav.

Vi foreslår å snu tilnærmingen – å begynne med kravspesifikasjoner som minimerer inngrep, og tillate lempeligere krav dersom det kan sannsynliggjøres at terrengtilpassede løsninger ikke lar seg gjennomføre trygt.

Følgende krav i tidligfaseprosjekteringen kan tas opp til diskusjon:

- **Veibredden** settes til 4 m bredde, som utvides punktvis eller på strekninger når logistikkplanleggingen viser at det er nødvendig pga hensyn til sikkerhet eller fremdrift.
- Ved prosjektering av **svinger** bør det primært tas hensyn til terrenget. Med spesialkjøretøyer som kan løfte vingene er krappe svinger mulige, og bratte fjellvegger eller vegetasjon trenger ikke å sprenges eller ryddes bort. Strekninger der transportkjøretøyet må rygge forutsettes som akseptable dersom det motsatte ikke er bevist.
- **Stigninger**: Partier med inntil 12% vurderes som en standard på interne hovedveier med mye trafikk, og inntil 20% vurderes på lite trafikkerte internveier.
- **Kranoppstillingsplasser** kan reduseres kraftig med hensyn til standardkrav. Et eksempel viser at 400 m^2 kan være stort nok for en 130 m høy turbin, mens leverandørenes standardkrav er på 1400 m^2 og mer. Små kranoppstillingsplasser burde være spesielt aktuelt for plasseringer med stor verdi (naturmiljø, kulturminner, landskapsmessige eksponerte plasser).

Innhold

1 Generelt 5
1.1 Bakgrunn for oppdraget 5
1.2 Foregangsmåte 5
2 Grunnlag for vurderingene 6
3 Krav fra turbinleverandører 7
3.1 Veibredde internveier 7
3.2 Svingeradius 7
3.3 Stigninger/helninger for veger 8
3.4 Turbinplass og montasjeplass 8
4 Eksempler 10
4.1 Tellenes vindpark, Rogaland 10
4.2 Windpark Gries, Nufenenpass, Sveits 11
4.2.1 Veier og transport 12
4.2.2 Kranoppstillingplasser og lagring 14
4.3 Prechtaler Schanze, Tyskland 17
5 Konklusjoner 18
5.1 Veikonsept 18
5.2 Fremdrift, Logistikk og lagring 18
5.3 «Penger» - slagside i oppfatningen av kostnader 18
5.4 Internasjonal transport 19
5.5 Hva kan utbyggerne gjøre? 19
5.6 Endre fokus – forslag til standardkrav som utvides ved behov 20
6 Kilder 21

1 Generelt

1.1 Bakgrunn for oppdraget

Vindkraft er definert som fornybar energi og av mange også vurdert som miljøvennlig energi. Imidlertid er det også til dels kraftig motstand mot vindkraft basert på oppfatninger av at vindkraften «raserer» norske landskap, blant annet på grunn av visuell forurensning og store terrenginngrep.

Erfaringer fra flere ferdigstilte prosjekter viser at anlegg som har god terrengtilpasning blir godt mottatt i vertskommunene og bidrar generelt til å bedre kraftutbyggingers omdømme. Imidlertid ligger det ofte mange diskusjoner bak, der den miljøfaglige ekspertisen i prosjekteringsteamet må bryne seg på turbinleverandørenes ofte rigide standardkrav til utforming av veier og kranoppstillingsplasser. Samtidig ser man også at det er ganske stort sprik fra turbinleverandør til turbinleverandør med hensyn til hva kravene består i.

Målet med oppdraget er å skaffe oversikt over

- Vindturbinleverandørenes standardkrav
- Illustrere gjennom eksempler at terrenginngrep kan reduseres kraftig ifht standardkravene

Dette FoU-prosjektet har vært gjennomført av Norconsult og prosjektkostnaden har vært båret av NVE og Norconsult.

1.2 Framgangsmåte

Det ble hentet inn spesifikasjoner for infrastruktur fra turbinleverandører og kravene er sammenstilt.

I april-mai 2017 ble det gjennomført intervjuer med vindkraftprosjekterende og turbinleverandører.

Etter en presentasjon av foreløpige funn til NVEs kontaktperson i juni, ble det avtalt at Norconsult skulle levere en statusrapport til NVE, selv om turbinleverandørenes krav bare kan vises i «anonymisert» form.

2 Grunnlag for vurderingene

Turbinleverandører ble bedt om å presentere sine standardkrav for følgende turbiner/tårn:

- Effekt ca. 3,6 MW. Dersom leverandøren har turbiner for forskjellige klasser med denne effekten er den største/tyngste valgt.
- Tårnhøyde ca. 120 m og ca. 135 m

3 Krav fra turbinleverandører

Kilder: Det er mottatt standardkrav fra fire turbinleverandører og det har vært gjennomført møter eller telefonintervjuer med tre av dem.

En betingelse for at materialet skulle tilsendes og for samtalene var, at informasjonen skulle anonymiseres og ikke gjengis i detalj.

I samtalen var leverandørenes representanter åpne om at det er rom for å fravike standardkravene, men at dette krever at anleggsgjennomføringen er godt planlagt, og at kontraktuelle forhold og risikomomenter er håndtert (både anleggsmessig og finansielt). De muntlige tilbakemeldingene er derfor vist i tillegg til standardkravene.

3.1 Veibredde internveier

Leverandørkrav

2 leverandører: 4 m kjørbar bredde (dvs. tåler fullt akseltrykk)

1 leverandør: 4,5 m kjørbar bredde

1 leverandør: 5 m kjørbar bredde

I svinger, på veldig bratte strekninger, eller ved behov for å rygge krever flere leverandører 5 m veibredde.

Kommentarer fra flere prosjekterende og byggeledere

4,5 m veibredde oppfattes som «passe» av flere samtalepartnere. En av dem syntes at 5 m var en «farlig bredde», fordi folk blir fristet til å kjøre for fort og prøver å krysse med lastebiler.

3.2 Svingradius

Leverandørkrav

Flere leverandører har svært detaljerte standardkrav for svinger som vi ikke har forsøkt å oppsummere. Flere faktorer spiller inn (kjøretøy, andre veiparametere som helning i lengderetning, sideveis helning, veibredde, ryddebelte og terreng ved siden av veien) og vil være bestemmende for krav til svingradius.

I flere spesifikasjoner står at det ikke er akseptabelt å rygge.

Muntlige tilbakemeldinger fra leverandører

- Løfting av vingespissen ved transport: leverandørene bekrefter at mye krappere svinger er mulig dersom vingespissen kan løftes. Når vingene beveges eller er i en «unormal stilling» kjører lastebilen veldig sakte og transporten tar derfor tid. Prisen for transport er også høyere enn med standardkjøretøyer.

- Rygge: I samtalen bekrefter flere representanter at det alltid kan vurderes å rygge dersom det er krevende å bygge en vei med en «normal sving». Da gjelder andre krav til stigninger og veibredde enn ved fremoverkjøring.
- Krappe svinger og stor stigning er kritisk og bør unngås.

3.3 Stigninger/helninger for veier

Leverandørkrav

Leverandørene har til dels ulike stigningskrav for transport på grusvei og for veier med fast dekke. Noen gjør ingen forskjell mellom stigningskrav på grusvei eller fast dekke, men forskjellen er stor hos andre.

Maksimal stigning på grusvei angis med 7% - 11%, én på 14%

For veier med fast dekke angis 8% - 12%, én på 20%

Muntlige tilbakemeldinger fra leverandører

I samtalen bekrefter alle leverandører at prosjekter med mye større stigning enn deres standardkrav har vært bygget og at følgende verdier kan være praktisk gjennomførbare:

- Leverandør A: 12% er stort sett ok og 15% er innen rekkevidde dersom noen andre krav oppfylles (dekke, kurvatur, helning sideveis mm.).
- Leverandør B sier at 20-23 % kan være ok avhengig av overflate og værforhold. Ved så ekstreme stigninger gjelder strengere krav til veibredder og svinger enn ellers.
- Leverandør C: på rette, oversiktlige strekninger er 15% stort sett overkommelig om vei og overflate er ok. Kritisk er når det er nødvendig å stoppe og starte igjen. Kontakten er kjent med prosjekter med store tårn/vinger og 20% stigning. Som nevnt lenger opp er kombinasjonen av krappe svinger og stor stigning mest kritisk.

3.4 Turbinplass og montasjeplass

Leverandørkrav

Standardkrav: veldig forskjellig definert, vanskelig å sammenligne.

Turbin- og montasjeplassen består av arealer med forskjellige funksjoner. Noen leverandører stiller detaljerte krav til turbin- og montasjeplass:

- Turbin/-tårnfundament
- Standplass for kranen med høyeste krav til bæreevne
- Montasjeplass med strenge, men lavere krav til bæreevne
- Lagringsplass med lave krav til bæreevne

De fleste leverandørene krever store arealer for standplassen for kran og montasje ved turbinfundamentet. Kravene er avhengig av turbinmodell og montasjemåte og varierer mellom 1400 m^2 - 2400 m^2 pr turbinplass.

Dersom vingene monteres til navet på bakken, før den løftes opp på tårnet, krever det store arealer rundt tårnet som er fri for høyere vegetasjon eller oppstikkende elementer (+minst 2500 m^2).

Alle leverandører stiller strenge krav til helningen for kranoppstillingsplasser – mellom 0% til 1%.

En leverandør nevner at 1 m høydeforskjell mellom topp fundament og kranoppstillingsplassen er tillatt.

Muntlige tilbakemeldinger fra leverandører

- Den ene leverandøren er tydelig på at de foretrekker å montere bladene først og løfte navet og vinger i ett.
- Det enkleste er, når mye lagringsplass er tilgjengelig ved oppstillingsplassen. Dette reduserer ofte også fremdriftsrisiko.
- For beltegående kraner som brukes for de høyeste tårnene gjelder særlig strenge helningskrav for kranoppstillingsplasser – så nær 0% som mulig og ikke over 0,35%. Mobilkraner tåler 1,5% helning.

4 Eksempler

4.1 Tellenes vindpark, Rogaland

Tellenes vindpark med 50 stk Siemens 3,2 MW, navhøyde 92 m, rotordiameter 113 m er et anlegg under bygging i perioden 2016 – 2017. Terrenget er veldig kupert med større og mindre fjellknauser i hele området.

Figur 1 Vingetransport på en bratt atkomst på Tellenes vindpark. En dumper trekker lastebilen på en strekning med 20% stigning. Bilde: Zephyr.

Som en regel er stigningen i Tellenes vindpark ikke over 12%, men stikkveier til enkelte turbiner har en stigning opp til 20%. En dumper har vært brukt som ekstra trekkraft (se Figur 1).

Veibredden i vindparken er 4,5 m. Møteplasser ble ikke prosjektert, men kontrakten er utformet slik at entreprenøren har en egeninteresse i å lage møtemuligheter der nødvendig.

4.2 Windpark Gries, Nufenenpass, Sveits

Vindparken består av fire turbiner med 2,3 MW hver. Vindparken står på 2465 m o.h. ved fjellovergangen Nufenenpass, ved vannkraftmagasinet Gries.

Vindparken ble bygget ut i to trinn:

1 stk Enercon E-70, navhøyde 85 m, rotordiameter 71 m (bygget i 2011)

3 stk Enercon E 92 navhøyde 85 m, rotordiameter 92 m, totalhøyde: 129 m (bygget i 2016)

Figur 2 Windpark Gries; 2465 m o.h. Legg merke til at terrenget rundt turbinene er stort sett uberørt. På denne høyden er det nesten umulig å reetablere vegetasjon. Bilde: Swiss Winds Development.

4.2.1 Veier og transport

Atkomst- og internvei er stedvis ikke i nærheten av å oppfylle leverandørenes standardkrav:

- Stigningen er opp til 18,5% på grusvei.
  Løsning: På noen delstrekninger ble lastebilen selv trukket av et ekstra kjøretøy.
- Atkomst- og internveier inneholder flere hårnålsvinger.
  Løsninger:
  - Lastebilen kan frakoble bakdelen som kan kjøre fjernstyrt og selvdrevet med egen elektromotor på bratte strekninger og krappe svinger. Den kan snu alle hjulene enkeltvis for å komme rundt svingen.
  - Mellom to hårnålsvinger var det nødvendig å rygge.
- Høye fjellskjæringer ved siden av veien i svinger.
  Løsning: Kjøretøy som tillater at vingetuppen løftes og vingens retning snus underveis.

Ifølge Swiss Winds Development måtte utbyggeren ta det fulle ansvaret for transporten på delen av transportstrekningen som ikke oppfylte turbinleverandørens krav.

Før turbinleverandøren aksepterte å levere turbinene til valgt sted, var det et krav at gjennomførbarheten av transporten skulle bevises. Det ble derfor laget en tremodell med de samme dimensjonene som en vinge, som ble transportert med samme kjøretøy på en del av strekningen året før bygging.

Den valgte, fjellvante entreprenøren var komfortabel med forholdene, mens andre, internasjonale transportører ikke følte seg trygg til å påta seg oppdraget. Transportøren aksepterte også å kjøre på grusvei[1].

[1] Forhold på denne siste veistrekningen forsinket anleggsarbeidet noe fordi grusveien var for tørr for å tillate sikker transport.

Figur 3 Kjøring med trekkbil på bratt strekning; Bilde: Swiss Winds development.

Figur 4 Bakdelen av lastebilen kjører fjernstyrt og selvdrevet med egen elektromotor rundt en sving, kun festet med en rem. Bilde: Swiss Winds development.

Figur 5 Vingetransport til Windpark Gries, Strekning der bilen rygger til neste sving. Kjøreretning vist med rød pil. Bildene er hentet fra en youtube film fra Scheuerle Fahrzeugfabrik
https://www.youtube.com/watch?v=318aFwmV_TY

Figur 6 Vingetransport på en trang veistrekning med lett sving og høy skjæring.
Bildet er hentet fra en youtube film fra Scheuerle Fahrzeugfabrik,
https://www.youtube.com/watch?v=318aFwmV_TY

4.2.2 Kranoppstillingplasser og lagring

Kranoppstillingsplassene er mye mindre enn det noen av vindturbinleverandørene har som standardkrav for turbiner i den størrelsen.

Ifølge Swiss Winds Development var kranoppstillingsplassene, inkl. turbinfundament ca. 20m x 20m, mens det minste standardkravet noen leverandør for turbiner/vinger på denne størrelsen hadde, var 1400m^2. Ved en av turbinene var forholdene så trange at det ble valgt å installere kranen på en flate som lå ca. 1 m høyere enn turbinfundamentet. Ifølge Swiss Winds Development ville også 2-2,5 m høydeforskjell vært akseptabelt for gjennomføringen.

Figur 7 Kranen star på en minimal flate i sterkt hellende terreng. Bilde: Swiss Winds Development.

Figur 8 Vingemontasje på bakken under trange forhold. Bilde: Swiss Winds Development.

I følge utbyggeren var en lagringsplass ca. 200 m fra vindparken tilgjengelig. Derfra ble deler kjørt opp til montasjeplassen og delvis montert rett fra lastebilen.

Ifølge prosjektlederen var en nøkkel til at gjennomføringen gikk bra at arbeidet var planlagt i detalj.

Figur 9 Montasje av de forhåndsmonterte vingene. Trange kår på anlegget, særlig på høyre bilde. Bilder: Swiss Winds Development.

4.3 Prechtaler Schanze, Tyskland

Windparken Prechtaler Schanze befinner seg på en skogkledd topp i sørlige Tyskland.

6 vindturbiner, utbygging i 2 trinn:

3 stk Enercon E 101, 3 x 3 MW, Navhøyde 149 m, Rotor-ø 101 m, installert i 2015

3 stk Enercon E 115, 3 x 3 MW, Navhøyde 149 m, Rotor-ø 115 m, installert i 2016

Spesielt med prosjektet er bruk av en tårnkran som krever lite plass og kan brukes i sterk vind

Ifølge kranleverandøren Liebherr er det behov for 20 m x 15 m plass for kranen og den kan brukes opp til 65 km/h (18 m/s) vind. Krandelene transporteres i små deler som bygges sammen (3,5 m x 3,5 m x 6 m).

Ulempen ved bruk av denne kranen er at montasjen tar mye tid. Opp- og nedbygging av kranen tar fire uker per turbinmontasje.

Figur 10 Vingemontasje på Prechtaler Schanze med hjelp av en tårnkran som krever lite plass og kan brukes i sterk vind. Bilde: Liebherr.

5 Konklusjoner

I det følgende oppsummeres konklusjonene fra samtalene som har vært ført i forbindelse med prosjektet, samt egne vurderinger.

5.1 Veikonsept

Særlig i store vindparker er det stor forskjell på hvor trafikkert de ulike internveiene er, og hvor intensivt de er brukt i anleggsgjennomføringen. Det er derfor lite hensiktsmessig å skjære alle internveiene over en kam.

For internveier i vindparken bør kravene kunne nyanseres:

- stor frekvens – interne hovedveier
- liten frekvens – for eksempel stikkveier til 1 – 3 enkelturbiner

Det vil være naturlig å stille strengere krav til en intern hovedvei enn til en lite trafikkert stikkvei til et fåtall turbiner.

5.2 Fremdrift, logistikk og lagring

Fremdriften har stor betydning for lønnsomheten, da anleggsfasen er avhengig av værforhold og der i utgangspunkt små forsinkelser av en byggeaktivitet kan føre til store forsinkelser i idriftsettelsen. For utbyggeren har det derfor ofte større betydning å legge til rette for god fremdrift enn å redusere terrenginngrep.

God logistikk- og anleggsplanlegging er nøkkelen til at fremdriftsrisikoen reduseres. Infrastrukturen skal tillate god flyt i anleggsarbeidet, samtidig som infrastrukturen reduseres til et minimum der det ikke er kritisk.

Ved å anlegge mellomlagerarealer kan man bruke tid til komponenttransport inn i vindparken i perioder der det er stillstand i montasjen på grunn av f.eks. for sterk vind, og derved korte ned lengden på sluttransporten inn til turbinpunktene.

«Gjenbruk» av opparbeidete arealer kan spare areal: turbinoppstillingsplasser der ingen installasjonsarbeider foregår, veikryss eller steintak kan for eksempel brukes til mellomlagring.

Krav til arealer bør differensieres. Et eksempel er lagring av vinger på ryddet, men ikke opparbeidet areal.

5.3 «Penger» - slagside i oppfatningen av tiltakskostnader

Finansielle hensyn har naturlig nok en stor innflytelse på infrastrukturplanleggingen. Som regel har turbinplasseringen en dominerende betydning for lønnsomheten, og marginaler i infrastrukturkostnadene er derfor relativt sett lite viktige.

I flere samtaler kunne observeres en slagside i hvordan kostnader ble vurdert for tiltak som reduserer terrenginngrep: besparelser ble oppfattet som for små, og ekstrakostnader som for dyre. Det omvendte ble sjeldent nevnt. Noen sitater:

«Kostnaden for veier og oppstillingsplasser har lite betydning for lønnsomheten i et prosjekt. Det er lite å spare om man kniper inn her.»

«Hvis stigningen er så stor trenger en ekstra trekkbil og det koster penger.»

«Et kjøretøy som kan løfte vingespissen koster mer, og når vingen beveges kjører den veldig langsomt. Det er også fremdriftsmessig vanskelig.»

For å avhjelpe den muligens litt skeive oppfatningen av finansielle implikasjoner er det sannsynlig at to ting hjelper

- Bevisstgjøring hos de involverte
- Kostnader for alternativer må legges på bordet, gjerne i kombinasjon med tallfestede fremdriftskonsekvenser/logistikkplanlegging.

5.4 Internasjonal transport

Transport er internasjonal bransje. Ikke alle kjøretøyer kan brukes i fjellområder og heller ikke alle sjåfører er vant til å manøvrere sikkert på utsatte fjellveier.

Når utbygger fastslår kravene til transport i tidlig fase er det mulig å finne løsninger, selv om man må regne med at noen transportforetak ikke ønsker å være med i konkurransen.

5.5 Hva kan utbyggerne gjøre?

Etter samtalene med prosjekt- og byggeledere og leverandørene krystalliserer noen forhold seg ut som er avgjørende for god terrengtilpasning:

- Ambisjoner i forhold til areal/løsninger må til. Leverandørene klarer ambisiøse løsninger når de blir utfordret.
- De prosjekterende må støttes i å lete etter muligheter som minimerer terrenginngrepene. Selv om virkningen på lønnsomheten for hele livsløpet av vindparken kanskje er liten, vil den noe økte prosjekteringskostnaden ofte kunne spares inn gjennom lavere investeringskostnader. I tillegg til bedre terrengtilpasning vil det altså være (marginalt) lønnsomt.
- Tid for planlegging/prosjektering/forhandlinger er nødvendig – dårlig planlagte hasteprosjekter fører til overdimensjonert infrastruktur.

Anleggs- og logistikkplanleggingen er viktig for en god og trygg gjennomføring der fremdriftskrav overholdes samtidig som infrastrukturen er redusert til det nødvendige.

5.6 Endre fokus – forslag til standardkrav som utvides ved behov

Som eksemplene har vist, er det mulig å bygge ut vindparker i krevende terreng med små terrenginngrep.

I ambisiøse prosjekter med store krav til terrengtilpasning i dag må prosjektledere og prosjekterende bruke krefter på å redusere turbinleverandørenes strenge krav.

Vi foreslår å snu tilnærmingen – å begynne med kravspesifikasjoner som minimerer inngrep, og tillate strengere krav når det kan sannsynliggjøres at terrengtilpassede løsninger ikke lar seg gjennomføre trygt.

Følgende krav i tidligfaseprosjekteringen kan tas opp til diskusjon:

- **Veibredden** settes til 4 m, som utvides punktvis eller på strekninger når logistikkplanleggingen viser at det er nødvendig pga hensyn til sikkerhet eller fremdrift.
- Ved prosjektering av **svinger** bør det primært tas hensyn til terrenget. Med spesialkjøretøyer som kan løfte vingene er krappe svinger mulige, og bratte fjellvegger eller vegetasjon trenger ikke å sprenges eller ryddes bort. Strekninger der transportkjøretøyet må rygge forutsettes som akseptable dersom det motsatte ikke er bevist.
- **Stigninger**: Partier med inntil 12% vurderes som en standard på interne hovedveier med mye trafikk, og inntil 20% vurderes på lite trafikkerte internveier.
- **Kranoppstillingsplasser** kan reduseres kraftig med hensyn til standardkrav. Et eksempel viser at 400m^2 kan være stort nok for en 130 m høy turbin, mens leverandørenes standardkrav er på 1400 m^2 og mer. Små kranoppstillingsplasser burde være spesielt aktuelt for vindparker i sårbare områder/områder med store verdier (naturmiljø, kulturminner, landskapsmessige eksponerte plasser).

Her finnes absolutt muligheter for å redusere arealbruk og legge vekt på terrengtilpasninger, ut over det som er vanlig i dag. For at dette skal bli fulgt opp av tiltakshaverne er det helt nødvendig at NVE stiller slike krav og bistår med å og peke på muligheter.

6 Kilder

Intervjupartnere utenfor Norconsult og NVE:

Johnny Hansen/ Zephyr

Johan Höök/ byggeleder OX2

Ragnar Hagen/selvstendig rådgiver

René Lemoine/Swiss Winds Development

Tore Wiik/WSB Technology AS.

3 representanter for leverandører (anonyme).

Internetkilder og filmer om Gries Windpark, Sveits

Swiss winds development, https://www.swisswinds.com/projekte/gries/

Scheurle Fahrzeugfabrik, youtubefilm https://www.youtube.com/watch?v=318aFwmV_TY

Welti-Furrer Pneukran & Spezialtransporte http://www.heavyliftpfi.com/news/enercon-turbines-rise-in-swiss-alps.html

Voser Transporte AG, Erich Urweider, youtubefilm, https://www.youtube.com/watch?v=_y6VgqvnDEc

Internetkilder om Prechtaler Schanze, Tyskland

http://wks-energy.com/project/windpark-prechtaler-schanze/

Liebherr, youtubefilm som kranleverandøren har publisert https://www.youtube.com/watch?v=-ewn3hXIUp8

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no